

La investigación universitaria en el ámbito de la Ingeniería

Carrera académica, fuentes de financiación y evaluación de investigadores

Juan Antonio Fernández Madrigal

v1.0.0 – abril 2018

La investigación universitaria en el ámbito de la Ingeniería

Carrera académica, fuentes de financiación y evaluación de investigadores

Juan Antonio Fernández Madrigal

Catedrático de universidad – Área de Ingeniería de Sistemas y Automática – Universidad de Málaga

v1.0.0 – abril 2018

Edición del autor. Este documento puede descargarse en http://babel.isa.uma.es/jafma . Las partes textuales no incluidas como citas literales son originales de Juan Antonio Fernández Madrigal y están registradas con código RTA-306-16 en el Registro de la Propiedad Intelectual.

Fotografía de portada: "Babbage Difference Engine (Counter detail - front side)". Jitze Couperus from Los Altos Hills, California, USA.

Este texto tiene una licencia Creative Commons "Reconocimiento – NoComercial - CompartirIgual 4.0 Internacional"

(CC BY-NC-SA 4.0). Usted es libre de: *Compartir* — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, siempre sin ánimo de lucro y especificando la autoría original; *Adaptar* — remezclar, transformar y crear a partir del material, siempre publicando bajo la misma licencia.

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es_ES .

A mis padres,
sin quienes no hubiera tenido
carrera de investigación
ni de ningún otro tipo.

Índice

1 Introducción....9
2 La carrera investigadora en la universidad....11
2.1 Pretitulados....11
2.2 Becarios y contratados de investigación....12
2.3 Doctores....19
2.4 Profesores investigadores....24
3 Financiación de la investigación universitaria....31
3.1 Financiación internacional: Unión Europea....32
3.2 Financiación estatal....51
3.3 Financiación regional: el caso andaluz....65
3.4 Financiación local: el caso de la Universidad de Málaga....75
3.5 Financiación privada....77
4 Producción científica y evaluación de los investigadores....87
4.1 Legislación e instituciones evaluadoras....88
4.2 Medidas básicas de la calidad investigadora....90
4.3 Los sexenios de investigación....94
4.4 Evaluación para la promoción....97
4.4.1 El caso de acreditación a titular de universidad – nivel B....103
4.4.2 El caso de acreditación a catedrático de universidad – nivel B....105
4.5 Conclusiones....109
Agradecimientos....111
Referencias Bibliográficas....113
Índice Alfabético....137

1 Introducción

La carrera profesional de las personas que deciden seguir trabajando en la universidad después de realizar sus estudios en ella viene hoy en día fuertemente determinada, desde sus comienzos, por las actividades de investigación que realicen. Como becarios o contratados, que son las formas más habituales de iniciarlas, requieren de toda una infraestructura normativa y de recursos humanos y materiales que les den cobijo y guía; más adelante tendrán que asumir progresivamente trabajo docente, al mismo tiempo que mantienen y refuerzan su labor investigadora, llegando a formar en algún momento grupos propios si se dan las condiciones adecuadas para ello o tomando responsabilidades mayores en aquéllos a los que pertenecen, siendo no poco importantes las de procurar los medios de financiación de los mismos. Esta carrera en su conjunto es muy larga (excesivamente larga si la comparamos con otras carreras profesionales), de una gran complejidad tanto en los esfuerzos intelectuales necesarios como en las múltiples decisiones que la legislación vigente exige tomar a la persona a lo largo de su vida, y, con alta probabilidad, resulta muy distinta de la idea de ella que tiene el sujeto antes de iniciarla y, desde luego, de la del público en general.

Aparte de algunos apuntes realizados por profesores investigadores y de la información publicada esporádicamente por instituciones públicas sobre el estado de las cosas (ambos se encuentran fácilmente en Internet), no existe actualmente un texto publicado que recopile todos los elementos necesarios para dar una visión lo más completa posible, y también crítica en algunos aspectos, de lo que supone el desarrollarse como investigador en una universidad pública en España. El objetivo de este libro, por tanto, es condensar de forma rigurosa y ordenada los principales aspectos del sistema legal, institucional, económico y de promoción del personal que dan soporte al trabajo de investigación en la

universidad española, junto con algunas pinceladas de su evolución histórica, de forma que pueda resultar útil como recopilación crítica y de referencia[1]. Está dirigido, en primer lugar, a personas situadas en distintos niveles de la carrera académica universitaria, pero también al público que esté interesado en una visión más detallada de este ámbito que la diseminada en medios de comunicación no especializados.

El contenido está basado en el proyecto investigador presentado por el autor a una oposición de catedrático de universidad de la Universidad de Málaga en el área de Ingeniería de Sistemas y Automática en julio de 2016, y ha sido actualizado hasta la fecha que consta en la portada del libro. Debido a su origen, hay algunos (no demasiados) aspectos que están particularizados para el ámbito de la Ingeniería, y, mucho menos abundantemente, para las disciplinas concretas de la Robótica y los Sistemas de Tiempo Real, que formaron parte de dicha oposición; también incluye información del ámbito geográfico de Andalucía, y en particular de la Universidad de Málaga, por el mismo motivo. Sin embargo, el grueso del texto es totalmente general y, con no demasiados ajustes, debería ser aplicable a y útil para otros campos científicos, instituciones y regiones. En cualquier caso, dar una visión que abarque todas las particularidades de las distintas universidades españolas y campos del saber está mucho más allá del alcance de un libro como éste y de las capacidades y recursos del autor.

El texto se estructura en las tres partes que le dan subtítulo. En el capítulo 2 se describe la carrera investigadora en la universidad, desde los estudiantes hasta los profesores funcionarios. En el capítulo 3 se enumeran y se proporciona una historia concisa de los recursos disponibles, en cuanto a financiación, para llevar a cabo la investigación universitaria, incluyendo los locales (en este caso particularizados para la Universidad de Málaga, aunque son similares a los existentes en otras universidades), regionales (ídem respecto a Andalucía), nacionales y europeos; también se da una breve semblanza de las posibilidades de financiar la investigación pública con fondos privados. Finalmente, en el capítulo 4 se analiza la producción científica de un investigador universitario desde un punto de vista crítico, especialmente en lo concerniente a su impacto curricular, y cómo éste es evaluado en distintos momentos de su carrera. El libro se completa con un listado de todas las referencias bibliográficas utilizadas en su redacción.

1 Todos los datos utilizados en la elaboración de este libro provienen de documentos públicos, la mayor parte oficiales, que son accesibles de forma libre y gratuita.

2 La carrera investigadora en la universidad

La ley universitaria actualmente vigente (la L.O.U. de 2001 [94], reformada en 2007 [96]), establece en su artículo 39 que *"la investigación, fundamento de la docencia, medio para el progreso de la comunidad y soporte de la transferencia social del conocimiento, constituye una función esencial de las Universidades. [...] La Universidad asume, como uno de sus objetivos esenciales, el desarrollo de la investigación científica, técnica y artística, así como la formación de investigadores, y atenderá tanto a la investigación básica como a la aplicada"*. Por tanto, en la legislación española —y en el desarrollo práctico de la labor investigadora— el contexto principal de la investigación se encuentra, en nuestro país, en la universidad. Aunque existen otras entidades públicas en España donde se puede llevar a cabo la investigación científica (como los institutos de investigación), este libro se enfoca en cómo se puede desarrollar la carrera investigadora de una persona en la universidad pública, desde su inicio hasta su consolidación de forma indefinida, así como las normativas que la sustentan y cómo éstas configuran esa carrera.

2.1 Pretitulados

Es natural que la carrera investigadora, que debería y suele ser vocacional, se empiece a plantear desde los últimos años de estudios universitarios. Es ésta una decisión muy importante para cualquier alumno, ya que modificará su futuro de forma relevante (incluso cuando se plantee como itinerario no definitivo), por lo

que las instituciones públicas tienen algunos mecanismos para apoyarla, aunque probablemente escasos.

En ese sentido, para los estudiantes de titulaciones de máster o grado existen las llamadas becas de colaboración con departamentos, que pueden servir para iniciarse en las etapas previas a los trabajos de investigación incluso cuando no estén específica y exclusivamente diseñadas para tal fin. Se ha venido convocando esta modalidad de becas por parte del Ministerio, anualmente, con el objetivo de facilitar la colaboración de estudiantes universitarios del último curso en los departamentos en régimen de compatibilidad con sus estudios, reconociendo en esa regulación explícitamente su finalidad de ampliar los conocimientos de estos alumnos y concretar sus intereses para la posible incorporación a futuras tareas docentes o investigadoras [125].

Además, también pueden existir programas de iniciación a la investigación de ámbito local. Por ejemplo, en el caso de la Universidad de Málaga, se convocan anualmente becas de iniciación a la investigación para estudiantes de último curso de grado y de cualquier curso de máster [163]. El objetivo de estas becas de seis meses de duración (a tiempo parcial) es *"promover la formación básica en investigación de los estudiantes de la Universidad de Málaga que, habiendo demostrado un alto nivel de rendimiento académico, deseen iniciarse en las tareas de investigación"*. En la primera convocatoria se concedieron 30 becas para estudiantes de grado y 20 para estudiantes de máster [161].

2.2 Becarios y contratados de investigación

Dejando aparte las becas para pretitulados, el paso más importante para comenzar a desarrollar una carrera investigadora en la universidad pública española comienza con una beca de varios años de duración, ya sea asociada a un proyecto de investigación preexistente o no; también es posible que alumnos titulados accedan a la investigación por primera vez mediante contratos laborales asociados a proyectos, aunque éstos no tienen por qué proporcionar las mismas facilidades de financiación para la realización de labores propias de la investigación científica (financiación para estancias en centros externos, por ejemplo), ni dar la misma consideración de personal investigador en formación que sí dan las becas[2]. En cualquier caso, una vez seleccionados para una beca o contrato, los estudiantes que comienzan su carrera investigadora deben

2 En los últimos años se está observando una tendencia a que la consideración de los contratados en proyectos de investigación y de los becarios vayan convergiendo, tanto en cuanto a la investigación como a los aspectos laborales.

matricularse en un programa de doctorado con el fin tanto de adquirir la formación básica necesaria como de realizar su tesis doctoral.

En 2003 se aprobó el primer Estatuto del Becario de Investigación (Real Decreto 1326/2003 [129]). Hasta ese momento, el régimen jurídico de estos becarios había quedado circunscrito a los criterios establecidos en cada una de las convocatorias de becas realizadas por las diferentes administraciones públicas o entidades privadas. Aunque los becarios de investigación no se consideraban trabajadores por cuenta ajena debido al carácter formativo de sus becas, este Real Decreto los incluyó por primera vez en el régimen general de la Seguridad Social, con derecho a recibir el tope mínimo absoluto de cotización en dicho régimen. Asimismo, les otorgó los derechos de propiedad intelectual de su trabajo.

Sólo tres años después, el mencionado R.D. fue derogado en favor del actual Estatuto del Personal Investigador en Formación[3] (Real Decreto 63/2006 [131]); en el mismo título de éste ya se generaliza la figura de becario de investigación a la de "personal investigador en formación", con el objetivo de cubrir tanto a becarios como a contratados, que deben tener en común su paso por un programa de doctorado; más concretamente, se considera personal investigador en formación a *"aquellos graduados universitarios que sean beneficiarios de programas de ayuda dirigidos al desarrollo de actividades de formación y especialización científica y técnica a través, como mínimo, de los correspondientes estudios oficiales de doctorado"*. El personal investigador en formación así definido tendrá esta consideración durante dos períodos distintos: los primeros dos años (como mínimo) en régimen de becario, los siguientes dos años (como máximo, y siempre que se haya obtenido el Diploma de Estudios Avanzados —D.E.A.[4]— o documento administrativo equivalente) como contratado laboral en prácticas. En el primer período de su formación, el becario seguirá incluido en el régimen general de la Seguridad Social, aunque no se considere que tiene un salario. Posteriormente, mediante Resolución de 12 de diciembre de 2007 [143], se concedió al personal investigador en formación que se hayara trasladado temporalmente al extranjero para continuar sus actividades de formación y especialización científica y técnica, tanto de beca como de contrato, la consideración de desplazado al territorio en el que las desempeñara, con la

3 Actualmente (abril de 2018) se sigue negociando el nuevo Estatuto del Personal Investigador en Formación, cuyas discusiones se iniciaron en noviembre de 2017.

4 El D.E.A. es un diploma que sustituía a la antigua "suficiencia investigadora" y que se concedía tras los estudios de doctorado y previamente a la presentación de la tesis doctoral (Real Decreto 778/1998 [120]). Este diploma desapareció con el posterior Real Decreto 56/2005 [117].

consiguiente sujeción a la legislación española de Seguridad Social durante el período máximo permitido.

Actualmente, en España hay dos tipos de programas principales de becas para financiar al personal investigador en formación, de convocatorias habitualmente anuales: los de Formación de Personal Investigador (FPI) y los de Formación de Profesorado Universitario (FPU); ambos son estatales, pero también existen versiones en ámbitos regionales.

Las becas FPI estatales están asociadas a proyectos de investigación ya concedidos en el contexto del plan estatal de investigación en curso (actualmente, el denominado Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016, que también regula otras ayudas a la investigación [104] y que se describirá en el apartado 3.2); en el caso de la comunidad autónoma andaluza, las regionales se asocian a proyectos de investigación encuadrados en el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI), recientemente renovado hasta 2020 y descrito en el apartado 3.3, y son un tipo de incentivos a agentes del sistema andaluz de conocimiento [44] (a estos programas de becas hay que añadir algunos más proporcionados por el plan propio del Campus de Excelencia Internacional Andalucía TECH [13]).

Por su parte, las becas de tipo FPU tienen como principal diferencia con las FPI el que no están asociadas a proyectos de investigación concretos, sino que se le conceden al doctorando en base a sus méritos y a los de su tutor y grupo de trabajo. En el caso de las becas FPU estatales [122] hay un gran número de solicitantes en cada convocatoria respecto al número de becas ofertadas en todo el estado, y se requiere un alto nivel de expediente académico y capacidad investigadora del tutor y del grupo: en la primera fase de la selección de candidatos se evalúa lo primero y en la segunda fase tiene un peso muy importante lo segundo, lo que puede llevar a que alumnos brillantes no puedan acceder a estas becas sólo porque no tengan la fortuna de ser acogidos en un grupo con un largo historial; en el ámbito regional, de nuevo centrándonos en el caso andaluz, existen algunos programas parecidos, como el de incentivos para la formación de personal docente e investigador predoctoral en áreas de conocimiento consideradas deficitarias, pero, lamentablemente, siguen en suspenso debido al cierre del último PAIDI 2007-2013 y a la no implementación aún de la mayoría de programas incluidos en el siguiente PAIDI 2020, aprobado en marzo de 2016 (estas ayudas se convocaban bajo la misma regulación base que otros incentivos del plan anterior; véase el apartado 3.3).

Finalmente, en cuanto a becas predoctorales financiadas por entidades privadas, son conocidas las becas para estudios de postgrado de La Caixa y de la Fundación Ramón Areces: la obra social de la primera entidad ofrece más de un centenar de estas becas anualmente para la realización de estos estudios tanto en España como en el extranjero, con un alto nivel de exigencia en cuanto al nivel académico de los solicitantes [100]; la segunda va ya por su trigésima convocatoria en el año 2016, aunque oferta un mucho menor número de becas (poco más de 20) y se restringe a unos campos de estudio muy limitados también en número [80].

Una vez conseguida la beca o contrato de investigación, o bien decidida la dedicación a tiempo parcial si el doctorando sólo puede financiarse a título personal o mediante contratos laborales no relacionados con la investigación, la etapa de formación en la carrera investigadora está orientada a realizar la tesis doctoral. El estudiante debe adquirir en el transcurso de esos años los conocimientos necesarios sobre el estado del arte en un cierto tema, así como contribuir al mismo con resultados originales, si bien, en un primer momento, de carácter preliminar o parcial, incluso tentativo. Típicamente se publican estos resultados en congresos científicos, y, sólo una vez extendidos para que tengan la suficiente complejidad, en revistas, preferiblemente indexadas por entidades reconocidas por las agencias públicas de evaluación (véase capítulo 4). Este período de tiempo debe darle al doctorando la madurez suficiente no sólo en cuanto a la búsqueda y formación de nuevo conocimiento científico, sino también en cuanto a la capacidad de divulgación rigurosa e internacional del mismo. La principal prueba de que esto se ha conseguido es el haber producido un corpus suficientemente profundo de nuevo conocimiento, que constituye la tesis doctoral. Ésta puede presentarse para su evaluación como recopilación de las publicaciones realizadas o como texto completamente re-elaborado. En cualquier caso, el final de esta etapa (la defensa de la tesis doctoral) sólo debe considerarse el inicio de la verdadera carrera investigadora, dado el limitado tiempo que ha transcurrido desde la matriculación del alumno en el programa de doctorado correspondiente y la defensa de su tesis, que en la normativa actual está entre 3 y 4 años (menor de lo que establecían leyes anteriores de doctorado), lo que puede considerarse escaso en múltiples aspectos. Esto se agudiza debido a que la complejidad, amplitud y profundidad de los conocimientos ya existentes en los diversos campos del saber aumentan de forma estrictamente monotónica en el tiempo, lo que hace cada vez más difícil que un recién titulado universitario pueda ponerse en el estado del arte de cualquier materia, y especialmente el que

pueda alcanzar la preparación suficiente para contribuir a la misma en tan corto período.

El asunto de la legislación de los estudios de doctorado daría para un análisis mucho más amplio, no sólo por el problema ya expuesto, sino por las seis regulaciones distintas, una cada seis años si no contamos la primera, que estas enseñanzas de posgrado han sufrido en España hasta la fecha [59]. A continuación se resumen estas regulaciones con el fin de comprender mejor el alcance y consecuencias de estos cambios legislativos:

- La Ley de 29 de julio de 1943 sobre ordenación de la Universidad española [55]. Ésta establecía que para matricularse de los estudios de doctorado había que conseguir previamente los de licenciado, y para obtener el grado de doctor haber superado los cursos que estableciera cada facultad, así como defender con éxito una tesis doctoral. También instauraba el premio extraordinario de doctorado.
- El Real Decreto 185/1985, de 23 de enero, por el que se regulaba el tercer ciclo de estudios universitarios, la obtención y expedición del título de doctor y otros estudios postgraduados [113]. Para obtener el título de doctor a partir de entonces se requería ser licenciado, arquitecto o ingeniero, realizar los cursos y seminarios de un programa de doctorado responsabilidad de un departamento, de al menos dos años de duración que fueran equivalentes a 320 horas lectivas (se implantó por primera vez el concepto de programa de doctorado), presentar un proyecto de tesis doctoral, obtener del departamento el reconocimiento de la suficiencia investigadora (otro concepto que se instauró) y, antes de cinco años desde la inscripción en el programa de doctorado, con dos más de prórroga si eran necesarios, presentar y aprobar una tesis doctoral consistente en un trabajo original de investigación.
- El Real Decreto 778/1998, de 30 de abril. Éste regulaba de nuevo el tercer ciclo de estudios universitarios, la obtención y expedición del título de doctor y otros estudios de postgrado [120], pero no aportaba demasiados cambios respecto al anterior. Establecía la división del período de formación doctoral en dos partes: docente (200 horas), cuya superación otorgaba al alumno un certificado homologable en distintas universidades, e investigador (120 horas), a realizar sólo después de superar el anterior, en el que el alumno debía desarrollar uno o varios trabajos de investigación tutelados que se exponían públicamente ante un tribunal que otorgaba o no la suficiencia investigadora, también certificada y

homologable, llamada D.E.A. o Diploma de Estudios Avanzados. Un posterior Real Decreto estableció como fecha de comienzo del proceso de extinción de los programas de doctorado regulados por el Real Decreto 778/1998 el 1 de octubre de 2009 [119].

- El Real Decreto 56/2005, de 21 de enero [117]. En este decreto se regulan por primera vez todos los estudios de segundo y tercer ciclos existentes hasta entonces, bajo el paraguas común de "estudios de posgrado", al haber quedado los justamente anteriores como "estudios de grado" en consonancia con las líneas generales emanadas del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) a través de la L.O.U. de 2001[5] [94]. Estos estudios de posgrado se dividieron en estudios de máster (con un mínimo de 60 créditos ECTS) y de doctorado; conjuntamente definen un programa de posgrado. Los estudiantes pueden solicitar la admisión en uno de tales programas una vez superados los estudios de máster u obtenido 60 créditos de un programa de posgrado, y siempre tras completar un mínimo de 300 créditos en el conjunto de sus estudios universitarios de grado y posgrado (lo que equivale, por ejemplo, a 240 + 60). Se perdió aquí el concepto de suficiencia investigadora, y se establecieron con más detalle que en decretos anteriores los procedimientos de defensa y calificación de la tesis doctoral. También se reguló el "doctorado europeo"
- El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre. Este R.D. estableció una nueva ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales [118]. Se abandonó el concepto de programa de posgrado y quedó sólo la división en estudios de máster y de doctorado. Los estudios de doctorado sí se siguieron estructuraron en programas de doctorado (equivalentes a titulaciones), divididos a su vez en períodos formativos y de investigación, a los que se podía acceder con el título de máster.
- La última legislación (hasta la fecha) es el Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado [112]. Una de las características más importantes de este R.D. es el incremento de todos los procesos burocráticos. Se añaden la institución de Escuela de Doctorado (responsable de la organización de diversas enseñanzas o programas de doctorado), el registro documental de las actividades del doctorando y su evaluación periódica, la "mención internacional" de las tesis que cumplan ciertos requisitos, la figura del tutor de tesis doctoral

5 La L.O.U. (Ley Orgánica de Universidades) es la ley actualmente vigente —aunque con modificaciones— que ordena las enseñanzas universitarias en sus diversos aspectos.

(responsable de la adecuación de la formación y de la actividad investigadora a los principios de los programas y, en su caso, de las escuelas de doctorado, en contraste con el director de tesis, que es responsable de las tareas de investigación realizadas), y la comisión académica asociada a cada programa (responsable de su definición, actualización, calidad y coordinación, así como del progreso de la investigación y de la formación, y de la autorización de la presentación de tesis de cada doctorando). También establece un límite de 3 años (5 si es a tiempo parcial), prorrogrables por 1 año más, para la defensa de la tesis doctoral, a contar desde la inscripción en el programa. Asimismo, se especifican las competencias generales que deben adquirir los alumnos de doctorado durante sus estudios, y se obliga a las escuelas de doctorado a su inscripción, y a la de los programas que imparten, en el nuevo Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT), que fue creado mediante el Real Decreto 1509/2008 [103]. Por último, esta legislación estableció que todos los programas de doctorado legislados anteriormente debían quedar completamente extinguidos con anterioridad al 30 de septiembre de 2017.

Como se ve, el Real Decreto 99/2011, por el que se regulan actualmente las enseñanzas oficiales de doctorado, ofrece una regulación exhaustiva de este período de formación. En el caso de la Universidad de Málaga, por ejemplo, los criterios de evaluación durante el seguimiento del doctorando y los requisitos para la lectura de la tesis los establece cada programa de doctorado públicamente, según dicta su Reglamento de doctorado [160]. Con carácter general, durante el proceso de elaboración de la tesis doctoral el doctorando tendrá que generar, con fecha posterior a su matriculación en el programa, y como primer o segundo autor, aportaciones de calidad directamente relacionadas con su trabajo de tesis, cuya puntuación total sea igual o superior a 1 punto según los criterios utilizados por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA [6]) cuando evalúa Programas de Doctorado con Mención hacia la Excelencia. Esta agencia define una aportación de calidad como equivalente a un mínimo de 0.5 puntos; como ejemplo, en la rama de Ingeniería y Arquitectura, una publicación en revista indexada en el primer tercil de alguna categoría del *Journal Citation Reports* corresponde a 1 punto, mientras que corresponde a 0.75 puntos en caso de estar situada en el segundo tercil y a 0.5 si es en el tercero [1].

2.3 Doctores

Tras la defensa exitosa de su tesis doctoral, el flamante doctor puede continuar su labor de investigación mediante contratos postdoctorales, contratos de profesor o fuera de la universidad (instituciones, organismos, empresa privada, etc.), ya que el Real Decreto 63/2006 estableció que los investigadores doctores se debían incorporar a sus puestos de trabajo necesariamente en calidad de contratados, no de becarios [131]. En España es aún poco común la opción del trabajo como doctor en entidades privadas, o, más exactamente, que el grado de doctor se valore convenientemente para un puesto laboral, al contrario que en otros países más desarrollados de nuestro entorno, aunque existen en los últimos años ciertos incentivos públicos que intentan corregir ese problema: en el ámbito europeo, mediante la posibilidad de contratar doctores en proyectos europeos de investigación, la mayoría de los cuales están integrados con el tejido empresarial; en el ámbito nacional, el programa estatal Torres-Quevedo, explicado más adelante; en el ámbito regional andaluz, algunas de las ayudas del plan propio del Campus Andalucía TECH [13].

En cuanto a la financiación pública para doctores, aparte de la posibilidad de contratar a personal doctor, la cual suele existir en los proyectos de investigación de ámbito europeo, estatal o regional, caben destacar un programa específico de la UE y tres programas nacionales, de convocatorias usualmente anuales, que se aplican no sólo a universidades, sino a diversas entidades relacionadas con la investigación, y que no están ligadas a proyectos de investigación pre-existentes:

- Las becas individuales de las Acciones Marie Skłodowska-Curie de la UE. Para doctores con un mínimo de 4 años de experiencia (tras su doctorado) que deseen retomar sus carreras investigadoras tras una pausa o acelerarlas por medio de una estancia en un país distinto, con una duración de entre 1 y 3 años, dependiendo de la variedad de la beca [18].
- El programa Juan de la Cierva [107]. Orientado a la contratación, durante pocos años (hasta 3 años en la última convocatoria) por parte de centros de I+D de jóvenes doctores, es decir, doctores que hayan obtenido ese título recientemente (no más de 3 años antes de la resolución de concesión de este programa). Establece diversas limitaciones, según la variante del programa de que se trate, a la contratación de doctores en el mismo centro donde realizaron su formación pre-doctoral. En su convocatoria de 2015 se ofertaron 225 contratos.

- El programa Ramón y Cajal [107]. Tiene como objetivo promover la incorporación de investigadores españoles y extranjeros con una trayectoria destacada en centros de I+D mediante, por una parte, la concesión de ayudas de una duración de 5 años para su contratación laboral y financiación adicional en cuantía relevante para la ejecución de la actividad de investigación que se realice, y, por otra, mediante la concesión de ayudas para la creación de puestos de trabajo permanentes en los centros de I+D que hayan sido beneficiarios del programa, de forma que los doctores contratados puedan estabilizar sus carreras. En la convocatoria de 2015 se ofertaron 175 contratos.
- El programa Torres-Quevedo [108]. Tiene como objetivo la concesión de ayudas de una duración de 3 años a empresas, centros tecnológicos de ámbito estatal, centros de apoyo a la innovación tecnológica de ámbito estatal, asociaciones empresariales y parques científicos y tecnológicos, para la contratación laboral de doctores que desarrollen proyectos de investigación industrial, de desarrollo experimental o estudios de viabilidad, a fin de favorecer la carrera profesional de los investigadores así como de estimular la demanda en el sector privado de personal suficientemente preparado para acometer planes y proyectos de I+D y ayudar a la consolidación de empresas tecnológicas de reciente creación. Este programa destinó en la convocatoria de 2014 un total de 15 millones de euros.

En el ámbito regional, y de nuevo enfocándonos en la comunidad autónoma andaluza, podemos señalar el programa Talentia Postdoc [32], que ha pretendido fomentar la movilidad internacional del personal investigador con experiencia que deseara desarrollar actuaciones en el ámbito de la investigación avanzada, siendo admitido durante 2 años por un agente del Sistema Andaluz del Conocimiento tras una estancia en un país extranjero. En 2014 se aprobaron 16 subvenciones de este tipo. También, el plan propio Andalucía TECH ha ofrecido ayudas de movilidad para doctores con diversas universidades extranjeras no europeas (parecidas en sus objetivos a las del programa Talentia Postdoc), así como ayudas para dar continuidad al personal investigador que haya cumplido su período Ramón y Cajal, Juan de la Cierva y contratos postdoctorales en proyectos de excelencia de la Junta de Andalucía, y cuya trayectoria investigadora haya sido evaluada positivamente por las Agencias Oficiales de Evaluación de la Calidad y Acreditación a las figuras de profesor universitario con titulación académica de doctor [13].

Finalmente, en el ámbito local de la Universidad de Málaga, se concedieron en 2014 un total de 39 contratos puente con el objetivo de evitar interrupciones en la carrera investigadora de doctores que alcanzaron ese grado el mismo año, dotado cada uno con 1200 euros brutos para 6 meses [161]; a finales de 2015 se abrió una convocatoria de contratos postdoctorales para la captación de talento para la investigación, dotadas con 1935 euros brutos durante 1 año y con la posibilidad de impartir docencia [159].

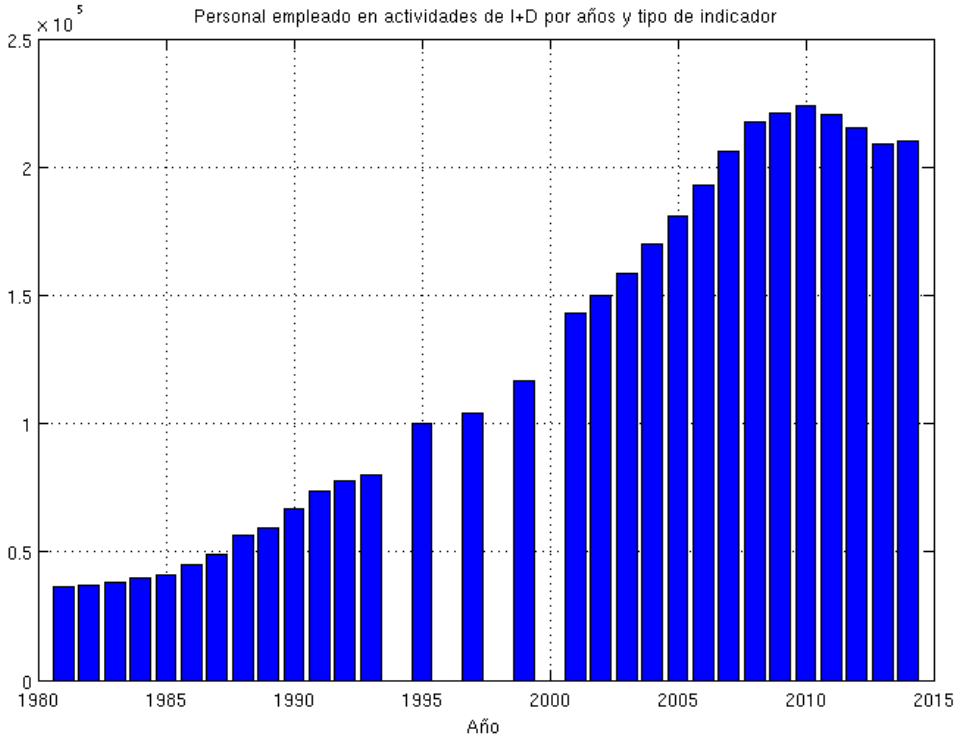


Figura 2.1. Personal empleado en actividades de I+D por años y tipo de indicador según la estadística realizada en 2014 por el Instituto Nacional de Estadística [89]. Los años 1994, 1996, 1998 y 2000 no tenían datos disponibles. Elaboración propia a partir de los datos indicados.

Como resumen de este apartado y de los anteriores, incluimos algunas figuras y tablas que dan una idea de las cifras de investigadores que tenemos en nuestro país. En la figura 2.1 se muestra la evolución de la cantidad de personal empleado en actividades de I+D en España a lo largo de los años, según el Instituto Nacional de Estadística. Como se ve, ha habido un descenso apreciable desde 2010, coincidente con el peor período de la crisis económica; actualmente tenemos más de doscientos mil investigadores. Ese descenso es igualmente visible en la evolución de las partidas dedicadas a becas de formación de investigadores dentro de los Presupuestos Generales del Estado (figura 2.2). En la tabla 2.1 se

dan los datos de la cantidad de personal dedicado a la I+D por comunidad autónoma en el año 2014, donde se observa que la comunidad andaluza es la tercera en número de personal investigador, tras Cataluña y Madrid. En la tabla 2.2 se muestra el número de investigadores en la mayoría de los países de la OCDE del mismo año; España ocupa el octavo puesto. En la tabla 2.3 se compara la cantidad de personal dedicado a I+D exclusivamente en la enseñanza superior según cada rama científica; se observa que la rama de Ingeniería y Arquitectura es la que agrupa mayor cantidad de investigadores tras la de Ciencias Sociales.

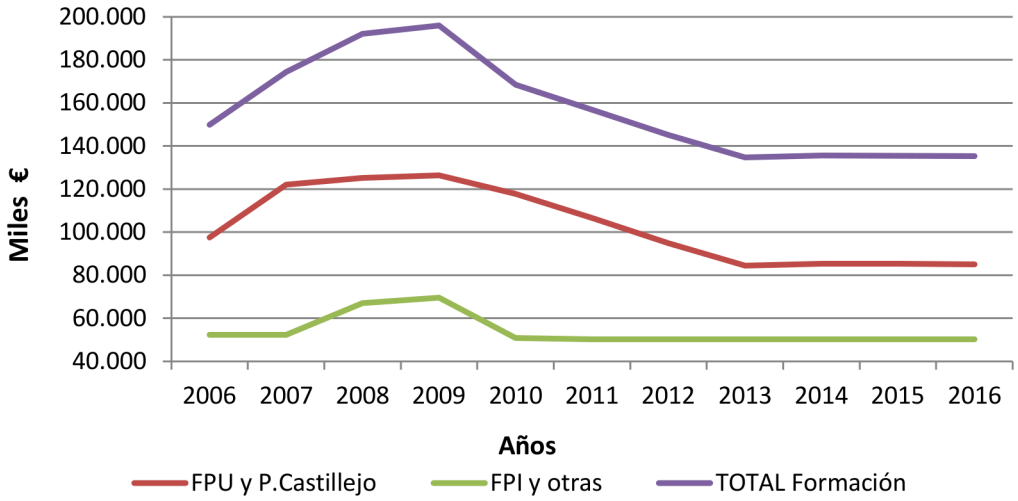


Figura 2.2. Evolución del gasto en formación de personal investigador asignado en los Presupuestos Generales del Estado de 2006 a 2016 [26]. (Captura de la página 27 del documento electrónico).

Comunidad Autónoma	Personal	Comunidad Autónoma (cont.)	Personal
Andalucía	23.632,5	Extremadura	1.906,6
Aragón	5.401,7	Galicia	9.405,1
Asturias, Principado de	3.114,9	Madrid, Comunidad de	46.463,1
Balears, Illes	1.846,0	Murcia, Región de	5.412,4
Canarias	3.307,7	Navarra, Comunidad Foral de	4.433,1
Cantabria	1.780,7	País Vasco	17.842,7
Castilla y León	8.854,7	Rioja, La	1.438,8
Castilla - La Mancha	2.808,1	Ceuta	22,9
Cataluña	43.898,4	Melilla	24,5
Comunitat Valenciana	18.638,7		

Tabla 2.1. Personal, en equivalencia a jornada completa, en I+D por Comunidades Autónomas para el año 2014, según el Instituto Nacional de Estadística [89].

País	2010	2011	2012	2013	2014	Media anual
China	1747589	1905899	2069650			1907712.7
Japón	894138	892684	887067	892406	926671	898593.2
Alemania		522010		549283		535646.5
Reino Unido	394755	429009	442385	466689		433209.5
Corea	345912	375176	401724	410333	437447	394118.4
Francia	324551	338470	356445	366299		346441.3
Federación Rusa	368915	374791	37262	369015	373905	304777.6
España	**224000**	**220254**	**215544**	**208767**		**217141.3**
China Taipéi	165585	174600	179830	180353	182119	176497.4
Italia	149807	151597	157960	163925		155822.3
Turquía	124796	137452	155133	166097	181544	153004.4
Polonia	100934	100723	103627	109611		103723.8
Países Bajos	64829	84072	107184	110535		91655.0
Suecia		80154		101820		90987.0
Portugal	80259	82354	81750	78290		80663.3
Argentina	74020	79092	81748	83226		79521.5
Austria		65609		71448		68528.5
Bélgica	59403	63207		66724		63111.3
Suiza			60278			60278.0
Finlandia	57163	57549	56704	56720		57034.0
Dinamarca	54813	56845	57520	57654		56708.0
Grecia		45239		53744		49491.5
República Checa	43418	45902	47651	51455		47106.5
Noruega	44774	45578	46747	47795		46223.5
Sudáfrica	37901	40653	42828			40460.7
Singapur	36561	38013	38432	40385		38347.8
Hungría	35700	36945	37019	37803		36866.8
Nueva Zelanda		28100		29300		28700.0
Rumanía	30707	25489	27838	27600		27908.5
República Eslovaca	24049	24711	25069	24441	25080	24670.0
Irlanda	20801	22358		25393		22850.7
Eslovenia	11056	12514	12362	12111		12010.8
Chile	9453	9388	10447	9795	12320	10280.6
Estonia	7491	7646	7634	7515		7571.5
Islandia		3270		3458		3364.0
Luxemburgo		3114		2713		2913.5

Tabla 2.2. Datos disponibles sobre el total de investigadores por países de la OCDE (personas físicas), según el Instituto Nacional de Estadística [89]. Los datos están ordenados por la media anual, de mayor a menor.

Ciencias exactas y naturales	Ingeniería y tecnología	Ciencias médicas	Ciencias agrarias	Ciencias sociales	Humanidades	TOTAL
26680	30112	23062	3390	33613	19223	136080

Tabla 2.3. Personal dedicado a I+D en España en 2014 por rama científica en la enseñanza superior, según el Instituto Nacional de Estadística [89]. Los datos provienen de 196 unidades estudiadas.

2.4 Profesores investigadores

En general, los contratos postdoctorales no proporcionan una continuidad de suficientemente largo plazo para el investigador, principalmente porque la cobertura existente para esa labor indefinida sólo está contemplada actualmente en figuras que combinan la docencia y la investigación. Por tanto, de querer seguir esta carrera en la universidad, se termina optando antes o después por la acreditación a alguno de los cuerpos de profesores y concursando a las plazas correspondientes (como algunas ayudas fomentan explícitamente; por ejemplo las anteriormente mencionadas del plan propio Andalucía TECH). Lamentablemente, la situación económica actual está impidiendo el acceso a puestos de profesorado contratado de muchísimos jóvenes bien formados y provocando un envejecimiento del profesorado existente [136]. Asimismo, algunas figuras de profesores contratados, como las de tiempo parcial, se usan en ocasiones para reducir el coste de personal en las universidades, precarizándolo, algo que no está sucediendo sólo en España y que en nuestro país ya está generando sentencias judiciales en contra [10].

En la última ley de universidades, L.O.U. y sus modificaciones (leyes 4/2007 [96] y 6/2001 [94]), el itinerario más común para un investigador que quiera continuar su carrera en la universidad se basa en las siguientes figuras de profesorado:

1. *Profesor ayudante doctor.* Limitada temporalmente, junto a la de ayudante, si es que está precedida por ésa, a 8 años en total, o a 5 en caso contrario.
2. *Profesor contratado doctor.* Indefinida. La L.O.U. original permitía otra categoría parecida, la de profesor colaborador, que la reforma de 2007 transformó de forma directa en profesor contratado doctor una vez obtenida la oportuna acreditación.

3. *Profesor titular de universidad.* Primer escalafón de los profesores funcionarios.
4. *Catedrático de universidad.* Segundo y último escalafón de los profesores funcionarios.

Durante las becas de formación pre-doctorales suele facilitarse al doctorando el impartir clases, lo que redundará en su currículum cuando opte a una plaza de profesor. También puede optarse a plazas de profesor que no requieran el nivel de doctorado: profesor ayudante, que de hecho está pensada para realizar esa formación, durante un máximo de 5 años, o profesor asociado a tiempo parcial, aunque ésta necesita que se disponga de un contrato externo, pues, en teoría, no está orientada a la captación de jóvenes con intención de iniciar una carrera investigadora en la universidad, sino a la colaboración de personas de reconocida experiencia dentro del ámbito universitario.

En cualquier caso, la carrera investigadora del profesorado universitario se desarrolla de modos cualitativamente distintos a los del personal investigador en formación, y también a los de los contratados postdoctorales, por dos motivos fundamentales: el hecho de que un profesor doctor puede actuar como investigador principal en proyectos de investigación, así como dirigir tesis doctorales, y la necesidad de compaginar esa investigación con labores docentes y de gestión o administrativas. Acerca de los proyectos de investigación se hablará con más detalle en el apartado 3; los siguientes párrafos tratarán de la segunda cuestión.

En el artículo 33-2 de la L.O.U. se establece que *"la docencia es un derecho y un deber de los profesores de las universidades, que ejercerán con libertad de cátedra, sin más límites que los establecidos en la Constitución y en las leyes y los derivados de la organización de las enseñanzas en sus universidades"*, mientras que en el artículo 40 se señala que *"la investigación es un derecho y un deber del personal docente e investigador de las universidades, de acuerdo con los fines generales de la Universidad, y dentro de los límites establecidos por el ordenamiento jurídico"*. La L.O.U. también especifica que las figuras de profesorado contratado compaginarán tareas de docencia e investigación, excepto los ayudantes, que completarán su formación investigadora (aunque también impartan docencia), y los asociados y colaboradores, que se dedicarán fundamentalmente a la docencia. A los estatutos de las universidades se les permite incidir aún más en esta dedicación doble del profesorado; en el caso de la Universidad de Málaga se establece que *"[el profesorado tendrá como derecho y deber el] ejercer responsablemente sus funciones docentes o investigadoras"*, así

como *"[el] perfeccionarse y promocionarse en su carrera docente e investigadora con la ayuda de la Universidad"* (artículo 90-a y 90-e de los Estatutos de la UMA [41]). También se insiste en que *"la labor de investigación es condición indispensable e indisoluble del ejercicio de la actividad docente superior. La Universidad de Málaga establecerá los cauces adecuados para que todo el profesorado pueda ejercer el derecho y el deber de investigador"* (art. 150-4).

Esta dedicación combinada a la docencia y a la investigación tiene una influencia fundamental en la carrera investigadora del profesorado, especialmente en la actual situación de crisis económica. Debido a esta situación económica, en el Decreto-Ley 14/2012 de medidas urgentes de racionalización del gasto público en el ámbito educativo, que modificó a la L.O.U., se determinó, entre otras cosas, *"[...] la actividad docente a desarrollar por el personal docente e investigador de las universidades, que* ***se gradúa en atención a la intensidad y excelencia de su actividad investigadora****"* [98] (las negritas son nuestras). La dedicación general a las labores docentes se concretó así: *"con carácter general, el personal docente e investigador funcionario de las Universidades en régimen de dedicación a tiempo completo dedicará a la actividad docente la parte de la jornada necesaria para impartir en cada curso un total de 24 créditos ECTS*[6]*"* (art. 68-2). Lamentablemente, esto no terminó de definirla, ya que cada universidad puede establecer la equivalencia de créditos ECTS en horas de docencia como estime oportuno. Por ejemplo, si consideramos, como muchas universidades han hecho, 10 horas de trabajo presencial reconocido para el docente por cada crédito ECTS, éste debe dedicar un total de 240 horas presenciales anuales a la docencia, o 120 por semestre; si el semestre se toma de 15 semanas lectivas, se trata del equivalente a 8 horas de clase semanales (7.5 si se consideraran 16 semanas lectivas).

Esta medida resulta polémica porque puede llevar a la interpretación de que la actividad docente es un "castigo" o penalización que reciben aquellos profesores con menores resultados de investigación cuantificables [73]. Concretamente, al hilo de la frase anteriormente señalada sobre la "graduación de la actividad docente en base a la intensidad y excelencia de la investigadora", el mismo artículo estableció que la dedicación general de 24 ECTS podía variar dependiendo de la actividad investigadora reconocida, es decir, de los sexenios (que aparecerán de nuevo en el capítulo 4): bajaría de 24 a 16 créditos ECTS (160 horas anuales, 80 horas semestrales, 5 horas semanales) para aquellos

6 ECTS son las siglas de *European Credit Transfer and accumulation System*, el sistema definido actualmente en la UE para medir cuantitativa y uniformemente entre los distintos países y disciplinas las actividades docentes en la universidad.

profesores con 3 o más sexenios reconocidos, catedráticos de universidad con 4 o más, o cualquier figura con 5 o más, y subiría a 32 créditos ECTS (320 horas anuales, 160 horas semestrales, 10 horas semanales) para aquellos profesores sin sexenios, con el primer sexenio evaluado negativamente o con ningún sexenio "vivo", es decir, evaluado positivamente con menos de seis años de anterioridad[7]. Como se observa, se "castiga" al profesorado que no realice un esfuerzo considerable en investigación por medio de mayor carga docente, en el sentido de que esto, naturalmente, redundará en una mayor dificultad para realizar esas actividades de investigación que se le piden.

Como es lógico, estas regulaciones incluidas en el Decreto-Ley supusieron una gran preocupación en el ámbito universitario, ya que hay que tener en cuenta que las 10 horas de trabajo docente que hemos ejemplarizado como equivalente a un crédito ECTS se refieren a la impartición presencial de clases solamente; ni mucho menos son suficientes esas horas para reflejar el esfuerzo de preparación y actualización de dichas clases, tutorías, evaluación continua del alumnado, supervisión de trabajos fin de grado o máster, proyectos de innovación docente, cursos de actualización y formación docente, actividades de evaluación de la calidad, etc., lo que en total puede muy bien ocupar la totalidad de la semana laboral, especialmente con las nuevas metodologías docentes implicadas por las enseñanzas en el EEES y si las asignaturas en cuestión son impartidas por el profesor por primera vez; las mencionadas metodologías, además, se han implantado en España a coste prácticamente cero, al menos en lo concerniente a personal, y sin ni siquiera garantizar en todos los casos el tamaño reducido de los grupos que el concepto de estas enseñanzas aconsejaba, como han criticado públicamente en diversas ocasiones los rectores de las universidades [57], [101], [87].

Bien es cierto que el propio Ministerio de Educación, Cultura y Deporte insistió en aclarar, en una nota emitida en 2012 [121], lo que ya hemos explicado antes: que las universidades podían regular la cantidad de horas por crédito ECTS reconocidas como actividad docente del profesorado, con el fin, por ejemplo, de recoger en ellas el resto de actividades docentes aparte de la impartición de clases, siempre que se cumpliera lo establecido en el Real Decreto 898/1985 [114]. Este Real Decreto, a su vez, dice que *"La duración de la jornada laboral de los profesores con régimen de dedicación a tiempo completo será la que se fije con carácter general para los funcionarios de la Administración pública del Estado* [en una Resolución de 2015 [127], la Secretaría de Estado de

7 En los valores que proporcionamos aquí hemos considerado 16 semanas lectivas para obtener resultados más redondos.

Administraciones Públicas ha establecido esta jornada en 37.5 horas semanales y 1642 anuales], *y se repartirá entre actividades docentes e investigadoras, así como de atención a las necesidades de gestión y administración de su departamento, centro o Universidad"* (art. 9). Pero, más concretamente, especificó que las obligaciones docentes semanales del profesorado a tiempo completo serían *"de ocho horas lectivas y seis horas de tutorías o asistencia al alumnado, […] salvo para los profesores titulares de escuela universitaria, que será de doce horas lectivas y seis de tutorías o asistencia al alumnado"*. La mezcla de los dos R.D. llevó a que la puerta a las diversas interpretaciones en las diferentes universidades (con especial influencia de la situación económica de cada una) siguiera abierta; por ejemplo, en la de Málaga se siguen considerando actualmente 10 horas al profesorado por cada crédito ECTS, como si el Decreto-Ley 14/2012 hubiera derogado el artículo 9 del Real Decreto 898/1985, por lo que no se aplica el límite de 8 a la semana más 6 de tutorías establecido por este último para los profesores que no son titulares de escuela universitaria. En 2017 se declaró oficialmente que se tendería a rebajar el límite superior de 320 horas al profesorado, progresivamente, en los siguientes años (en la práctica, en el curso 17/18 ya se aplicó la rebaja de dicho límite máximo a 280 horas).

Es cierto que, además de la posible regulación del número de horas de dedicación reconocidas por crédito, las universidades pueden usar otros mecanismos para cuando la compaginación entre docencia e investigación resulte complicada. Por ejemplo, a través de reducciones de carga docente según criterios que se aprueban periódicamente, o por medio de licencias. En el caso de los estatutos de la Universidad de Málaga se establece que *"Los profesores con dedicación ininterrumpida a tiempo completo a la Universidad [de Málaga], tendrán derecho a un año sabático por cada seis años de servicio, con exención de tareas docentes, para realizar trabajos de investigación o docencia en alguna otra Universidad, Centro o Institución nacional o extranjera"* (art. 91-2); también *"[…] podrá conceder licencia por un año como máximo, a efectos de docencia, a aquel profesor o ayudante que se encuentre realizando trabajos de investigación de su tesis doctoral o estudios de segundo ciclo para aquellas áreas de conocimiento a las que se refiere el apartado 3 de los artículos 58 y 59 de la Ley Orgánica de Universidades* [es decir, profesores titulares de escuela y catedráticos de escuela, aunque los artículos 58 y 59 quedaron sin contenido o profundamente modificados en la reforma de 2007] *"* (art. 92-1). Además de los años sabáticos, es posible para un profesor realizar estancias de investigación en centros externos, también con la oportuna licencia de su universidad, de duración más corta, puesto que se ha de garantizar la impartición de la docencia

correspondiente. Estas estancias pueden financiarse de diversas formas, por ejemplo a través del Plan Estatal [124] o de planes regionales como el que abrió la Junta de Andalucía en el contexto de su Plan Andaluz de Investigación (PAIDI) desde 2007 a 2013 [30]. En cualquier caso, el hecho de que estas estancias, normalmente de más de un mes de duración, deban ser compatibles con la no alteración de la docencia del profesor, hace que no sea rara su realización durante los períodos vacacionales.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede comprender que es lógico que el desempeño correcto de las labores docentes lleve a un menor rendimiento investigador, y al revés, que el que un profesor se enfoque en la investigación puede suponer una dedicación sensiblemente menor a sus tareas docentes. Sin embargo, la evaluación del profesorado a través de acreditaciones y promociones, que se recoge en la ley de universidades, lleva aparejada una mayor insistencia por parte de los evaluadores en el rendimiento investigador que en el docente, lo que hace estadísticamente más probable que se dé la segunda circunstancia en aquellos profesores que esperan ser evaluados a corto o medio plazo y que saben que en el apartado docente de tales evaluaciones se va a contabilizar principalmente la cantidad de tiempo dedicado a la enseñanza y no su calidad, o a los que estén preocupados porque su universidad les pueda asignar mayor carga docente si no cumplen ciertos objetivos investigadores (sexenios, como se ha explicado antes).

En conclusión, y en términos generales, hoy en día resulta muy complicado llevar a cabo docencia e investigación de excelencia al mismo tiempo, a no ser que ya se tenga una trayectoria dilatada, sobre todo en la segunda, y se disponga de un número mínimo de colaboradores, en la mayoría de los casos estudiantes de doctorado; pero incluso en ese caso las labores de gestión asociadas a la obtención de financiación para la investigación hacen muy difícil, de nuevo, compaginar el trabajo investigador con el docente si se desea mantener una alta calidad en ambos. En los últimos años han aparecido diversas críticas a la actual concepción de la actividad académica, puramente competitiva y basada en el número de resultados y no en su calidad, la llamada “excelencia universitaria” (por ejemplo, [134]). Estas críticas están calando poco a poco entre el personal universitario y en la sociedad en general, no sólo en España.

3 Financiación de la investigación universitaria

En el capítulo 2 se han enumerado una cantidad importante de fuentes de financiación a las que puede acogerse el personal investigador en distintas etapas de su carrera. Las que permiten a estudiantes de doctorado realizar sus tesis son particularmente importantes, por dos motivos objetivos: primero, porque son esenciales para la renovación del personal investigador en la universidad, y, segundo, porque en el currículum del profesorado investigador sénior se considera como factor evaluable su denominada "capacidad de formación" (de investigadores), la cual se mide habitualmente como el número de doctorandos que tiene a su cargo o han terminado la tesis doctoral bajo su dirección (este indicador también influye en otros aspectos de la vida universitaria, por ejemplo en la acreditación de títulos oficiales o de programas de doctorado).

Dejando aparte los casos excepcionales en los que el propio doctorando se financia su período predoctoral, y teniendo en cuenta la escasez de recursos usualmente disponibles para doctorandos que no dependan de un grupo y/o proyecto de investigación pre-existentes, el segundo motivo señalado —el que a los investigadores sénior se les evalúen las tesis doctorales dirigidas— se convierte en un motor importante dentro del sistema: explica parte de la presión que tiene actualmente el profesorado investigador para poner en marcha proyectos de investigación; el fin no es sólo poder mantener líneas de investigación activas, sino reunir los recursos humanos y materiales necesarios para la producción científica de un equipo (el factor más influyente en los currículums) y para permitir la dirección de tesis doctorales en condiciones

razonables desde el punto de vista del mantenimiento económico de los estudiantes. Dado el estancamiento de los últimos años en los mecanismos de renovación del personal universitario (promoción, tasas de reposición, etc.), el primer motivo que señalábamos arriba —la susodicha renovación— no parece ser, desde luego, un objetivo institucional.

Este capítulo se enfocará, pues, en la financiación disponible para la realización de proyectos de investigación, y es de interés fundamentalmente para investigadores sénior. Se describirá esta financiación en los ámbitos de la Unión Europea (apartado 3.1), estatal (apartado 3.2), regional o, aquí, de la comunidad autónoma andaluza (apartado 3.3), local o, en nuestro caso, de la Universidad de Málaga (apartado 3.4), y, por último, en relación con el sector privado (apartado 3.5).

3.1 Financiación internacional: Unión Europea

Los principales instrumentos de financiación de la Unión Europea son los llamados Programas Marco (*Framework Programmes*, FP), aprobados por el Consejo Europeo y el Parlamento Europeo, y gestionados y convocadas sus acciones por la Comisión Europea. Están activos desde primeros de los años 80 del siglo XX [154], [81]; en los primeros cinco programas no había una especial integración entre los gestores del plan a distintos niveles (gobiernos, agencias), por lo que se consideraban un añadido a los respectivos programas nacionales [7]. Actualmente han pasado de ser instrumentos de colaboración entre estados miembros a constituir una auténtica política europea común de investigación y desarrollo [63], que implica a los agentes principales en la economía del continente: instituciones públicas, industria y empresas, centros de formación, etc. En el caso español, han terminado influyendo de manera notable en la propia definición de los programas nacionales y regionales, como se evidencia en los siguientes apartados.

En un principio, los Programas Marco pretendieron poner un poco de orden en el despliegue cada vez mayor de acciones anteriores a la creación de la UE: las asociadas a los Tratados de la Comunidad Económica del Carbón y del Acero (CECA, 1951), de Euratom en el campo de la energía nuclear (1957; los Programas Marco han ido acompañados desde entonces por programas Euratom, que en el resto de este apartado no mencionaremos), y de la Comunidad Económica Europea (CEE, 1957), la cual, aunque no tenía disposiciones concretas relativas a la investigación, había establecido un artículo general que permitió durante los años 60 y 70 el lanzamiento de una serie de programas en

las áreas que se consideraban prioritarias entonces: la energía, el medio ambiente y más tarde la biotecnología, etc. [155].

Fue Etienne Davignon, Comisario de Investigación en los años 80, quien hizo posible el que se plasmara el concepto de Programa Marco en el plano político, junto a una serie de ideas como la del primer programa de becas para los investigadores o el primer Programa Estratégico Europeo de Investigación y Desarrollo en el ámbito de las Tecnologías de la Información, ESPRIT (14 de febrero de 1984) [154], [155]. El I^{er} Programa Marco para Actividades Comunitarias de Investigación, de Desarrollo y de Demostración se aprobó para el período 1984-1987 el 25 de julio de 1983 [66]. (El 14 de febrero de 1984 el Parlamento Europeo aprobaba por amplia mayoría el Proyecto de Tratado para la Fundación de la Unión Europea, que contenía en sus artículos 163 a 173 las bases para estos programas [81]). Fue dotado con 3.750 millones de ECUs[8]. Sus objetivos científico-técnicos incluían la promoción de la competitividad industrial (28,2% del presupuesto) y el aumento de la eficacia del potencial científico y técnico de la Comunidad Europea (2,3%), entre otros. Pretendía reducir la dependencia de Europa respecto a las potencias de Estados Unidos y Japón [135]. Financió los cuatro tipos de actividades siguientes:

- Las investigaciones de gran envergadura a las que los diferentes Estados miembros no pudieran consagrar los créditos y el personal necesarios o sólo pudieran hacerlo con gran dificultad (principio de "subsidiariedad").
- Las investigaciones cuya realización en común presentara ventajas financieras evidentes, incluso descontando los costes adicionales debidos a los gastos propios de toda cooperación internacional.
- Las investigaciones que, dada la complementariedad de las actividades parciales nacionales, pudieran permitir la obtención de resultados significativos para la Comunidad en su conjunto, dado que los problemas que se querían resolver exigían investigaciones a gran escala, en particular geográfica.
- Las investigaciones que contribuyeran a fortalecer la cohesión del mercado común y a unificar el espacio científico y técnico europeo, y las investigaciones, allá donde fuera necesario, que llevasen al establecimiento de normas y estándares uniformes.

En enero de 1986 España y Portugal pasaron a ser los miembros nº 11 y 12 de la Comunidad Europea. En febrero de ese mismo año se aprobó el Acta Única

8 Los llamados ECUs (*European Currency Unit*) eran los euros en valor constante de 1982 [66].

Europea, una amplia modificación del Tratado de Roma de 1957 que había creado la CEE, entre cuyos objetivos estaba el establecimiento de políticas económicas y monetarias comunes, y, de hecho, un mercado común, previsto para 1992. En ese Acta se incluyó el Título VI, relativo a la investigación y desarrollo tecnológico, que obligaba a los estados a coordinar sus programas nacionales (art. 130H) y consolidaba la existencia de los Programas Marco plurianuales (art. 130I) mediante su estructuración en programas específicos desarrollados dentro de cada una de sus líneas de actividad (art. 130K) [24]; es decir, la investigación y el desarrollo tecnológicos y científicos pasaban a considerarse una responsabilidad conjunta a partir de ese momento.

El II^{o} Programa Marco se aprobó para el período 1987-1991 el 24 de octubre de 1987 [49], aunque algunas de sus actividades continuaron tras su finalización [60]. Este programa extendía su duración respecto al primero de 4 a 5 años y suponía un presupuesto de 5.396 millones de ECUs. Entre sus líneas de actividad se incluían la de un gran mercado y una sociedad de la información y de las comunicaciones (2.275 millones de ECUs), la modernización de los sectores industriales (845 millones de ECUs), la ciencia y tecnología al servicio del desarrollo (80 millones de ECUs) y la intensificación de la cooperación europea (288 millones de ECUs). En el caso de la actividad en tecnologías de la información, había proyectos de investigación y desarrollo precompetitivos, llevados a cabo por medio de la colaboración de empresas de la Comunidad, compartiendo los gastos, así como acciones de investigación que comprendían acciones concertadas y medidas complementarias. Los proyectos debían enmarcarse en la microelectrónica y tecnologías periféricas, sistemas de proceso de información y aplicación de las tecnologías de la información; las acciones de investigación incluían la inteligencia artificial y ciencias cognitivas, y el diseño de sistemas. En el caso de la actividad en ciencia y tecnología para industrias manufactureras, consistía en proyectos de naturaleza plurisectorial en los que se otorgaba especial importancia a la participación de la industria en la formulación de los mismos; los proyectos debían enmarcarse en la fiabilidad de sistemas de ingeniería, en técnicas avanzadas de diseño y fabricación, y en pruebas con ayuda de computadores, entre otros. En cuanto a la actividad de ciencia y tecnología al servicio del desarrollo, el programa consistía en contratos de investigación de costes compartidos en universidades, institutos y centros de investigación públicos y privados; estos contratos comprendían tanto formación como equipamiento, y sólo estaban disponibles para países en vías de desarrollo en los campos de la agricultura y de la medicina, salud y nutrición. Finalmente, la actividad de intensificación de la cooperación europea incluía incentivos para

la mejora y utilización de recursos humanos, consistiendo éstos en: contratos de investigación en forma de subvenciones y de emparejamiento de laboratorios, así como operaciones y estudios que contribuyeran a definir los sectores a los que habría que conceder una ayuda especial; aprovechamiento de los recursos humanos por medio de la distribución de becas para la formación de jóvenes investigadores y por medio de la creación de un sistema de *"career awards"* a científicos de alto nivel con la condición de que llevasen a cabo sus trabajos en la Comunidad; eliminación de obstáculos y facilitación de la libre circulación de equipos científicos y técnicos; etc.

Los incentivos de este segundo Programa Marco se concedían según el cumplimiento de los mismos requisitos establecidos por el FP1, con el siguiente añadido: la investigación debía contribuir al fortalecimiento de la cohesión económica y social de la Comunidad y a la promoción de su desarrollo global y armónico de forma coherente con la consecución de un objetivo científico y técnico. El número medio de investigadores por proyecto concedido fue de 4,7, con una subvención media por proyecto de 1,2 millones de ECUs [62]. Asimismo, cabe destacar que en 1989, en el contexto de nuestro III^{er} Programa Nacional de I+D (ver apartado 3.2), se consiguió que una parte de los fondos FEDER comunitarios se destinase a infraestructuras de I+D en España [141].

El II^{o} Programa Marco fue evaluado por la Comisión Europea en 1992 en base a numerosos informes previos de diversos grupos independientes [60]. Entre sus conclusiones se incluyen la detección de una excesiva carga normativa y burocrática a la hora de participar del mismo, y el hecho de que, aunque la aglomeración de *"partners"* internacionales en proyectos únicos permitió desarrollar trabajos de gran envergadura y crear unas estructuras de redes internacionales que anteriormente estaban mucho más limitadas, la gestión y coordinación de los mismos se resentía cuando ese tamaño crecía demasiado (uno de los problemas de tratar de evitar a toda costa la "fragmentación" en equipos pequeños y perseguir la investigación sólo en grupos grandes, que se comenta también en el apartado 3.2).

El III^{er} Programa Marco se ejecutó durante el período 1990-1994, con un presupuesto total de 5.700 millones de ECUs, sin perjuicio de que aún seguía vigente el anterior y siguiendo una estructura análoga a éste (líneas de acción o actividad con programas específicos dentro de cada una), unos requisitos para la financiación idénticos, y manteniendo los programas específicos [50]. Entre sus líneas de acción se incluyeron las tecnologías de la información y las comunicaciones (2.221 millones de ECUs), las tecnologías industriales y de los materiales (888 millones de ECUs), y el aprovechamiento de los recursos

intelectuales (518 millones de ECUs). En cuanto a las tecnologías de la información, se hizo especial hincapié en la investigación de base, especialmente en los sectores con un potencial sustancial de impacto en la innovación industrial, como por ejemplo las ciencias cognitivas. Se mencionaban explícitamente los sistemas de tiempo real en los programas específicos dentro de la categoría de los sistemas de tratamiento de la información y programas lógicos; asimismo, había otra categoría de programas denominada tecnología de la producción y aplicación de las tecnologías de la información a la ingeniería industrial, cuyos trabajos estarían centrados en los sistemas de planificación y de ordenación, el control de la fabricación, los sistemas de ingeniería asistida por ordenador, la robótica y las tecnologías para el ratio seguridad/calidad. En la línea de tecnologías industriales y de los materiales se fomentó la investigación técnica básica y la integración de nuevas tecnologías por parte de las industrias usuarias; de hecho, uno de los programas específicos (CRAFT) fomentaba la unión de grupos de pequeñas y medianas empresas (PYME) que poseyeran recursos limitados de investigación, y la contratación a terceras partes de las actividades de investigación que dichas empresas necesitasen. Finalmente, en cuanto a la línea de aprovechamiento de los recursos intelectuales, las acciones se dirigieron fundamentalmente a la formación de los jóvenes que iniciaban sus profesiones de investigación y desarrollo tecnológico, especialmente a nivel doctoral y posdoctoral, y a la creación de redes que agruparan a los laboratorios y equipos de investigación de los países miembros, tanto públicos como privados, fomentando la interacción de disciplinas distintas, las asociaciones de varias técnicas y las aplicaciones de un campo a otros.

El 7 de febrero de 1992 los Ministros de Asuntos Exteriores y de Economía de los Estados miembros firmaron en Maastricht el Tratado por el que la Comunidad pasaría a ser la Unión Europea (UE) [155]. En ese nuevo Tratado se prevía la implantación de una moneda única para 1999, así como requisitos sobre la deuda de los miembros, políticas comunes de seguridad y extranjería, y de cooperación en justicia y asuntos internos [65]. El Tïtulo VI del Acta Única Europea pasaba en este Tratado a ser el Capítulo XV, con contenidos y articulado muy similares (ya comentados previamente).

El IV^{o} Programa Marco se aprobó el 26 de abril de 1994 para el período 1994-1998 [51]. Se presupuestó en 11.046 millones de ECUs (más del doble que su antecesor). A los criterios ya existentes en programas anteriores para la aprobación de subvenciones se añadió el destinado a aquellas acciones de investigación que contribuyeran a la movilización o a la mejora del potencial científico y técnico europeo, y las acciones que mejorasen la coordinación entre

programas de IDT, entre programas de IDT nacionales y comunitarios y entre programas comunitarios y trabajos de otros foros internacionales. El IV^{o} Programa Marco dividía sus acciones en cuatro, algunas horizontales: programas de investigación, desarrollo tecnológico y demostración; cooperación con terceros países y organizaciones internacionales; difusión y explotación de resultados; y estímulo a la formación y movilidad de los investigadores. La primera acción se desglosaba en materias, y éstas a su vez en temas; entre las primeras se hallaban, de nuevo, las tecnologías de la información y las comunicaciones (que incluía el tema de tecnologías de la información, dotado con 1.932 millones de ECUs) y las tecnologías industriales. (que incluía el tema de tecnologías industriales y de los materiales, dotado con 1.707 millones de ECUs). En las tecnologías de la información se apoyaba a las TIC para la integración en los procesos de fabricación, con el objeto de la elaboración de nuevas soluciones para las industrias de fabricación e ingeniería con vistas a mejorar su competitividad y a lograr una mayor eficacia y unos procesos limpios y seguros desde el punto de vista del medio ambiente; también se mencionaban explícitamente acciones centradas en la mecatrónica. En las tecnologías industriales se contemplarían trabajos centrados en la adaptación y aplicación de soluciones genéricas para las tecnologías integradas por ordenador, con inclusión de la fabricación e ingeniería integradas por ordenador (CIME), interfaces hombre máquina, producción ajustada / fabricación a tiempo ajustado, y la creación rápida de prototipos. Finalmente, en cuanto a la línea de estímulo a la formación y movilidad de los investigadores, el Programa incluía actividades sobre redes de laboratorios internacionales, acceso a grandes instalaciones, subvenciones para estancias y becas de movilidad.

Entre los numerosos resultados obtenidos con este Programa, podemos destacar que en diciembre de 1996 existían más de 9.000 proyectos financiados por los Programas FP2, FP3 y FP4; en 1995 y 1996 se involucraron alrededor de 3.800 PYMES en el FP4, casi tantas como durante la duración completa del FP3 [20].

El 2 de octubre de 1997 se firmó el Tratado de Ámsterdam por los ya por entonces 15 países miembros. Ésta fue la tercera gran revisión de los tratados europeos, que se centraba en la creación de un espacio de libertad (libre circulación de ciudadanos), seguridad y justicia común [25]. Entre las modificaciones que afectaron a los Programas Marco estaba la de la aprobación mediante mayoría cualificada de éstos; hasta entonces la decisión debía tomarse por unanimidad, lo que hacía posible que un Estado miembro bloqueara todo el proceso para obtener satisfacción en algún punto concreto. La aprobación por

mayoría cualificada limitaba la tendencia a llegar a un acuerdo basándose en el mayor denominador común, cada vez más pequeño a medida que aumentaba el número de países miembros y su diversidad.

El 22 de diciembre de 1998 se creaba el V° Programa Marco, para el período 1998-2002, con un presupuesto total de 13.700 millones de ECUs y una redacción sustancialmente distinta de los anteriores [52], en particular abandonando las acciones de impulso para los países menos desarrollados de la Unión. Los criterios para la selección de proyectos subvencionables incluyeron la necesidad de establecer una «masa crítica» humana y financiera, en particular mediante la combinación de competencias y recursos complementarios existentes en los distintos Estados miembros, y el que las empresas europeas pudieran aumentar su competitividad. Este V° Programa compartía las cinco acciones básicas del FP4, aunque ahora los temas de la primera (programas de investigación, desarrollo tecnológico y demostración) eran más genéricos, con el objetivo de dotar de mayor flexibilidad a los procesos de I+D; en particular incluían *"una sociedad de la información cuyos instrumentos sean de fácil comprensión y utilización"* (3.600 millones de ECUs) y *"crecimiento competitivo y sostenible"* (2.705 millones de ECUs). El Programa reducía a 4 los programas específicos de la primera acción y a 3 los del resto (acciones horizontales). Los incentivos de la primera acción podían ser: "acciones clave" (*key actions*), que consistían en un conjunto de proyectos de grande o pequeña envergadura, aplicados, genéricos y, en su caso, de investigación básica dirigidos a un desafío o problema común para Europa; acciones genéricas complementarias a las acciones clave; y apoyo a las infraestructuras de investigación. En el caso de la sociedad de la información, algunas acciones clave relevantes fueron: interfaces avanzadas y telesistemas para la integración de las personas de edad avanzada y de los minusválidos a la vida social; sistemas inteligentes de análisis, vigilancia, gestión y alerta rápida y sistemas de detección y remoción de minas; tecnologías de simulación y de visualización en tiempo real y a gran escala. En el caso del crecimiento competitivo y sostenible, destaca la acción clave relativa al despliegue, integración y adaptación de tecnologías de fabricación inteligente de la sociedad de la información. Los incentivos de las acciones horizontales incluían el fomento de la movilidad y formación de los investigadores, así como de la participación de la industria en el Programa Marco.

En enero del año 2000 la Comisión Europea estableció el concepto de Área Europea de Investigación, que integraría todos los recursos científicos de la UE (se denominaría oficialmente ERA), en una comunicación al Consejo y otros organismos de la Unión [61]. En marzo del mismo año se celebró un Consejo

Europeo especial en Lisboa, Portugal, para adoptar la nueva estrategia de la Unión en materia de empleo, reforma económica y cohesión social (la llamada Estrategia de Lisboa [67]); en esa estrategia se estableció la implementación del ERA como medio para conseguir el objetivo de convertir a la UE en *"la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de un crecimiento económico sostenido con más y mejores trabajos y mayor cohesión social"*. El concepto de área común de investigación se convirtió así en el análogo al de mercado común, pero aplicado a la investigación científica en diversas disciplinas. Debía permitir impulsar de manera definitiva la movilidad de los investigadores y la cooperación multinacional entre instituciones de investigación. Por supuesto, una de las herramientas que debían dar soporte a esta área común de investigación eran los Programas Marco.

El VI° Programa Marco tenía precisamente como principal objetivo el contribuir a la creación efectiva del ERA (indicado ya en el mismo título de la resolución que lo aprobaba [53]). Fue concebido para cubrir el período 2002-2006 con un presupuesto total de 16.270 millones de euros (fue aprobado el 27 de junio de 2002; en enero había entrado en circulación la moneda única europea en los 12 países miembros de la zona euro [155]). Este Programa se estructuró en base a tres ejes: la concentración e integración de la investigación comunitaria (13.345 millones de euros), la estructuración del ERA (2.605 millones de euros), y el fortalecimiento de las bases del ERA (320 millones de euros). En el primero de ellos, que se llevaba la mayor parte del presupuesto, aparecían como prioridades temáticas, entre otras, las tecnologías para la sociedad de la información y nuevos procedimientos y dispositivos de producción. El segundo incluía actividades para la movilidad de los investigadores y el uso de las infraestructuras de investigación. El tercero incluía ayudas para la apertura de los programas nacionales. En cuanto a las tecnologías para la sociedad de la información, se concretaba aún más señalando, entre otras prioridades, los sistemas de "entorno inteligente" que permitieran el acceso a la sociedad de la información a todas las personas, independientemente de su edad o condición, la ingeniería y el control de sistemas complejos a gran escala, y las interfaces multisensoriales capaces de comprender e interpretar la expresión natural del hombre a través de la palabra. Este sexto Programa Marco definía los siguientes instrumentos para la realización de las acciones (hay que señalar que prácticamente ninguna de estas acciones contemplaba la financiación del 100% del coste de la actividad):

- *Redes de Excelencia.* Con una media de 6 "*partners*" de distintos países y un presupuesto anual de alrededor de 1 a 6 millones de euros según el

número de integrantes, servían para reforzar y desarrollar la excelencia científica y técnica de la Comunidad mediante la integración, a nivel europeo, de las capacidades de investigación existentes o en formación tanto a nivel nacional como regional. Cada red tendría por objetivo hacer avanzar el conocimiento en un ámbito concreto reuniendo una masa crítica de conocimientos especializados. Fomentarían la cooperación entre los recursos de gran calidad de universidades, centros de investigación, empresas, incluidas las PYME, y organizaciones de carácter científico y tecnológico. Las actividades correspondientes se orientarían en general a objetivos a largo plazo y pluridisciplinares, más bien que a resultados definidos de antemano en términos de productos, procesos o servicios.

- *Proyectos Integrados.* Compuestos de un mínimo de 3 "*partners*" de distintos países de la Comunidad, y con una duración típica de 3 a 5 años. Servían para dar mayor ímpetu a la competitividad de la Comunidad o hacer frente a necesidades sociales importantes, mediante la movilización de una masa crítica de recursos y competencias de investigación y desarrollo tecnológico. A cada proyecto integrado deberían asignársele objetivos científicos y técnicos claramente definidos, y debía estar orientado al logro de resultados específicos, aplicables en términos, por ejemplo, de productos, procedimientos o servicios. Esos objetivos podrían incluir una investigación a más largo plazo o más arriesgada.
- *Proyectos Específicos de Investigación o Innovación Focalizados.* Compuestos de un mínimo de 3 "*partners*" de distintos países de la Comunidad, con una duración típica de 2 a 3 años y un presupuesto medio de 2 millones de euros. Servían para mejorar la competitividad europea. Debían estar rigurosamente focalizados y adoptar una de las dos formas siguientes, o una combinación de las dos: a) proyectos de investigación y desarrollo tecnológico destinados a obtener nuevos conocimientos, bien para mejorar considerablemente o desarrollar nuevos productos, procesos o servicios, o bien para satisfacer otras necesidades de la sociedad y las políticas comunitarias; b) proyectos de demostración destinados a probar la viabilidad de nuevas tecnologías que ofrecieran posibles ventajas económicas pero que no pudieran comercializarse directamente.
- *Otros.* También se disponía en el FP6 de proyectos específicos de investigación para PYMEs, acciones de fomento y desarrollo de los recursos humanos y de la movilidad, acciones de coordinación, acciones de apoyo específicas, iniciativas integradas de infraestructura, y participación

de la Comunidad en programas emprendidos por varios Estados miembros.

En el FP6 se puso en evidencia que el claro impulso a la subvención de equipos grandes de investigación —de media unos 14 participantes por proyecto y unos 4,6 millones de euros de financiación [62]—, no estaba libre de problemas ni críticas. En algunos informes solicitados por la Comisión se señala lo siguiente [69]: la tendencia a asociarse un gran número de "*partners*" llevaba a la sobre-participación, al incremento exagerado del trabajo burocrático y de coordinación, y a la frustración de los miembros; el tamaño de los equipos era considerado fundamental en las fases de aprobación de proyectos, en lugar del de masa crítica; los proyectos eran cada vez más inflexibles; y se observaba una huida de los temas más arriesgados por parte de los investigadores que solicitaban estas ayudas. Esta falta de diversidad y la aversión al riesgo son los principales problemas que tiene la tendencia a la aglomeración en la financiación científica, como también comentamos en el apartado 3.2; lamentablemente, no es algo que se haya solucionado a fecha de hoy, como ilustran, por ejemplo, los nada menos que 1.190 millones de euros estimados de inversión, en el contexto del H2020, en el mega-proyecto de mapeo y modelado del cerebro humano [71].

En 2003 se desarrollaron los trabajos, presididos por el español Federico Mayor Zaragoza, para la futura definición del Consejo Europeo de Investigación (*European Research Council*, ERC) [133]. El objetivo de este nuevo organismo sería el de añadir un nuevo eje a los esfuerzos de investigación de la UE, en particular uno que permitiera a *"cualquier investigador de cualquier estado europeo el competir con los demás investigadores sobre la base de la excelencia"*. Vemos aquí una reacción clara a los problemas antes comentados, debidos a la excesiva aglomeración necesaria para acceder a las ayudas europeas: el ERC debía dedicarse a gestionar fondos de investigación para subvencionar a investigadores individuales que realizaran trabajos de alta calidad en ciencia básica, a través de mecanismos competitivos, especialmente en líneas de investigación interdisciplinares, arriesgadas y emergentes ("investigación de frontera"). La confrontación entre los paradigmas de aglomeración y fragmentación, ambos necesarios, o, más exactamente, complementarios si se implementa cada uno en su justa medida, era evidente; en 2007 se publicaba el "libro verde" sobre el ERA, en el que se volvía a insistir en la necesidad de evitar la fragmentación en la investigación [22] (aunque el principal énfasis de ese documento seguía siendo la necesidad de avanzar en la creación del propio ERA, que aún necesitaba de muchísimo trabajo e inversión).

El ERC fue finalmente creado, como organismo independiente, en el VII^{o} Programa Marco, que se aprobó a finales de 2006 para cubrir el período 2007-2013 [54], es decir, los Programas ampliaban su duración de 5 a 7 años. El presupuesto total experimentó asimismo un aumento considerable: 50.521 millones de euros (compárese con los poco más de 16.000 millones del FP6). El FP7 se dividía en 4 grandes subprogramas: el Programa Cooperación (32.413 millones de euros para la cooperación transnacional), el Programa Ideas (7.510 millones de euros para equipos individuales que lideraran proyectos), el Programa Personas (4.750 millones de euros para estimular a los individuos a abrazar la profesión de investigador, alentar a los investigadores europeos a permanecer en Europa, atraer a los investigadores de todo el mundo al continente y hacerlo más atractivo para los mejores investigadores; a este ámbito pertenecen las acciones Marie-Curie), y el Programa Capacidades (4.097 millones de euros para el apoyo a las infraestructuras de investigación, así como la coordinación entre las estructuras nacionales). En el Programa Ideas se creaba de facto el ERC, un consejo científico independiente apoyado por una estructura de ejecución especializada, simple y rentable, y compuesto por representantes de la comunidad científica europea que cubrieran una diversidad de ámbitos de investigación al más alto nivel y que ejercieran sus funciones a título personal, independientemente de intereses políticos o de cualquier otro tipo. En el Programa Cooperación seguían apareciendo las temáticas generales de las tecnologías de la información y la comunicación (9.050 millones de euros, con líneas como los sistemas, informática y control empotrados, la interoperabilidad de sistemas discretos y continuos, los sistemas de conocimiento, cognitivos y de aprendizaje, la simulación, visualización, interacción y realidades mixtas, y los sistemas robóticos, sistemas autónomos avanzados, tecnologías humanoides), así como las nuevas tecnologías de producción (3.475 millones de euros, con líneas como el desarrollo de activos genéricos para una producción adaptable, en red y basada en el conocimiento, o el desarrollo de nuevos conceptos de ingeniería que exploten la convergencia de las tecnologías), entre otras. Este subprograma ofrecía instrumentos parecidos o iguales a los del FP6: proyectos en colaboración, redes de excelencia, y acciones de coordinación y apoyo. También incluía financiación para el plan ERA-NET, que debía desarrollar y reforzar la coordinación de actividades de investigación nacionales y regionales con ayudas europeas; es decir, se tendía a integrar las actividades de investigación nacionales y regionales dentro del espacio europeo.

En 2008 se creó el Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT), en una resolución posteriormente modificada en 2013 [68]. Se trataba de un

importante organismo independiente cuyos objetivos eran acelerar la innovación y el emprendimiento en Europa para afrontar sus próximos desafíos. Más concretamente, el EIT aglutinaba instituciones punteras en educación superior, laboratorios de investigación y empresas para abordar proyectos comunes; estos aglomerados, que se llamaron *Knowledge and Innovation Communities* (KICs), pretendían desarrollar productos y servicios innovadores, crear nuevas empresas y entrenar a un número creciente de emprendedores. Esta línea de actuación de la UE encajaba bien con la necesidad, identificada consistentemente en todos los Programas Marco, de hacer partícipes a las empresas (sobre todo a las PYMEs) de la investigación de alto nivel, y formó posteriormente un elemento importante de la estrategia Europa 2020 (que se verá más adelante), la reacción de la UE a la crisis financiera de 2008.

Como resumen de los Programas Marco I-VII, en la figura 3.1 se muestra el desglose de sus presupuestos año a año. En la figura 3.2 se representa la importancia relativa, en términos de presupuesto, de cada línea prioritaria de estos programas, donde se observa cómo la investigación fundamental no fue relevante hasta el FP6. En la figura 3.3 se muestra la participación andaluza en estos programas, en número de proyectos finalmente concedidos.

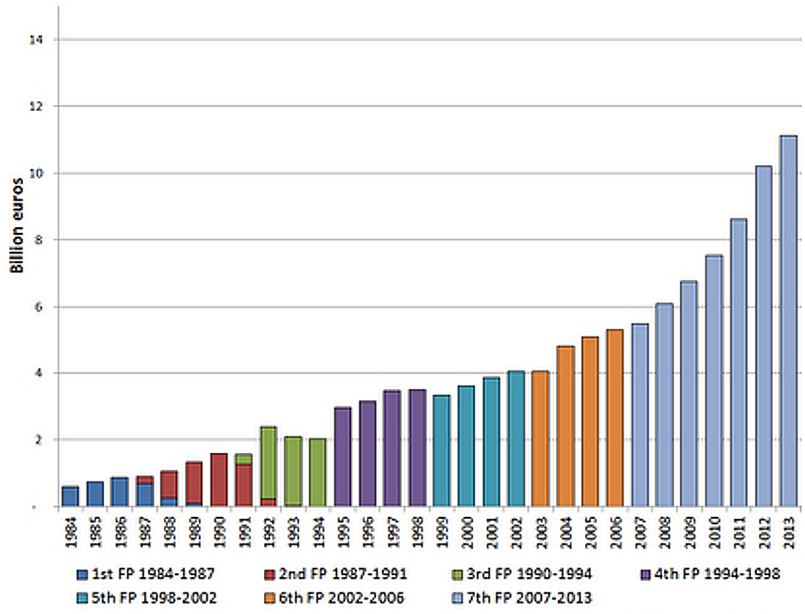


Figura 3.1. Evolución de los presupuestos destinados a los Programas Marco I-VII por las Comunidades Europeas, desglosados por año (captura de [149]).

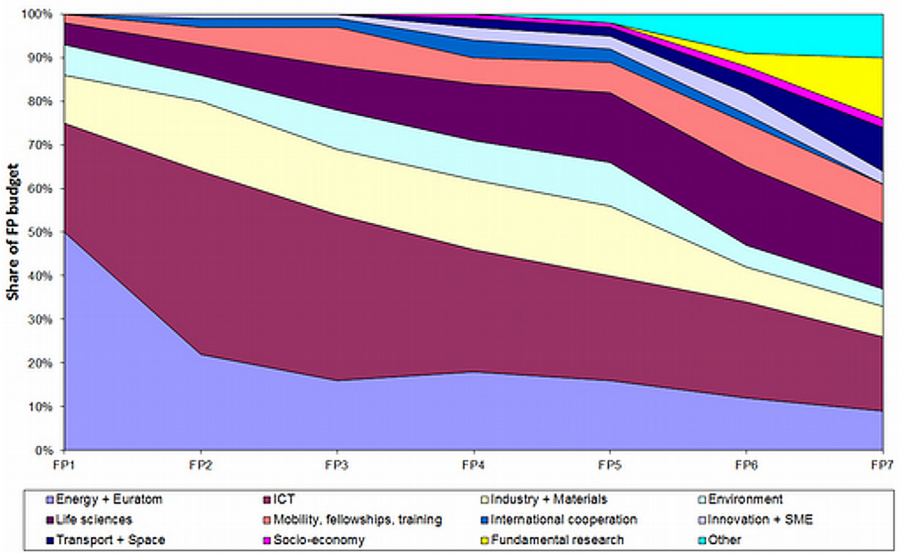


Figura 3.2. Evolución de la importancia relativa de cada tema prioritario en los presupuestos de los Programas Marco I-VII (incluidos los Euratom) de las Comunidades Europeas (captura de [149]).

PROGRAMAS MARCO I+D	Proyectos	Financiación (millones euros)	Retorno
III Programa (1990-94)	180	18,46	3,20%
IV Programa (1994-98)	147	15,92	3,70%
V Programa (1998-2002)	230	30,30	4,80%
VI Programa (2002-2006)	233	52,27	5,80%
VII Programa (2007-2013)	590	210,38	6,19%

Figura 3.3. Participación de Andalucía en proyectos financiados por los Programas Marco I-VII (captura de la página 42 del segundo borrador del PAIDI 2020 [34]).

La crisis financiera que golpeó el mundo en 2008 ha producido cambios cualitativos en las políticas de los Estados miembros y de la Unión Europea. Debido a esta crisis, y con la amenaza, aún hoy no totalmente despejada, de que la UE quedara retrasada y no consiguiera la recuperación, en 2010 se diseñó la llamada estrategia Europa 2020 para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador [15]. En ella, la Comisión propuso para la UE cinco objetivos cuantificables para el año 2020 que marcarían la pauta traduciéndose en objetivos nacionales: el empleo (el 75 % de la población de entre 20 y 64 años debería estar empleada), la investigación y la innovación (el 3 % del PIB de la UE debería ser invertido en I+D), el cambio climático y la energía (debería alcanzarse el objetivo «20/20/20» en materia de clima y energía, incluido un

incremento al 30 % de la reducción de emisiones si se dan las condiciones para ello), la educación (el porcentaje de abandono escolar debería ser inferior al 10 % y al menos el 40 % de la generación más joven debería tener estudios superiores completos) y la lucha contra la pobreza (el riesgo de pobreza debería amenazar a 20 millones de personas menos).

El actualmente en curso VIII^{o} Programa Marco, que se denominó "Horizonte 2020" (H2020) en lugar de FP8, se diseñó basándose en esta estrategia [16]. Así, se re-orientó desde la investigación tecnológica hacia la innovación, es decir, hacia la obtención de resultados que tuvieran un mayor y más rápido impacto en el mercado, de forma que ayudaran a reactivar el crecimiento económico. Otro de sus objetivos principales fue la reducción de burocracia y la simplificación, en general, del sistema (reducir los gastos administrativos de los participantes, acelerar todos los procesos de gestión de propuestas y subvenciones, y reducir el porcentaje de errores financieros). Finalmente, también apoyaba la intención de realizar completamente el ERA, y hacía uso del EIT para lograr la comunión entre las instituciones educativas de nivel superior y el tejido empresarial.

El programa H2020 se aprobó en 2011 mediante una propuesta de la Comisión Europea [17]. El H2020 cubre el período 2014-2020 con un abultado presupuesto de 87.740 millones de euros (compárese con los 50.521del FP7). Se estructuró en torno a tres líneas prioritarias correspondientes a sendos objetivos estratégicos:

- *Ciencia Excelente* (27.818 millones de euros). Con el objetivo de aumentar el nivel de excelencia de la base científica de Europa y asegurar un flujo estable de investigación de categoría mundial a fin de garantizar la competitividad europea a largo plazo. Más concretamente: se apoya a las personas de más talento y creatividad y a sus equipos, a fin de llevar a cabo investigación puntera de la máxima calidad, sustentándose en el éxito del ERC (que se lleva alrededor de la mitad del presupuesto de Ciencia Excelente); se financia la investigación en colaboración para abrir campos de investigación e innovación nuevos y prometedores mediante el apoyo a las Tecnologías Futuras y Emergentes (FET); se refuerzan las competencias, la formación y el desarrollo profesional mediante las acciones Marie Skłodowska-Curie; se garantiza que Europa disponga de infraestructuras de investigación de categoría mundial accesibles a todos los investigadores en Europa y fuera de ella.
- *Liderazgo Industrial* (20.280 millones de euros). Tiene por objetivo hacer de Europa un lugar más atractivo para la inversión en investigación e innovación, fomentando actividades en las que sean las empresas las que

determinen la agenda. En particular: se crea liderazgo en tecnologías industriales y de capacitación, con un apoyo específico a las TIC, la nanotecnología, los materiales avanzados, la biotecnología, la fabricación y procesamiento avanzados y el espacio, pero también, al mismo tiempo, a acciones transversales; se facilita el acceso a la financiación de riesgo; se proporciona apoyo en toda la Unión para la innovación en las PYMEs.

- *Retos Sociales* (35.888 millones de euros). Se reflejan aquí las prioridades políticas de la estrategia Europa 2020 y se abordan las grandes preocupaciones compartidas por los ciudadanos de Europa y otros lugares. Se consideran los siguientes retos: salud, cambio demográfico y bienestar; seguridad alimentaria, agricultura sostenible, investigación marina y marítima y bioeconomía; energía segura, limpia y eficiente; transporte inteligente, ecológico e integrado; acción por el clima, eficiencia de los recursos y materias primas; sociedades inclusivas, innovadoras y seguras.

El EIT recibió un presupuesto de 3.194 millones de euros con el objetivo específico de integrar el triángulo del conocimiento que forman la investigación, la innovación y la educación, como se ha comentado anteriormente en este apartado. Este objetivo se desglosó en: integrar la educación y el espíritu empresarial con la investigación y la innovación; lógica empresarial y enfoque orientado hacia los resultados; superar la fragmentación con la ayuda de asociaciones integradas a largo plazo; y nutrir el principal activo de Europa en materia de innovación: el talento de las personas.

En cuanto al objetivo de Liderazgo Industrial, dedicado al mantenimiento de la inversión en grupos grandes y multidisciplinares capaces de llevar a cabo desarrollos ambiciosos, caben destacar líneas de actuación en interfaces avanzadas y robots (robótica y espacios inteligentes) y en tecnologías para las fábricas del futuro, además de las propias de las TIC.

En el caso de la Ciencia Excelente, el programa H2020 reconoció los siguientes hechos relevantes acerca de la discusión que incluimos, tanto en este apartado como en el dedicado a la financiación estatal, sobre los peligros de la excesiva aglomeración en los equipos de investigación (las negritas son nuestras): *"Europa se ha quedado atrás en la carrera por producir la mejor ciencia de vanguardia y ha desempeñado un papel secundario frente a los Estados Unidos de América en los grandes avances tecnológicos de la posguerra. Aunque la Unión sigue siendo el mayor productor de publicaciones científicas del mundo, los Estados Unidos de América producen el doble de los trabajos más influyentes (el 1% con mayor recuento de citas). Del mismo modo, en las clasificaciones internacionales de*

universidades, las estadounidenses copan los primeros puestos. Y el 70% de los galardonados con premios Nobel radican en los Estados Unidos. Una parte del problema se debe a que, aunque Europa y los Estados Unidos de América invierten importes similares en sus bases científicas del sector público, ***el número de investigadores del sector público de la Unión es casi tres veces mayor, lo que se traduce en una inversión por investigador significativamente menor.*** *Además, la financiación estadounidense es más selectiva en la asignación de recursos a los investigadores más destacados. Esto ayuda a explicar por qué los investigadores del sector público de la Unión son menos productivos en promedio y tienen un menor impacto científico combinado que sus mucho menos numerosos colegas estadounidenses. Otra parte importante del reto es que* ***en muchos países europeos el sector público todavía no ofrece a los mejores investigadores unas condiciones suficientemente atractivas. Pueden pasar muchos años antes de que un joven investigador de talento pueda convertirse en científico independiente por derecho propio.*** *Esto se traduce en un espectacular desperdicio del potencial investigador de Europa, al retrasar la aparición de una nueva generación de investigadores que aporte ideas nuevas y energía, y empuja a los investigadores excelentes que inician su carrera profesional a intentar progresar en otra parte."*

Para combatir estos problemas, el H2020 enfoca sus esfuerzos a través del ERC. Éste oferta actualmente los siguientes programas específicos de ayudas [70]:

- *Starting Grants.* Para jóvenes científicos al comienzo de sus carreras investigadoras (2-7 años desde su doctorado). Hasta 1,5 millones de euros para proyectos de 5 años de duración.
- *Consolidator Grants.* Para científicos ya independientes (7-12 años desde su doctorado). Hasta 2 millones de euros para proyectos de 5 años de duración.
- *Advanced Grants.* Para científicos senior con resultados significativos en los últimos 10 años. Hasta 2,5 millones de euros para proyectos de 5 años de duración.
- *Proof of Concept Grants.* Para científicos que se hayan beneficiado de alguna ayuda del ERC, para realizar pruebas de mercado y/o de aplicabilidad de los resultados obtenidos. Hasta 150.000 euros para un año.

A pesar del intento de solución de la ERC al problema producido por la excesiva aglomeración, mediante sus ayudas individuales, la cantidad con que se dota cada una de esas ayudas es un orden de magnitud superior a las del Plan Nacional o del Plan Andaluz, por ejemplo. Hay que tener en cuenta que éstos están diseñados para subvencionar a equipos de más de un investigador e incluyen la financiación de estudiantes de doctorado y/o contratados de investigación. La idea del FP7 y del H2020 de incluir en los Programas Marco la investigación desarrollada por investigadores aislados o por equipos pequeños ha sido loable, y debería mantenerse, pero podrían destinarse recursos a un mayor número de ellos, lo que aportaría mayor diversidad al sistema, en lugar de concentrar tanta financiación en la parte superior de la "pirámide" de la excelencia; esto resulta especialmente llamativo cuando recordamos el problema, establecido explícitamente en el H2020 como hemos señalado anteriormente, de *"un espectacular desperdicio del potencial investigador de Europa, al retrasar la aparición de una nueva generación de investigadores que aporte ideas nuevas y energía"*. El hecho de que subvenciones más modestas tendrían que ser responsabilidad de los Estados miembros no debería ser usado como excusa justificada por el principio de subsidiariedad, dado que también se reconoce *"que en muchos países europeos el sector público todavía no ofrece a los mejores investigadores unas condiciones suficientemente atractivas"*.

En general, la cuestión de la concentración de los recursos solamente en los "mejores" (o "excelentes") en contraposición a los "buenos", que está en la raíz de ese problema de las ayudas europeas individuales pero también en el fondo de cualquier evaluación competitiva actual de proyectos de investigación, lleva a una serie de efectos indeseables que algunos autores ya han señalado [164], [74], y que no son exclusivos del ERC, ni siquiera del Programa Marco completo, ya que, como se comenta en otros apartados de este mismo capítulo, están cada vez más presentes en los programas nacionales, regionales, etc. La mencionada estrategia súper-competitiva, como decimos, produce una evaluación relativa de los solicitantes (es decir, en términos comparativos), en lugar de absoluta (es decir, en términos generales), y la financiación es concedida a unos pocos aunque la diferencia entre sus niveles "de excelencia" y los de los que no consiguen esa financiación sea muy pequeña y, en la mayor parte de las ocasiones, indistinguible del ruido estadístico. Por desgracia, el foco excesivo en la excelencia, junto con la decreciente tasa de éxito en las solicitudes (la Comisión predice que esta tasa bajará del 22% en el FP7 hasta el 15% en el H2020 debido a la mayor participación de entidades y a los efectos de la crisis económica en los países miembros) crean un bucle de realimentación positiva que concentra las

subvenciones en sólo algunos países que partieron con cierta ventaja en el sistema. Financiar exclusivamente "al mejor" lleva así a ineficiencias, sobreparticipación, y al desperdicio de inversiones en la mejora de los resultados. Para todo esto la UE no ha previsto aún ningún mecanismo de corrección.

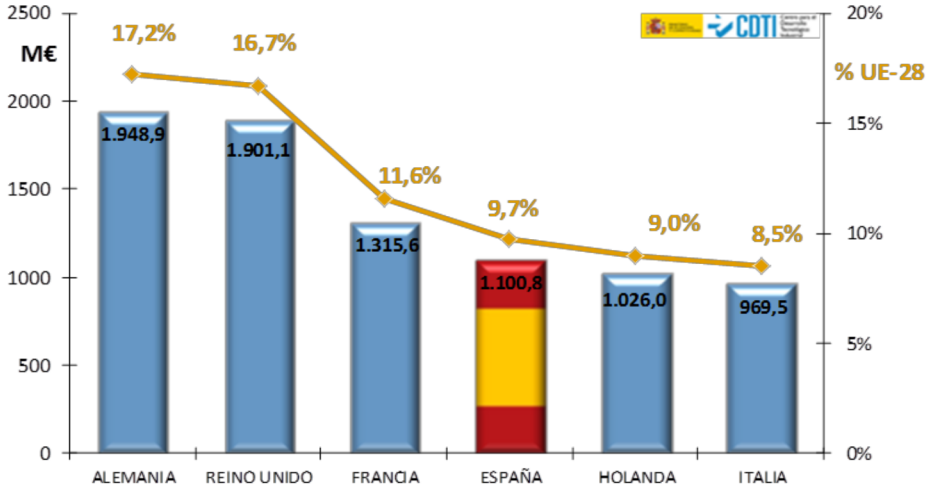


Figura 3.4. Porcentaje de retorno en la participación española en el H2020 para el período 2014-2015 (captura de la página 1 de [14]).

Participación española en propuestas	Presentadas España, nº (% del total) Coordinadas España, nº (% del total) Financiación solicitada ES, M€ (% del total)		13.127 (26,5%) 6.253 (12,6%) 8.791 (9,9%)
Financiación de actividades	Financiadas ES, nº (% del total) Coordinadas, nº (% del total) Proyectos[2] liderados ES , nº (% del total)		1.657 (27,5%) 758 (12,6%) **204 (14,2%)**
Resultados entidades	Entidades españolas con propuestas aprobadas, nº (empresas / PYME[3])		1.307 (843, 78%)
Tasas de éxito	% Propuestas financiadas/ presentadas	España General	12,6% 12,2%
Retorno económico	Millones de euros % UE-28 (% total)		**1.100,8** **9,7% (9,1%)**

Figura 3.5. Principales indicadores de la participación española en el H2020 durante el período 2014-2015 (captura de la página 2 de [14]). En esta tabla, los proyectos incluyen acciones de innovación e investigación y acciones de innovación; se considera PYME a una empresa con menos de 250 empleados.

La Comisión Europea mantiene un sitio web donde aparecen las distintas convocatorias y llamadas a la participación (*calls for proposals*) del H2020, convenientemente clasificadas según los objetivos y subobjetivos enumerados

anteriormente [64]. Este sitio web, que permite buscar oportunidades de financiación según diversos filtros de una forma sencilla y rápida, es una de las demostraciones palpables del interés por la simplificación de los procesos de participación en el Programa. En España también disponemos de un portal en Internet preparado por el Ministerio de Economía y Competitividad para dar un acceso más fácil aún a los solicitantes de nuestro país [109].

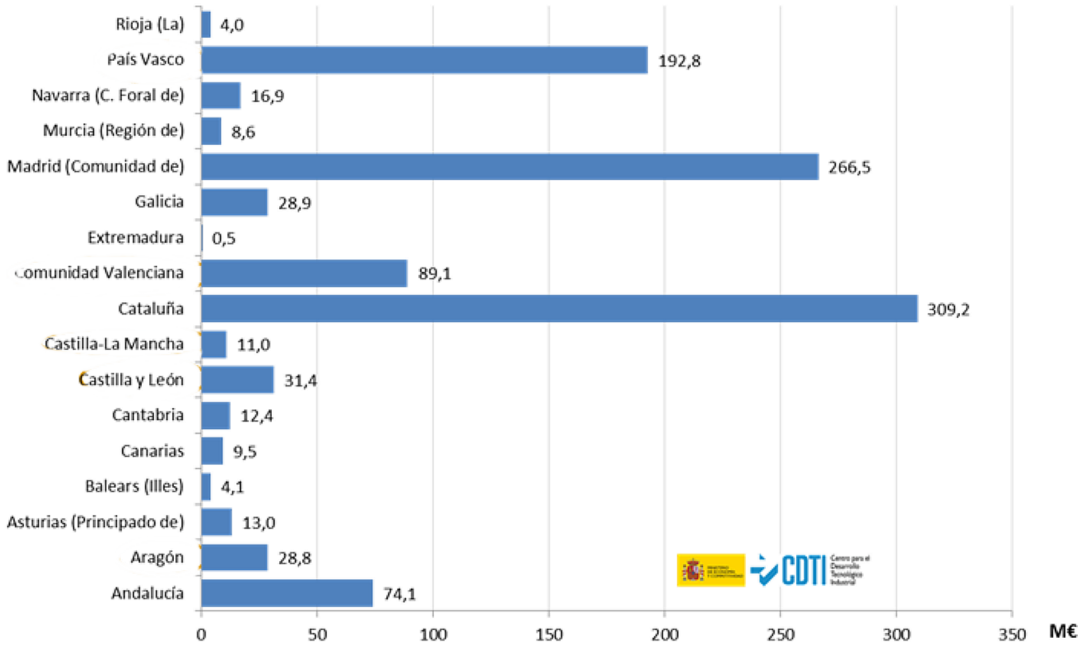


Figura 3.6. Distribución de las ayudas recibidas del H2020 por CC.AA. (captura de la página 3 de [14]).

Recientemente se ha publicado un documento recopilatorio de los resultados para España del Programa H2020 durante los años 2014-2015 [14]. Según éste, las entidades españolas han obtenido una subvención de 1.100,8 millones de euros en ese período, lo que se traducirá en una inversión de cerca de 1.300 millones de euros para desarrollar actividades de I+D+I. Esto hace que ocupemos el cuarto lugar de la UE en retorno de la inversión[9], un resultado mejor incluso que el obtenido en el FP7 (ver figura 3.4). Las entidades de nuestro país han participado en un total de 13.127 propuestas, por lo que han estado presentes en el 26,5% de las solicitudes enviadas a las distintas convocatorias de H2020 contabilizadas hasta el momento. El porcentaje de solicitudes financiadas respecto a las presentadas es de un 12,6%, ligeramente

9 Esta posición, y muchos otros parámetros de gran importancia para la investigación en la Unión Europea, cambiarán profundamente cuando se termine el proceso de salida del Reino Unido de la UE, el denominado *brexit*, que decidieron sus ciudadanos en referéndum el 23 de junio de 2016 [85].

superior a la media europea del 12,2%. Estos y otros indicadores relevantes respecto a la participación española en el H2020 en el período señalado se desglosan en la figura 3.5.

La figura 3.6 muestra la distribución de las ayudas obtenidas del H2020 por CC.AA. Se observa que Andalucía se encuentra en 5º lugar. En la figura 3.7 se muestran las inversiones en España a través del H2020 por temáticas; los mejores resultados se obtuvieron en nanotecnologías, materiales avanzados, biotecnología y fabricación y transformación avanzadas (NMBP), energía (ENE), tecnologías de las comunicaciones y la información (ICT), y en las ayudas del ERC.

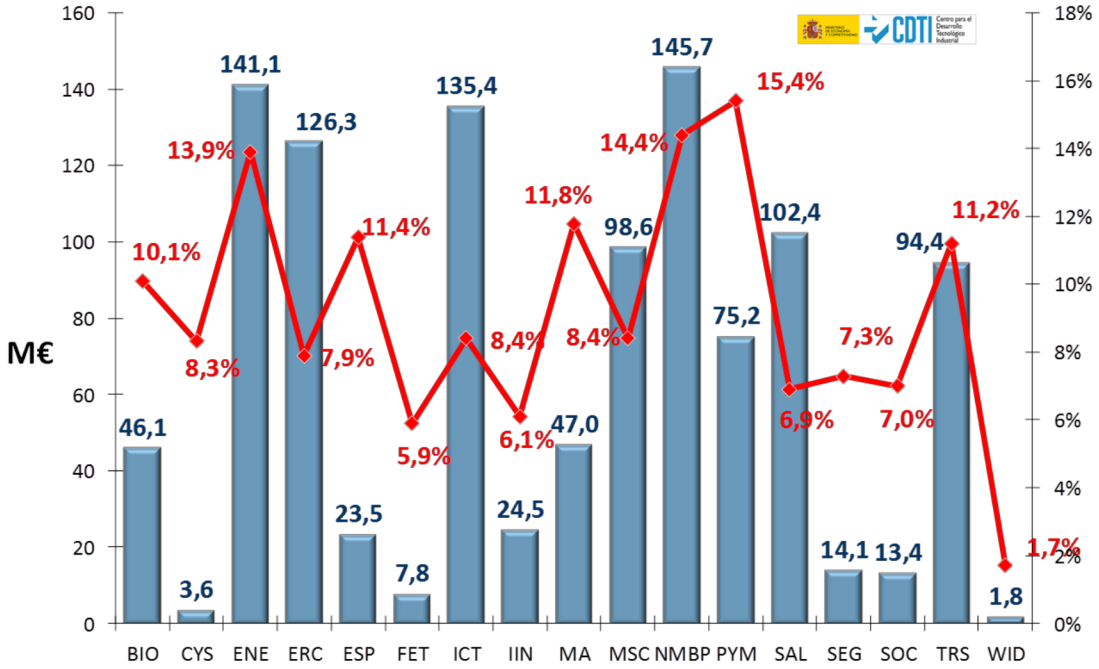


Figura 3.7. Distribución de las ayudas recibidas del H2020 por temáticas (captura de la página 3 de [14]).

3.2 Financiación estatal

Al igual que con la financiación en otros ámbitos (regional, europea), la financiación a la I+D por parte del Estado ha estado configurada fundamentalmente a través de una serie de planes plurianuales. En lo que sigue resumimos los distintos planes nacionales que han existido [141].

El primer Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (I+D) sucedió a la aprobación en 1986 del Acta Única Europea [24], la cual

añadía un nuevo título al Tratado de la Comunidad Europea con el nombre de "Investigación y Desarrollo Tecnológico". En España se aprobó entonces la llamada Ley de la Ciencia [92], en cuya exposición de motivos se indicaba que *"establecerá los grandes objetivos en investigación científica y tecnológica para períodos plurianuales, y ordenará las actividades dirigidas a su consecución en programas nacionales, programas sectoriales, a realizar por los distintos Ministerios con responsabilidades en esta materia y programas de Comunidades Autónomas, que sean financiados en todo o en parte por fondos estatales"*. El primer plan de I+D fue elaborado a partir de esta ley, con el fin de cubrir los años 1988 a 1991, por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), que se encargaría de todos los planes a partir de entonces. Ese plan fomentaba y coordinaba 23 programas (sectoriales, internacionales, nacionales y de comunidades autónomas), establecía bases muy importantes que se mantendrían en futuros planes y reconocía a la Universidad como el principal actor científico del país —en aquellos momentos suponía alrededor del 60% del personal investigador—. Asimismo, se constituía la ANEP (Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva) como consecuencia de la necesidad de establecer un mecanismo de evaluación científica realizada *"con el máximo rigor e independencia"*, que ayudara a tomar decisiones relacionadas con la financiación de proyectos de investigación y otras ayudas a la I+D+i [142].

En el ámbito nacional, los programas que contenía el I^{er} Plan Nacional de I+D se repartieron en las siguientes áreas: programas horizontales, agroalimentación y recursos naturales, tecnologías de la producción y de las comunicaciones, calidad de vida y programas especiales. En el área de programas horizontales, se encontraban el de formación de personal investigador (las becas FPI, ya comentadas en el capítulo 2) y el programa IRIS (para la interconexión de recursos informáticos, que formaría la conocida red de comunicaciones IRIS [110]). En el área de tecnologías de la producción y de las comunicaciones se encontraban el programa nacional de automatización avanzada y robótica, que preveía durante la duración del plan unos gastos de 717 millones de pesetas para la formación de personal investigador y de 1.170 millones para proyectos, aprobando durante ese período un total de 1.113 proyectos, así como el programa nacional de tecnologías de la información y las comunicaciones, con una inversión total de 1.660 millones de pesetas para la formación de personal y de 8.335 millones para proyectos, que se tradujeron en la aprobación durante todo el período de 3.252 proyectos de investigación. Considerando el plan completo durante el período 1988-1991, se aprobaron 1.564 proyectos de investigación con una duración media de 3 años.

El II^{o} Plan Nacional de I+D cubrió el período 1992-1995, y se planteó como una revisión del anterior a partir de los resultados obtenidos, con los fines principales de conseguir una mayor eficiencia en la asignación de los recursos e intensificar la correlación entre el programa español y el de la Comunidad Europea, que había aprobado en 1990 su III^{er} Programa Marco. Es de destacar que en esta revisión ya se constataba que *"un elevado porcentaje de los proyectos aprobados* [en el plan anterior] *corresponde, en ocasiones, a iniciativas de limitada envergadura, en términos de número de investigadores implicados en los mismos. Por lo tanto, se considera pertinente reforzar las acciones encaminadas a coordinación e integración, en su caso, de esfuerzos investigadores dispersos"*. Tenemos aquí el germen en el ámbito español de la actual tendencia (mucho más exagerada que entonces) a la concentración de la financiación pública para la I+D+i en grupos grandes y ya consolidados. Sólo hasta hace poco está siendo contestada esta estrategia, debido a algunos de sus inconvenientes, como el favorecimiento de la endogamia y el clientelismo, y el detrimento de la necesaria diversidad que protege a la investigación científica de la uniformización y la falta de riesgo, lo cual puede tener consecuencias muy graves a medio/corto plazo. En ese II^{o} Plan Nacional de I+D, además, se re-estructuró el área de tecnologías de la producción y de las comunicaciones, de forma que redujo sus programas a los siguientes: tecnologías avanzadas de la producción, materiales, tecnologías de la información y las comunicaciones e investigación espacial. Estos cuatro programas se desglosaban en un gran número de objetivos concretos. En 1993, el número total de proyectos de investigación financiados por el plan ascendió a 14.873.

La CICYT aprobó en 1996 su III^{er} Plan Nacional de I+D, para el período 1996-1999 (el IV^{o} Programa Marco de la Unión Europea se había aprobado en abril de 1994). Este tercer plan supuso un cambio importante en el sentido de iniciar una tendencia mucho más "dirigida por la demanda" que los anteriores; por ejemplo, de los aproximadamente 500 expertos que participaron en su elaboración, sólo una parte fueron científicos, procediendo muchos otros de empresas o de la Administración. Asimismo, este plan creó la figura de la EPO (Entidad Promotora/Observadora), una entidad empresarial o de la Administración que se involucraba en la consecución de los objetivos de un determinado proyecto de investigación. En cuanto a los programas abiertos por este plan, hubo una reestructuración importante de los mismos, clasificándolos únicamente en nacionales y sectoriales. Dentro de los primeros, se establecieron tres grupos: programas del área de calidad de vida y recursos naturales, programas del área de tecnologías de la producción y las comunicaciones, y

programas horizontales y especiales. En el segundo grupo se definieron los siguientes: tecnologías avanzadas de la producción, investigación espacial, materiales, tecnologías de la información y las comunicaciones, aplicaciones y servicios telemáticos, y tecnologías de procesos químicos. La especificación de cada programa aparecía profusamente detallada en el plan, incluyendo su justificación y sus objetivos científico-técnicos. Por ejemplo, en el programa de tecnologías avanzadas de la producción se contemplaban tres áreas de investigación concretas: ingeniería mecánica, gestión de producción y automática, electrónica e informática industrial (los planes anteriores se habían enfocado casi exclusivamente en la tercera).

Aunque el IV^{o} Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+i), aprobado en 1999 para el período 2000-2003, siguió rigiéndose por la Ley de la Ciencia de 1986, aparece por primera vez, en su propia nomenclatura, la innovación. Este cambio de denominación respondía al objetivo de definir una estrategia global que incluyera todas las actuaciones públicas gestionadas por los diferentes departamentos ministeriales con competencias en I+D, abarcando desde la investigación básica hasta la innovación tecnológica. En investigación básica, este plan constituyó por primera vez como áreas científico-tecnológicas de actuación las de diseño y producción industrial y la de tecnologías de la información y las comunicaciones. Las acciones relativas a proyectos de I+D en cualquier área podían ser de los siguientes tipos: proyectos en el área de investigación básica no orientada, proyectos de I+D ligados a las áreas científico-tecnológicas (como las mencionadas) y a las áreas sectoriales, proyectos de I+D en cooperación (a desarrollar por un consorcio formado por distintos tipos de agentes ejecutores), y financiación de grupos consolidados de centros públicos y centros tecnológicos. En particular, en el área de tecnologías de la información y las comunicaciones, este plan aprobó 863 proyectos de 1.546 solicitados; en diseño y producción industrial, 554 proyectos fueron aprobados de un total de 1.001 solicitudes.

En 2003 se aprobó el V^{o} Plan Nacional de I+D+i, para el período 2004-2007. Este plan estableció que a mitad de ejecución (en 2005) habría una profunda revisión de su marcha para revitalizar e impulsar los objetivos marcados desde un principio. Siguiendo la tendencia implantada en el III^{er} plan, contó para su elaboración con una amplia participación de todo el sistema de ciencia, tecnología, empresa y sociedad (más de 450 expertos de universidades, organismos públicos, centros tecnológicos y empresas). Entre sus objetivos podemos destacar el aumento de los recursos humanos dedicados a la I+D+i, el refuerzo de los derechos y las garantías de los investigadores y la potenciación

del papel de la investigación básica, además de alcanzar un gasto en I+D del 1,22% del PIB en 2005 y un 1,4% en 2007, y, respecto a la innovación, del 2,1% en 2005 y del 2,5% en 2007. Nótese que este plan tan ambicioso económicamente se ejecutó en el período inmediatamente anterior a la última gran crisis económica. Se consideraron, dentro de las áreas prioritarias, los programas (entre muchos otros) de diseño y producción industrial y tecnologías informáticas. Se consideraban los proyectos de I+D+i como el mecanismo fundamental mediante el que se estructuraba y articulaba la actividad de los grupos o equipos de investigación, tanto en el sector público como en el privado, y éstos podían ser, desde un punto de vista, de investigación, de desarrollo o de innovación tecnológica, y desde otro, individuales, en cooperación (diversidad de agentes), coordinados (agentes del mismo tipo) o redes (actividades de coordinación). Se subvencionaron 6.921 proyectos de investigación en las convocatorias de 2005 de este plan.

El VI^{o} Plan Nacional de I+D+i se aprobó en 2007 para el período 2008-2011. Hay que señalar que durante este plan, concretamente en marzo de 2009, se sustituyó a la CICYT por la Comisión Delegada del gobierno para Política Científica y Tecnológica [138]. En este plan también se antepusieron los instrumentos, agrupados en las llamadas Líneas Instrumentales de Actuación (LIAs), a la clasificación de áreas existente en anteriores planes. Para el presente apartado, la LIA más relevante fue la Línea Instrumental de Proyectos de I+D+i, que constaba de cuatro programas: proyectos de investigación fundamental, proyectos de investigación aplicada, proyectos de desarrollo experimental y proyectos de innovación. En los primeros, con una duración máxima de 5 años, se volvió a ver reforzada la idea de la "desfragmentación" ya comentada cuando hablábamos del II^{o} Plan Nacional de I+D, muy ligada a la misma estrategia de aglomeración empleada por la UE: literalmente, esos proyectos pretendían *"romper la tendencia a la fragmentación de los grupos de investigación, de modo que éstos alcancen el tamaño suficiente y la masa crítica necesaria para afrontar los desafíos que la investigación tiene en el contexto del Espacio Europeo de Investigación, fomentando la participación de investigadores con un elevado nivel de dedicación a cada proyecto".* No se define qué es "masa crítica" en el ámbito científico, ni se justifica en ningún lugar de este plan, mucho menos científicamente, por qué y de qué manera el favorecimiento de grupos grandes en detrimento de los pequeños es necesario para afrontar los desafíos de la investigación, como si todos los desafíos fueran del mismo tamaño o de un cierto tamaño mínimo, y, por tanto, requirieran ser financiados con

cantidades importantes (que, de todas maneras, no han estado particularmente disponibles en estos planes).

Años	Investigación básica	Variación %	Investigación aplicada	Variación %	Desarrollo tecnológico	Variación %	TOTAL	Variación %
2000	954.667		1.709.564		2.000.397		4.664.629	
2001	997.413	4,5	1.910.373	11,7	2.021.014	1,0	4.928.800	5,7
2002 [(1)]	1.103.804	10,7	2.348.319	22,9	2.498.895	23,6	5.951.021	20,7
2003	1.605.253	45,4	2.703.218	15,1	2.390.886	-4,3	6.699.356	12,6
2004	1.675.264	4,4	2.900.030	7,3	2.817.312	17,8	7.392.606	10,3
2005	1.794.766	7,1	3.470.510	19,7	3.138.461	11,4	8.403.736	13,7
2006	1.838.630	2,4	4.152.421	19,6	3.614.096	15,2	9.605.147	14,3
2007	2.186.658	18,9	4.727.181	13,8	3.932.292	8,8	10.846.132	12,9
2008	2.508.078	14,7	5.196.233	9,9	4.303.503	9,4	12.007.813	10,7
2009	2.814.511	12,2	5.228.623	0,6	4.557.384	5,9	12.600.518	4,9
2010	2.834.310	0,7	5.409.877	3,5	4.480.028	-1,7	12.724.215	1,0
2011	2.843.504	0,3	5.178.705	-4,3	4.410.486	-1,6	12.432.696	-2,3
2012	2.767.008	-2,7	4.961.474	-4,2	4.277.011	-3,0	12.005.493	-3,4

Figura 3.8. Gastos internos corrientes en I+D por tipo de investigación en el período 2000-2012, por parte del Estado [78]. (captura de la pág. 31 del documento electrónico).

En los proyectos de investigación aplicada del citado plan, con una duración máxima de 3 años, se debía explorar la posible aplicación de nuevas tecnologías en la generación de nuevos productos o procesos o para obtener una mejora sustancial en los existentes. En los proyectos de desarrollo experimental, también financiados durante un máximo de 3 años, se promovía el conseguir una mayor competitividad del sector productivo, atendiendo a criterios de interés socioeconómico y medioambiental. Finalmente, en los proyectos de innovación, también de 3 años, se pretendía promover la realización, por parte de las empresas, de proyectos de innovación y transferencia de tecnología que implicaran la incorporación y adaptación activa de tecnologías emergentes en la empresa, así como los procesos de adaptación y mejora de tecnologías a nuevos mercados. En el caso de la comunidad autónoma andaluza, en 2010 se habían aprobado 636 proyectos de I+D+i de este plan, concretamente 513, 34, 81 y 8 de cada una de las modalidades antes mencionadas, respectivamente [36].

La figura 3.8 muestra un resumen histórico del gasto en I+D del Estado durante el período 2000-2010, en el que se observa la caída del mismo debido a la crisis económica en todos los tipos de investigación: básica, aplicada (innovación) y de desarrollo tecnológico.

En 2011 se aprobó la segunda ley de la ciencia y la investigación científica en España [97]. Se habían identificado cinco motivos por los que ésta era necesaria:

- El desarrollo de las competencias en materia de investigación científica y técnica e innovación de las Comunidades Autónomas.
- La plena integración de España en la UE.
- El tamaño alcanzado por el sistema, tanto en la cuantía de los recursos públicos disponibles como en la naturaleza de los instrumentos de financiación.
- El tamaño de la comunidad científica española, seis veces mayor que en 1986.
- El agotamiento del modelo productivo basado en el turismo y la construcción.

El VI^{o} Plan Nacional de I+D+i fue prorrogado en 2011 hasta el momento en que se aprobase el nuevo plan establecido por la citada Ley [141]. En este VI^{o} plan se habían detectado los siguientes problemas (obsérvese de nuevo la preocupación recurrente por la "fragmentación" en la investigación):

1) La excesiva carga burocrática soportada por los usuarios.
2) La insuficiente coordinación entre unidades (interinstitucional e interdepartamental).
3) El excesivo número de instrumentos y, como consecuencia,
4) La fragmentación de la financiación.
5) Los fallos de la planificación temporal de las convocatorias y la falta de previsibilidad de las mismas
6) Las carencias y debilidades del seguimiento científico-técnico ex post de las actuaciones financiadas.
7) La escasa valorización y difusión de los resultados de las actividades financiadas en el conjunto del sistema.
8) Los cambios competenciales entre distintos departamentos ministeriales.

Tras someter un nuevo plan a consulta pública durante el mes de noviembre de 2012, donde recibió más de 800 comentarios y recomendaciones, el 1 de febrero de 2013 el Consejo de Ministros lo aprobó finalmente.

El VII^{o} plan, denominado Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016 (en realidad considerado en la memoria del mismo como dos planes distintos: el de Investigación Científica y Técnica y el de

Innovación [105]), siguió las directrices de la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología y de Innovación 2013-2020, la cual responde a una visión general del sistema y define los grandes objetivos a alcanzar, así como los ámbitos de actuación de las Administraciones Públicas durante el período de vigencia de la misma. Hay que señalar que este plan fue elaborado de forma coincidente con el debate y elaboración del marco actualmente en vigor de actuación en materia de I+D+I de la Unión Europea, llamado "Horizonte 2020", en el que cobra especial relevancia el desarrollo y consolidación del llamado Espacio Europeo de Investigación; es por esto que *"el marco organizativo nacional se alinea con las políticas europeas, adaptándolas al contexto español para responder a las necesidades del país y encauzar el potencial nacional a lograr la convergencia con Europa."* [34]

El plan dividía sus acciones en cuatro programas distintos, cada uno correspondiente a uno de sus objetivos principales: el de promoción del talento y la empleabilidad (dividido en tres subprogramas para la formación, la incorporación y la movilidad, respectivamente), el de fomento de la investigación científica y técnica de excelencia, el de impulso del liderazgo empresarial, y el de fomento de I+D+i orientada a retos de la sociedad. El programa de fomento de la excelencia tenía a su vez cuatro subprogramas: generación del conocimiento, desarrollo de tecnologías emergentes, fortalecimiento institucional, e infraestructuras científicas y técnicas y equipamiento. El programa de retos de la sociedad incluía: salud, cambio demográfico y bienestar; seguridad y calidad alimentarias, actividad agraria productiva y sostenible, recursos naturales, investigación marina y marítima; energía segura, eficiente y limpia; transporte inteligente, sostenible e integrado; acción sobre el cambio climático y eficiencia en la utilización de rec ursos y materias primas; cambios e innovaciones sociales; economía y sociedad digital; seguridad, protección y defensa.

Las modalidades de participación en cada programa/subprograma se convocaron anualmente mediante los llamados Programas de Actuación Anual. En el caso del programa de fomento de la investigación científica y técnica de excelencia, y de sus subprogramas, existían las siguientes modalidades de financiación en cada convocatoria anual (la enumeración no es exhaustiva):

- *Proyectos de I+D para la generación del conocimiento.* Investigación fundamental individual o en colaboración. La participación en grandes proyectos de I+D+i internacionales se contemplaba en estas convocatorias a través de la financiación adicional de las actividades de los grupos de investigación españoles que participen en esos proyectos internacionales. Se incluían restricciones concretas para evitar los equipos pequeños, como

el impedimento a un investigador que constara como participante (no IP) en un proyecto anterior de solicitar como investigador principal (IP) un nuevo proyecto.

- *Proyectos de I+D en tecnología.* Para el desarrollo de tecnologías de vanguardia y tecnologías disruptivas, tanto individuales o en colaboración.
- *Proyectos Explora Ciencia.* Destinados a la evaluación de paradigmas establecidos, aplicaciones teóricas interdisciplinares y búsqueda de nuevas aplicaciones en diferentes ámbitos. Estos proyectos (y los que se mencionan a continuación) no tenían la limitación destinada a evitar la fragmentación de los equipos, por lo que podían solicitarlos investigadores participantes en proyectos anteriores, pero la tasa de concesión fue muy baja y estuvo enfocada de forma muy evidente en algunas disciplinas científicas poco relacionadas con la ingeniería.
- *Proyectos Explora Tecnología.* destinados a la evaluación de tecnologías y búsqueda de nuevas aplicaciones en diferentes ámbitos o la búsqueda y ejecución de pruebas de concepto.
- *Acciones complementarias.* Destinadas a financiar aquellas actividades necesarias para la obtención de resultados y la valorización de los mismos no contempladas en los proyectos de I+D.
- *Acciones de dinamización.* Destinadas a financiar, entre otras: los gastos iniciales para la constitución de las Empresas de Base tecnológica que pudieran resultar; las propuestas que, habiendo sido evaluadas positivamente por el Consejo Europeo de Investigación, no habían obtenido finalmente la financiación por parte de dicho organismo; otras actividades dirigidas a incrementar la participación de grupos y entidades científicas españolas en los programas marco de la Unión Europea; la promoción de la cultura científica y de la innovación en la sociedad española; la difusión de los resultados científicos y de innovación; y la comunicación social de la ciencia, la tecnología y la innovación.
- *Acciones de programación conjunta.* En dos modalidades: (a) internacionales para la ejecución de proyectos de I+D+I mediante esquemas de cofinanciación existentes en la Unión Europea o resultantes de otros acuerdos de colaboración científica; y (b) regionales para la realización de proyectos de I+D+I mediante convocatorias competitivas cofinanciadas por la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas.

Un esquema prácticamente idéntico siguieron las modalidades de financiación del programa de retos de la sociedad. En ese caso, los proyectos se circunscribían en sus temáticas a las de los retos identificados en el plan. Se destacaban algunas temáticas prioritarias, por ejemplo las ciencias robóticas y la nanotecnología, así como el uso y difusión de las tecnologías de la información (siempre en el contexto de uno de los retos identificados de la sociedad, como el de salud, el de defensa, el de transporte, etc.).

También hay que destacar en este plan las dos Acciones Estratégicas que contemplaba: en salud y en economía y sociedad digital, que se caracterizaban por la articulación de distintas modalidades de participación y de instrumentos de financiación y por el ámbito temático focalizado de sus intervenciones. Estas acciones contemplaban sus propios proyectos de investigación, que en algunos casos tenían relación con el área de Ingeniería de Sistemas y Automática.

El VII^{o} Plan Estatal se propuso como objetivos presupuestarios el alcanzar el 1,48% del PIB en gastos de I+D al final del mismo (ya se comentó anteriormente que el V^{o} Plan Nacional perseguía el 1,4% en I+D y el 2,5% en innovación). Como se ve en la figura 3.11, en realidad se quedó por debajo del 1,2%. En total se invirtieron 10.835,1 millones de euros [171].

El plan estatal actualmente en curso es el VIII^{o}, denominado Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020 [171], que ha sido presupuestado en 10.822,4 millones de euros (menos que el anterior), con una estimación del gasto a realizar como se muestra en la figura 3.9.

	2017	2018	2019	2020
GASTO TOTAL EN I+D/PIB (%)	1,33%	1,52%	1,76%	2,00%
GASTO TOTAL EN I+D EJECUTADO POR LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS (1)/PIB (%)	0,22%	0,23%	0,24%	0,25%
GASTO TOTAL EN I+D EJECUTADO POR LAS EMPRESAS/PIB (%)	0,75%	0,90%	1,10%	1,30%
GASTO TOTAL EN I+D EJECUTADO POR EL SECTOR DE EDUCACIÓN SUPERIOR/PIB (%)	0,36%	0,39%	0,42%	0,46%

(1) Incluye todos los organismos de investigación de la Administración General del Estado y Comunidades Autónomas.

Figura 3.9. Estimación del gasto a realizar por todos los agentes involucrados en el Plan Estatal de Investigación Científica y Tecnológica y de Innovación 2017-2020 [171]. (Captura de la pág. 89 del documento electrónico).

Este plan mantiene la misma estructura que el anterior y se basa en la misma estrategia española de ciencia y tecnología y de innovación, ya que ésta cubría el

período 2013-2020, aunque presenta las siguientes novedades (destacan las relativas al fortalecimiento de la I+D+i en la industria):

- Las ayudas a la contratación de doctores "Juan de la Cierva" se amplían de 2 a 3 años.
- Se crean las ayudas "Beatriz Galindo", con el fin de reincorporar a doctores de reconocida experiencia en el extranjero.
- Se crean las ayudas "Red Cervera" dirigidas a agrupaciones estratégicas lideradas por centros e institutos tecnológicos.
- Se incluye una nueva modalidad de ayudas dirigidas al sector público de investigación para la consolidación, actualización y mejora de infraestructuras científicas de tamaño mediano.
- Se diseñan ayudas para la ejecución de proyectos de I+D que, vinculados a instalaciones y organismos internacionales, precisen plazos de financiación y ejecución superiores a tres años.
- Se define la "acción estratégica industria conectada 4.0"[10], dirigida a promover e incentivar la transformación digital de la industria española y su competitividad.
- Se incrementa el tramo no reembolsable de las ayudas públicas (créditos) destinadas a la financiación de proyectos de I+D+i liderados por empresas.
- Se crean ayudas destinadas a la financiación de proyectos de pruebas de concepto en tecnologías e innovaciones disruptivas, dirigidas a acelerar el proceso de innovación gracias al cribado de opciones tecnológicas reales en su estadio más temprano.
- Se ponen en marcha ayudas dirigidas a iniciativas estratégicas sectoriales de innovación empresarial, intensivas en I+D+i, que incorporen los avances y desarrollos más recientes para resolver los desafíos del futuro en sectores productivos críticos para la economía española.
- En el contexto de la la "Acción estratégica en salud" y la "Acciòn estratégica en economía y sociedad digital", ambas ya existentes en el plan anterior, se financian ahora proyectos de I+D+i dirigidos a la realización de pruebas de concepto con el objetivo de impulsar la investigación orientada y el desarrollo de las primeras fases que faciliten la

10 Al igual que en el plan anterior, las "acciones estratégicas" del plan se refieren a actuaciones programáticas que se caracterizan por la articulación de distintas modalidades de participación y de instrumentos de financiación con un ámbito temático focalizado.

traslación de conocimientos y tecnologías y sus aplicaciones previas y permitan demostrar la viabilidad e interés potenciales de resultados de investigación previamente obtenidos.

- En cuanto a la propia organización del plan, se incluye un modelo que contempla tres niveles: dirección, coordinación y seguimiento. La dirección corresponde a la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, que será la responsable de impulsar la ejecución del Plan Estatal como acción coordinada del Gobierno, velar por el cumplimiento de los objetivos, revisar el grado de cumplimiento y ejecución de las actuaciones, impulsar la revisión de los objetivos estratégicos, adoptar los Programas de Actuación Anuales y resolver cuantas cuestiones deriven de la coordinación y seguimiento de programas, subprogramas y actuaciones. La coordinación ha de asegurar una mayor imbricación entre actuaciones de los departamentos ministeriales que pudieran afectar el adecuado desarrollo del plan. Por último, las actividades de seguimiento están dirigidas a contribuir a la elaboración de los Programas de Actuación Anuales, su revisión y actualización, e informar sobre las modificaciones y actualizaciones introducidas en las convocatorias, de las actuaciones de cada unidad, así como de los requisitos de concesión, elegibilidad y evaluación de las ayudas incluidas en el Plan Estatal, especialmente las que se otorgan en concurrencia competitiva.

Para finalizar este apartado, es interesante contemplar a grandes rasgos la importancia que el Estado le ha dado en la última década a la inversión en I+D. En la figura 3.10 se muestra la evolución real de las partidas dedicadas a I+D por el Estado. Se observa cómo sólo se han mantenido, y, como mucho, aumentado ligerísimamente, desde la gran caída que comenzó en 2009 y terminó en 2013. En la figura 3.11 se aprecia una clara tendencia a la baja cuando se muestra el gasto en I+D estatal en porcentaje del PIB y frente al de la UE; en la figura 3.12 complementamos esa gráfica con la del gasto en I+D por parte de las empresas privadas, que sigue el mismo patrón, lo que indica que la importancia que le damos en España a la inversión en I+D no está definida únicamente por los organismos del Estado.

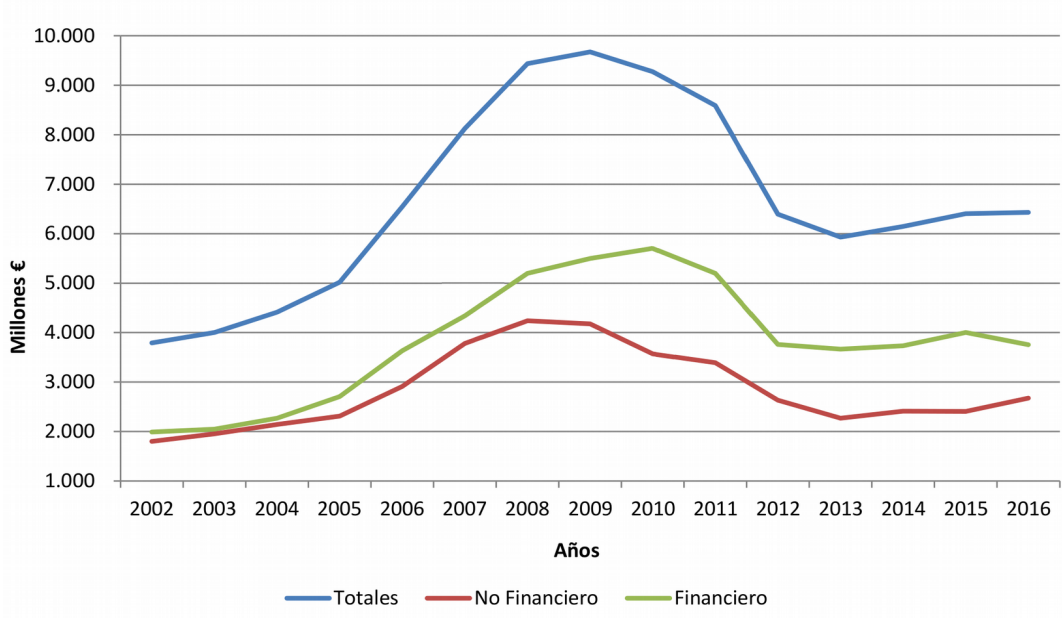


Figura 3.10. Evolución histórica de las partidas destinadas a I+D en los Presupuestos Generales del Estado desde 2002 hasta 2016 [26]. (Captura de la pág. 7 del documento electrónico).

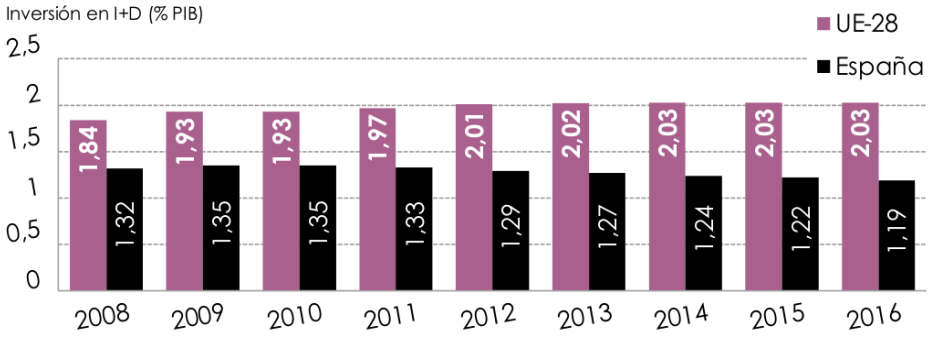


Figura 3.11. Evolución histórica de la inversión en I+D estatal medida como porcentaje del PIB y comparada con la de la UE. Se puede ver claramente la tendencia a la baja de la primera y al alza de la segunda en la última década [171]. (Captura de la pág. 19 del documento electrónico).

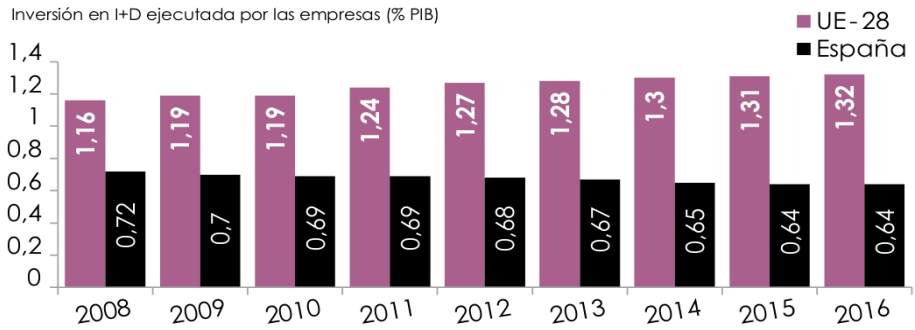


Figura 3.12. Evolución histórica de la inversión en I+D por parte de las empresas, medida como porcentaje del PIB y comparada con la de la UE [171]. Se puede ver claramente la misma tendencia que en la figura 3.11. (Captura de la pág. 19 del documento electrónico).

Como comparativa con otros países, la figura 3.13 muestra cómo el indicador de innovación definido en la UE asigna a España un nada meritorio nivel mediocre. Con más concreción, la tabla 3.1 pone en evidencia el tremendo esfuerzo *negativo* realizado por el estado español en sus inversiones en I+D+i durante todo el período de la crisis económica. Esto ha repercutido, en términos generales, en un incremento apreciable de las desigualdades entre grupos de investigación: los de historial y recursos más sólidos han aguantado el envite, mientras que los grupos buenos pero no de suficiente tamaño o recursos han sufrido recortes importantes de sus presupuestos e incluso han tenido que desaparecer, en el mejor de los casos para integrarse en otros mayores, como han denunciado los propios científicos (por ejemplo, [102]). Esta tendencia a que los muy excelentes se lleven todos los recursos y los buenos, aun en muchos casos teniendo una calidad científica poco distinguible de la de los primeros, no consigan nada, es un efecto que se vuelve a ver en la financiación de la UE (de hecho, más intensamente allí) y que también está sucediendo en otros ámbitos, como el regional. Es la traslación del efecto *"the winner-take-all"* que fue desvelado en economía a mediados de los 90 del pasado siglo[11] [74], y que se traduce en la existencia de bucles de realimentación positiva que aumentan cada vez más la separación entre grupos de características muy similares. En el apartado 3.1 ya hemos hablado sobre ello.

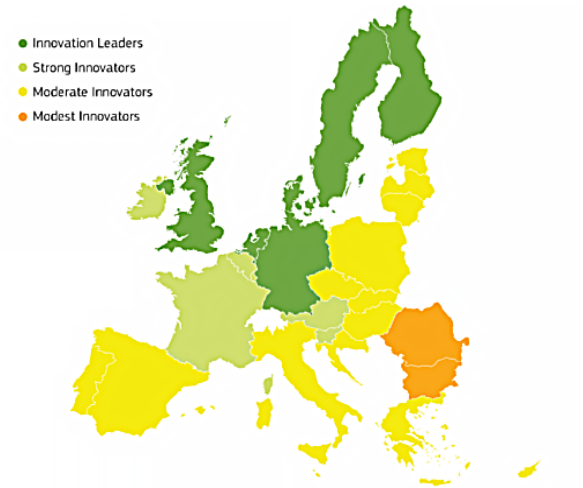


Figura 3.13. El indicador de innovación en Europa de la Comisión Europea sitúa a España entre los países con un desempeño en innovación por debajo de la media europea, y su posición relativa ha empeorado entre 2010 y 2016 (el indicador valora fortalezas y debilidades de la innovación en cada país) [175].

11 También conocido como "efecto Mateo" por el versículo del Evangelio de San Mateo (13,12): "Al que tiene, se le dará más y abundará; y al que no tiene, aun aquello que tiene le será quitado" [174].

País	Variación	País (cont.)	Variación
Estonia	+81,59%	República Checa	+15,78%
Turquía	+53,07%	Japón	+2,45%
Corea	+34,95%	Reino Unido	+1,83%
Israel	+32,89%	Holanda	+1,51%
Polonia	+32,66%	Finlandia	+1,41%
Eslovaquia	+29,13%	*EU28 (estimaciones)*	*+0.16%*
Noruega	+28,71%	*OCDE (total)*	*-1,50%*
Austria	+27,28%	Grecia	-3,12%
Suiza	+26,80%	Portugal	-7,22%
Dinamarca	+19,15%	Italia	-13,64%
Islandia	+19,07%	Francia	-15,39%
Alemania	+18,41%	Irlanda	-18,46%
Hungría	+17,63%	**España**	**-34,69%**
Suecia	+16,29%		

Tabla 3.1. Evolución de los presupuestos de los gobiernos para I+D en el período 2009-2013, considerados en millones de dólares US a precios corrientes y paridad de compra de las monedas [26].

3.3 Financiación regional: el caso andaluz

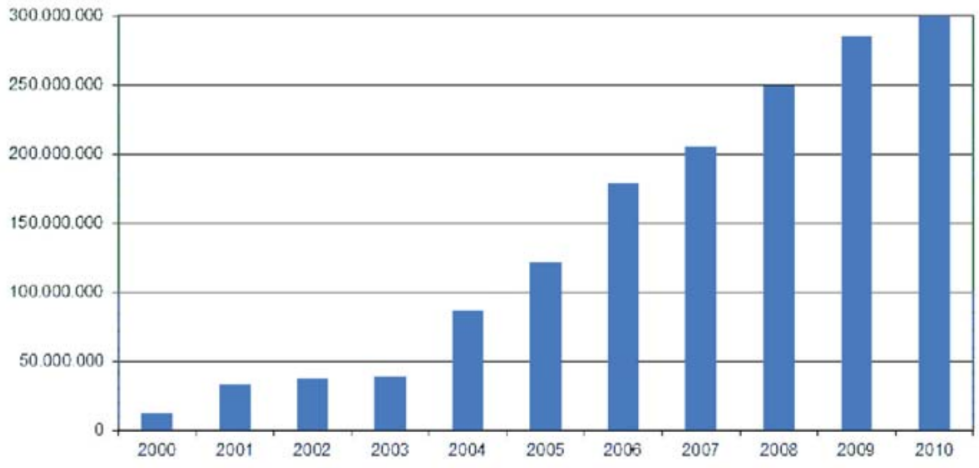
La investigación universitaria en el ámbito andaluz se ha enmarcado en los últimas tres décadas fundamentalmente en sucesivos planes andaluces de investigación. Actualmente, tras el cierre del último de ellos en 2013, se acaba de aprobar el que lo sustituye, como se explicará más adelante. En este apartado haremos una brevísima reseña histórica de estos planes, señalaremos las características más destacadas del último que estuvo completamente activo, y resumiremos el estado actual del plan de investigación actual, aprobado en marzo de 2016.

Tras la aprobación del Estatuto de Andalucía en 1981 [90], y después de algunas normativas parciales relativas a la política científica [38], el primero de los planes andaluces de investigación (PAIs) se estableció en 1987 mediante decreto de la Consejería de Educación y Ciencia, dada la entrada en vigor en España del Plan Nacional de Investigación [39]. En 1994 se estableció, y en 1996 se puso en marcha, el segundo PAI por parte de la Consejería de Industria, Comercio y Turismo, el cual abarcaría el período 1996-1999 [42]. En el año 2000, y en el contexto del V Programa Marco de I+D de la Unión Europea y del IV Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, la Consejería de Educación y Ciencia aprobó el III^{er} Plan Andaluz de Investigación, que cubriría inicialmente el período 2000-2003 [40] pero que se extendería mediante prórroga al período completo 2000-2006. Finalmente, en

2007, la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa aprobó el IV^{o} y hasta ahora último plan completamente ejecutado, denominado oficialmente Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI), y que ha abarcado desde 2007 hasta 2013 [43], [31], situándose en el contexto del VII^{o} Programa Marco de la UE, que también finalizó en 2013, y en el del Plan Nacional de I+D+i 2008-2011.

El último PAIDI, denominado PAIDI 2020, fue aprobado en marzo de 2016 [47], pero aún no se han desarrollado completamente sus acciones o convocatorias relativas a proyectos de investigación[12].

En la figura 3.14 se muestra la evolución del presupuesto dedicado por la Junta de Andalucía a sus programas de investigación científica e innovación durante la primera década del siglo.



Fuente: Informe Eco. Fro. del Presupuesto de la Junta de Andalucía correspondiente al año 2010

Figura 3.14. Evolución del presupuesto de la Junta de Andalucía dedicado a actividades de I+D+i en la primera década del siglo XXI [36] (captura de la pág. 26 del documento electrónico).

El PAIDI 2007-2013, el último que implementó medidas completas de financiación a proyectos de investigación, se estableció al mismo tiempo que el llamado Sistema Andaluz del Conocimiento, que pretendía re-organizar todos los agentes que intervienen en éste. Este sistema experimentó el impulso definitivo con la aprobación del reglamento por el que se determinaba la clasificación y se regulaba el procedimiento para la acreditación y el registro electrónico de

12 A fecha de abril de 2018 sólo se han convocado ayudas a grupos de investigación, diversas ayudas a infraestructuras y unas ayudas especiales a proyectos de investigación de corta duración financiados a través del FEDER.

agentes del mismo [46]. Para apreciar en su justa medida la complejidad de este sistema de agentes, aún activo, listamos a continuación la clasificación de los Agentes del Conocimiento según la literalidad del artículo 3 de dicho reglamento (marcamos en negrita los más directamente relacionados con los objetivos de este apartado):

- *Agentes de Generación de Conocimiento, que son los implicados en la creación del conocimiento:*

  a) Universidades Andaluzas (UA).

  b) Organismos Públicos de Investigación (OPI).

  c) Centros e Institutos de Investigación, que a su vez se dividen en las siguientes tipologías:

     i. Institutos de Investigación Singulares (IIS).

     ii. Institutos de investigación (II).

     iii. Centros de Investigación (Cl).

  d) Grupos de investigación (GI).

- *Redes y estructuras que transfieren, adaptan y aplican el conocimiento para la producción de innovación, que a su vez se dividen en:*

  a) Espacios Tecnológicos y del Conocimiento.

     i. Parques Científico-Tecnológicos (PCT).

     ii. Parques de Innovación Empresarial (PIE).

     iii. Parques Empresariales (PE).

  b) Entidades orientadas a la aplicación y transferencia del Conocimiento y la Tecnología.

     i. Centros Tecnológicos de Aplicación del Conocimiento.

        - Centros Tecnológicos Avanzados (CTA).
        - Centros Tecnológicos (CT).
        - Centros de Innovación y Tecnología (CIT).

     ii. Entidades de Transferencia de la Tecnología y el Conocimiento (ETC).

     iii. Centros de creación y consolidación de Empresas de Base Tecnológica (CRECEBT).

iv. Agentes del Conocimiento Tecnológico Acreditado (ACTA).

- *Entidades de gestión, que apoyan la coordinación y administración del conocimiento y las tecnologías.*

  a) Entidades, con personalidad jurídica, que tengan por objeto apoyar la gestión y la divulgación del Conocimiento en Andalucía. Tendrán esta consideración:

     i. En el ámbito de la Consejería competente en materia de investigación, desarrollo tecnológico e innovación:

        - Agencia Andaluza del Conocimiento.
        - Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía.
        - Agencia Andaluza de la Energía.
        - Red de Espacios Tecnológicos de Andalucía (RETA).
        - Red de Espacios de Divulgación Científica y Técnica de Andalucía y las entidades de divulgación científica integradas en ella.

     ii. En el ámbito de otras Consejerías de la Junta de Andalucía, aquellas fundaciones y otras entidades que puedan ser acreditadas como entidad de gestión o coordinación del conocimiento y las tecnologías, de acuerdo con lo previsto en el presente Reglamento.

  b) Academias.

  c) Sociedades Científicas.

  d) Otras entidades con el mismo objeto.

El PAIDI 2007-2013 proporcionaba los siguientes medios de financiación para la investigación a los agentes andaluces del conocimiento [44] (de nuevo, resaltamos en negrita los más relevantes para este apartado):

- *Proyectos de Investigación.*

  a) Proyectos de investigación de excelencia.

  b) Proyectos de Aplicación del Conocimiento (I+D+i).

  c) Proyectos internacionales.

- *Formación de investigadores e impulso de la actividad científica.*

  a) Actividades de carácter científico y técnico.

b) Incentivos para la formación de personal investigador en las Universidades públicas y centros públicos de investigación de Andalucía y en centros tecnológicos.

c) Incentivos para la contratación de personal de I+D+i en los centros tecnológicos de Andalucía: Tecnólogos.

d) Programa de Captación del Conocimiento para Andalucía (C2A).

- *Mejora de infraestructuras, equipamiento y funcionamiento.*

  a) A los Espacios, Entidades de Aplicación del Conocimiento y de Divulgación.

  b) Grupos de investigación no universitarios.

Una característica importante que tuvieron los incentivos de este PAIDI fue que *"*[su percepción era] *compatible con la de otros incentivos, ayudas, ingresos o recursos para la misma finalidad procedentes de cualesquiera administraciones o entes públicos o privados, nacionales, de la Unión Europea o de los organismos internacionales."* (art. 6-1). Esto permitió dos cosas:

a) Complementar subvenciones de diversas convocatorias con el fin de consolidar y fortalecer líneas de investigación complejas (siempre sin superar el coste total de la actividad, art. 6.2).

b) Permitir a subgrupos pequeños o pre-competitivos de investigadores, asignados usualmente a grupos mayores y más consolidados, el obtener subvenciones para su trabajo sin afectar a los grupos grandes a los que pertenecían, dada la tendencia a subvencionar a ese tipo de grupos grandes en detrimento de los pequeños en los últimos planes nacionales y europeos —tendencia explícita en las normativas correspondientes de los últimos años—.

Los llamados proyectos de investigación "de excelencia" tenían la finalidad de promover la obtención de nuevos conocimientos [44]; en particular, entre sus objetivos concretos destacaban el fomentar la participación del personal investigador con un elevado nivel de dedicación a cada proyecto, así como su movilidad, el captar financiación nacional e internacional, el promover la especialización, y el fomentar la investigación de carácter multidisciplinar. Los proyectos de excelencia eran de dos tipos: de promoción general del conocimiento y los llamados proyectos motrices. Estos últimos tenían particularidades orientadas a la colaboración con el tejido empresarial (debían dedicar al menos el

15% de su financiación a la subcontratación con empresas privadas); los de carácter de investigación más "puros" eran los de promoción general del conocimiento, que tenían que versar sobre las siguientes materias: Aeronáutica, Espacio, Biotecnología, Agroindustrial y Alimentación, Ciencias exactas y experimentales, Salud, Ciencias sociales, económicas y jurídicas, Humanidades y creación artística, Tecnologías de la producción y la construcción (TEP), Nanociencias, nanotecnologías y materiales, Recursos Naturales, Energía y Medio Ambiente, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Integración Social, Dependencia e Inmigración, Globalización y Cooperación, Violencia y Comportamientos Sociales, Patrimonio Histórico y Artístico, Integración Territorial, Transporte e Intermodalidad, y Turismo.

Los proyectos de excelencia permitían no sólo incorporar a personal investigador en formación (ya fuera contratado o becado), sino a investigadores de reconocida valía. Su extensión en el tiempo no podía ser superior a 4 años en las condiciones más habituales, y se estableció un máximo de 200.000 euros para la financiación de cada uno de ellos. En la figura 3.15 se recoge la financiación total que se dedicó a este tipo de proyectos en el año 2010, según las distintas materias anteriormente enumeradas. En la Universidad de Málaga se financiaron un total de 108 proyectos de excelencia desde el año 2008 al año 2011 [162].

ÁREAS CIENTÍFICO-TÉCNICAS	Nº PROYECTOS	FINANCIACIÓN (euros)	Financiación media por proyecto	Nº medio de nuevo personal adjudicado a los proyectos
AGR	55	9.785.538,70	177.918,89	1,27
BIO	28	4.730.614,60	168.950,52	1,07
CTS	41	8.043.026,26	196.171,37	1,05
FQM	31	4.707.665,42	151.860,17	0,90
HUM	8	864.761,44	108.095,18	1,00
RNM	35	5.053.624,39	144.389,27	0,94
SEJ	28	1.965.578,54	70.199,23	0,43
TEP	21	2.996.464,76	142.688,80	0,86
TIC	40	4.904.668,28	122.616,71	0,75
TOTAL	**287**	**43.051.942,38**	**150.006,77**	**0,95**

Fuente: DGITE y elaboración propia

Figura 3.15. Distribución de la financiación concedida a proyectos de excelencia por áreas científico-técnicas en el PAIDI, con datos del año 2010. [36] (captura de la pág. 112 del documento electrónico).

Los proyectos de aplicación del conocimiento, por otra parte, tenían la finalidad de promover la aplicación de nuevos conocimientos y no la obtención de los mismos. Podían abarcar la formulación conceptual y el diseño de otros productos, procesos o servicios, los estudios de viabilidad destinados a la adquisición de conocimientos útiles para desarrollar nuevos productos o servicios, así como los proyectos de demostración inicial o proyectos piloto previos a su

puesta en el mercado. Podían ser realizados por un único beneficiario o por varios, y tenían una duración, por norma general, de 1 año.

Por último, los proyectos de investigación internacionales tenían como objetivo potenciar la participación de los investigadores de Andalucía en trabajos de investigación que implicaran a otros países, por sí mismos o en colaboración con investigadores o investigadoras nacionales o internacionales. Consistían, o bien en ayudas a la elaboración y presentación de proyectos, ya fuera en el marco de organismos internacionales u otros países (se financiaba hasta 20.000 euros), o bien en la cofinanciación del coste de actividad del proyecto de investigación que hubiere resultado adjudicatario en una convocatoria de algún organismo internacional o país extranjero (hasta 500.000 euros).

Dentro del Sistema Andaluz del Conocimiento también merece la pena describir brevemente, por su relación con la financiación de la investigación, los grupos de investigación (siglas GI en el esquema de clasificación de agentes del conocimiento mostrado en páginas anteriores). Su existencia y parcial regulación a través de las convocatorias de incentivos se remonta al año 1984, y ha sido objeto de atención y financiación a través de los distintos planes de investigación [45]. En la Orden de 18 de septiembre de 2006 [35] se definen como *"agrupaciones de investigadores debidamente registradas capaces de abordar preferentemente proyectos de investigación y/o actividades de transferencia del conocimiento"*. También se hace referencia a que *"los Grupos de Investigación estarán formados por varios investigadores, uno de los cuales actuará como responsable"* y a que *"podrán constituirse en asociaciones de Grupos de Investigación, formadas por aquellos grupos pertenecientes a las mismas Áreas de Investigación o a Áreas distintas que sean complementarias o transversales; con objeto de mejorar las condiciones y resultados de sus trabajos, de avanzar más rápidamente en la consecución de los resultados o de obtener mejoras en la creación, transferencia y aplicación del conocimiento"*.

Los requisitos para constituir un grupo son los siguientes [35]:

- Estar constituido por personas que comparten líneas de investigación afines, pertenecientes a uno o más organismos públicos o privados de investigación.
- Haber obtenido evaluación positiva de su actividad como grupo, otorgada por la Agencia Andaluza de Evaluación de la Calidad y Acreditación Universitaria.
- Estar formados por, al menos, 5 titulados superiores, de los que al menos 3 han de ser doctores.

- El responsable del grupo debe estar en posesión del título de doctor y pertenecer a los cuerpos docentes de alguna Universidad Andaluza, al personal de investigación de un Centro de Investigación ubicado en Andalucía o al personal funcionario o estatutario de la Junta.
- Los responsables de un grupo no pueden participar en otro grupo.
- Encontrarse adscritos a Universidades de Andalucía u Organismos públicos o privados de investigación ubicados en Andalucía.

Y los requisitos para pertenecer a un grupo, éstos [45]:

- Ser personal docente, investigador, técnico y de gestión de las Universidades de titularidad pública de la Comunidad Autónoma de Andalucía o de los Organismos Públicos de Investigación; o bien ser personal investigador en formación de convocatorias públicas regladas; o bien ser profesor emérito de las Universidades de titularidad pública de la Comunidad Autónoma de Andalucía o de los Organismos Públicos de Investigación; o bien ser personal o profesor colaborador del mismo.
- Pertenecer a un único grupo de investigación.
- Participar activamente en la labor del grupo.
- Estar dados de alta y constar su producción científica actualizada en el Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA [145]).

Estos grupos PAIDI son calificados anualmente[13], del 1 al 30 de marzo [45], con una puntuación entre 0 y 25, en base a sus resultados de años anteriores recogidos en el sistema SICA, así como de su número de doctores activos, esto es, los miembros del grupo con título de doctor y al menos una contribución científica el año anterior. Dependiendo de ese resultado, son clasificados en 5 categorías y financiados consecuentemente a través de las universidades correspondientes (ver figura 3.16). La primera convocatoria realizada en el año 1988 contó con 797 grupos de investigación y 3466 doctores adscritos a éstos, para más tarde llegar a la cifra de 2.227 en 2013, con 18.848 doctores.

En la Universidad de Málaga se hallan actualmente 16 grupos TEP y 20 grupos TIC [162].

13 Estas evaluaciones se interrumpieron en los peores años de la crisis y sólo han sido continuadas de forma incompleta a fecha de abril de 2018.

ÁREAS CIENTÍFICO-TÉCNICAS	Nº GRUPOS	TOTAL FINANCIACIÓN (euros)	Financiación media por grupo	Puntuación Científica media por grupo	Nº medio de personal por grupo	Nº medio de doctores por grupo
AGR	136	508.966,99	3.742,40	17,10	13,65	7,63
BIO	162	569.463,69	3.515,21	17,25	12,70	7,19
CTS	375	1.058.502,91	2.822,67	13,04	12,31	7,13
FQM	219	948.709,70	4.332,01	18,90	12,25	8,24
HUM	573	983.491,19	1.716,39	15,00	12,11	7,26
RNM	181	681.279,62	3.763,98	15,52	12,28	7,39
SEJ	294	631.006,93	2.146,28	15,48	12,37	8,18
TEP	112	370.524,79	3.308,26	14,20	13,28	7,05
TIC	101	549.763,19	5.443,20	14,85	17,88	9,22
TOTAL	**2.153**	**6.301.709,01**	**2.926,94**	**15,42**	**12,68**	**7,57**

Fuente: DGITE y elaboración propia

Figura 3.16. Indicadores medios y totales relativos a los grupos de I+D por áreas científico-técnicas del PAIDI, con datos del año 2010. [36] (captura de la pág. 143 del documento electrónico).

Como se ha explicado al principio de este apartado, en 2016 se aprobó el nuevo PAIDI 2020 [47], [37], en cuya concepción se tuvieron en cuenta elementos clave tanto a nivel nacional como europeo: la Estrategia Europa 2020, y específicamente el Horizonte 2020 (el nuevo programa europeo de I+D), la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología (EECTI), y la Estrategia de Innovación de Andalucía 2020. En esa estrategia andaluza se identificaron las siguientes prioridades [34] (el PAIDI 2020 abarca otras, en particular la investigación básica):

- Movilidad y logística.
- Industria avanzada vinculada al transporte.
- Recursos endógenos de base territorial.
- Turismo, cultura y ocio.
- Salud y bienestar social.
- Agroindustria y alimentación saludable.
- Energías renovables, eficiencia energética y construcción sostenible.
- TIC y economía digital.

Del texto aprobado del PAIDI 2020 podemos destacar los siguientes objetivos y acciones a desarrollar (no incluimos todos ellos, que se pueden consultar en [34]):

- OBJETIVO 1: Promoción de la ciencia de excelencia y de calidad.

    - Acc 1. Apoyo a la creación de conocimiento de excelencia y competitivo generado en el seno de los grupos y centros de investigación.
    - Acc 5. Apoyo a la gestión de la I+D+I, agilizando sus mecanismos de manera que se reduzca drásticamente la carga administrativa de las personas investigadoras.
- OBJETIVO 2: Fortalecimiento y gestión del talento.
    - Acc 1. Acciones de formación de personal investigador en los ámbitos prioritarios definidos en el presente Plan. Se podrá incorporar personal en formación a los proyectos de investigación en sus diversas modalidades o bien de manera autónoma independiente de los proyectos.
    - Acc 11. Acciones de estabilización de investigadores con demostrada experiencia, reconocimiento y con líneas de investigación de incidencia directa en ámbitos prioritarios para Andalucía.
    - Acc 12. Acciones de aprovechamiento de investigadores seniors.
- OBJETIVO 3: Orientación de la I+D+i hacia retos sociales andaluces.
    - Acc 1. Proyectos sectoriales y de aplicación del conocimiento, cofinanciados por varias Consejerías y enfocados a dar respuesta a los retos sociales andaluces.
    - Acc 2. Puesta en marcha de proyectos competitivos enfocados a los retos sociales recogidos en el PAIDI2020 y en la RIS3 Andalucía.
    - Acc 6. Acciones complementarias enfocadas a la obtención de resultados y puesta en valor del conocimiento, ante problemas puntuales y por tanto no contempladas en las convocatorias.
- OBJETIVO 4: Impulso de la economía del conocimiento.
    - Acc 1. Fomentar y apoyar los proyectos de I+D+I desarrollados en cooperación en los que participen tres o más empresas, con inclusión de PYME, y también los liderados por empresas en colaboración con centros de I+D públicos o privados.
    - Acc 19. Promover proyectos conjuntos entre empresas tecnológicas y centros públicos de I+D+i.
- OBJETIVO 5: Fomento de la ciencia orientada a la competitividad e innovación.

- Acc 1. Apoyar la generación de proyectos estratégicos, singulares y tractores de I+D+I en el marco de la especialización inteligente, a través del modelo de participación público-privada.
- Acc 5. Fomentar proyectos integrados de desarrollo experimental, con carácter estratégico, de gran dimensión y que tengan como objetivo el desarrollo de tecnologías novedosas en áreas tecnológicas de futuro con proyección económica y comercial a nivel internacional, suponiendo al mismo tiempo un avance tecnológico e industrial relevante para las regiones de cooperación pública-privada con posible financiación convenida con otras administraciones.
- Acc 6. Impulsar proyectos de investigación que respondan a los nuevos desarrollos TIC y a las necesidades de sectores emergentes e innovadores.

- OBJETIVO 6: Potenciación y consolidación de las estructuras de I+D+i de calidad.

3.4 Financiación local: el caso de la Universidad de Málaga

En este apartado se resumen los principales instrumentos que una universidad concreta, en nuestro caso la de Málaga, proporciona a sus investigadores más o menos independientemente de otras fuentes de financiación. La UMA dispone de un Servicio de Investigación encargado de gestionar, entre otros, proyectos de investigación, adquisición de infraestructura científica, becas y contratos para personal investigador, programas de movilidad, ayudas individuales a la actividad científica y ayudas del Plan Propio de Investigación [162]. En particular, es este Plan Propio el que sirve de contexto para la financiación local de varios aspectos del trabajo que desarrolla el personal investigador de la institución, y al que dedicaremos este apartado. Otras universidades españolas tienen planes similares.

El Plan Propio de Investigación de la UMA viene recogido en los propios estatutos de la universidad [41]: su preparación es uno de los objetivos que tiene la Comisión de Investigación de la misma (art. 154, 1-d). Hasta finales de 1998 estuvo en vigor su primera edición, fruto del esfuerzo económico de la universidad y del trabajo de las distintas comisiones durante más de una década, y que ya incluía casi todos los tipos de ayudas que están actualmente en vigor [156]:

- Organización de congresos científicos.
- Estancias de corta duración para profesores y personal investigador en formación.
- Estancias de profesores extranjeros en la UMA.
- Ayudas para las defensas de tesis doctorales.
- Bolsas de viaje.
- Subvenciones para la potenciación de grupos de investigación con poco acceso a ayudas de ámbito más general, como proyectos puente o contratos de personal postdoctoral.
- Otras acciones especiales.

Al principio del año 1999 se activó la segunda edición de dicho Plan, que supuso un incremento notable de los medios económicos y una consolidación de los mecanismos del anterior, pasándose a denominar explícitamente parte de esas acciones como ayudas para la potenciación de grupos competitivos. En 2006 se aprobó el III^{er} Plan Propio de la UMA [157], posteriormente modificado (lo que, además, prorrogó su extensión en el tiempo) en 2013[14] [158]. Las ayudas contempladas en el III^{er} Plan que resultan de especial interés desde el punto de vista de los proyectos de investigación son:

- Las de iniciación de proyectos pre-competitivos[15], que inciden en la necesidad de fomentar el desarrollo de proyectos de investigación en áreas actualmente deficitarias en cuanto a la disponibilidad de recursos públicos para la realización de los mismos, preferentemente Ciencias Sociales y Jurídicas, Humanidades y Arquitectura y Bellas Artes.
- Los llamados Proyectos Puente, cuyo objetivo es facilitar el mantenimiento, al menos durante un año, de la actividad de grupos de investigación que no hayan obtenido financiación en los proyectos del Plan Nacional de Investigación o del Plan Andaluz de Investigación, habiendo sido sus proyectos bien valorados pero no financiados por causas exclusivamente económicas (se dotan con un máximo de 4000 euros, a invertir en adquisición de equipamiento y no en contratación de personal,

14 En julio de 2016 se aprobó el denominado "Ier Plan Propio de Investigación y Transferencia de la Universidad de Málaga", con una mayor diversidad de tipos de ayudas que los anteriores pero en el que se mantienen, con distintas variaciones, las que se comentan a continuación. Las conclusiones de este apartado también son válidas, en general, para este último plan.

15 El concepto de competitividad en el contexto de proyectos de investigación resulta aún hoy hasta cierto punto ambiguo. La UE publicó un informe orientado a aclarar estos términos a principios de los 90 [21].

lo que constituye su principal inconveniente). En la convocatoria de 2014 se financiaron un total de 40 proyectos de este tipo [163].

- Se incluyen también ayudas para la elaboración de solicitudes de proyectos europeos o internacionales, para la preparación de programas de postgrado y para constituir redes temáticas locales (grupos de investigación alrededor de un tema específico, con un planteamiento multidisciplinar y de carácter transversal).

Como se puede constatar, las ayudas locales son muy diversas pero están muy limitadas en recursos económicos, fundamentalmente por causa del declive en la financiación pública de la investigación y de las universidades. En comparación con las subvenciones a proyectos de investigación comentadas en los siguientes apartados, son decididamente insuficientes; sin embargo, en casos concretos pueden suponer la diferencia entre una suspensión completa de las actividades de investigación y su mantenimiento aunque sea a niveles mínimos, por lo que su conocimiento y buen uso resultan fundamentales en época de crisis.

3.5 Financiación privada

Aunque hay que tener en cuenta que, debido a la persecución del beneficio económico, la financiación privada de la investigación suele estar mucho más orientada al desarrollo que a la investigación en sí (algo que se aprecia también en algunos ámbitos de la financiación pública, como se ha comentado ya en el caso de la de la UE), existen posibilidades de que esta financiación pueda utilizarse para realizar trabajos que representen avances innovadores y relevantes en la ciencia y la tecnología. Dada además la cada vez mayor escasez de recursos públicos para soportar la investigación en España, la financiación privada es un elemento a considerar, al menos para el desarrollo de ciertas líneas especialmente cercanas a aplicaciones prácticas. En este apartado comenzaremos por comentar las posibilidades de colaboración contractual con empresas, para terminar mencionando la vía de la financiación a través de fundaciones.

La L.O.U. estableció en su artículo 83 las posibles compatibilidades de los investigadores de organismos públicos a la hora de colaborar con empresas; en particular *"los grupos de investigación reconocidos por la Universidad, los Departamentos y los Institutos Universitarios de Investigación, y su profesorado a través de los mismos o de los órganos, centros, fundaciones o estructuras organizativas similares de la Universidad dedicados a la canalización de las iniciativas investigadoras del profesorado y a la transferencia de los resultados*

de la investigación, podrán celebrar contratos con personas, Universidades o entidades públicas y privadas para la realización de trabajos de carácter científico, técnico o artístico, así como para el desarrollo de enseñanzas de especialización o actividades específicas de formación" [94]. Estos contratos, sin embargo, implican una serie de gestiones, acuerdos y administración de los resultados, tanto económicos como de otro tipo, que requieren la intervención de algún organismo intermedio.

En España la interfaz principal entre las empresas privadas y el sistema investigador público son las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRIs); en Andalucía en particular hay una OTRI en cada una de las universidades y también en algunos centros públicos de investigación (ver figs. 3.17 y 3.18). Las OTRIs nacieron a finales de 1988, en el contexto de la Ley Nacional de la Ciencia de 1986 [92], como estructuras para fomentar y facilitar la cooperación en actividades de I+D entre investigadores y empresas, tanto en el marco nacional como europeo [111]. Adquirieron carácter oficial en 1996, el mismo año en que comenzaba el III^{er} Plan Nacional de I+D, que introdujo una novedosa preocupación por la integración en esa I+D del tejido empresarial, como se ha comentado en el apartado 3.2. Ese mismo año se creó un registro en la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (la antigua CICYT) que ordenaría el conjunto de unidades de transferencia de resultados de investigación creadas hasta entonces por los organismos públicos de investigación, universidades e instituciones sin fines de lucro, y les daría acceso a las ayudas que pudieran convocarse para ellas en los planes nacionales [144]. Poco después, en 1997, la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE [28]) creó RedOTRI, una agrupación de unidades de transferencia de la gran mayoría de universidades españolas (69 en 2012), así como de organismos públicos de investigación (25 en 2012), con la misión de potenciar y difundir el papel de las universidades como elementos esenciales dentro del sistema nacional de innovación [29]. Actualmente las OTRIs juegan un papel principal en la financiación de la actividad investigadora por parte de las empresas, ya que permiten dinamizar las relaciones entre los agentes del sistema; identifican las necesidades tecnológicas de los sectores socioeconómicos y favorecen la transferencia de tecnología entre el sector público y el privado, contribuyendo así a la aplicación y comercialización de los resultados de la I+D generada en el sector público.

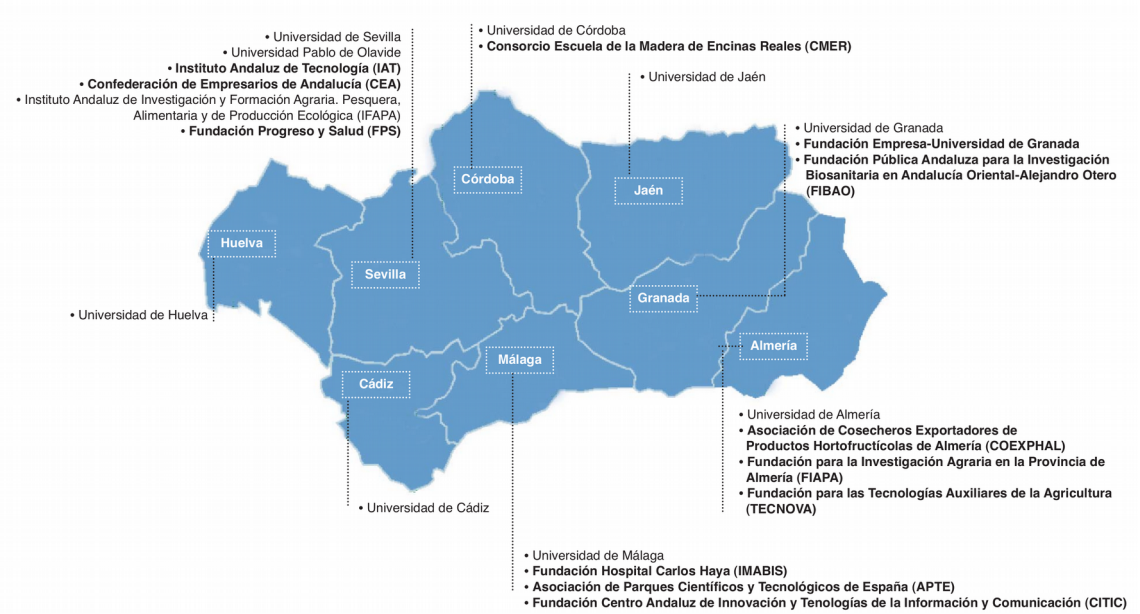


Figura 3.17. OTRIs ubicadas en Andalucía (captura de la página 157 de [36]).

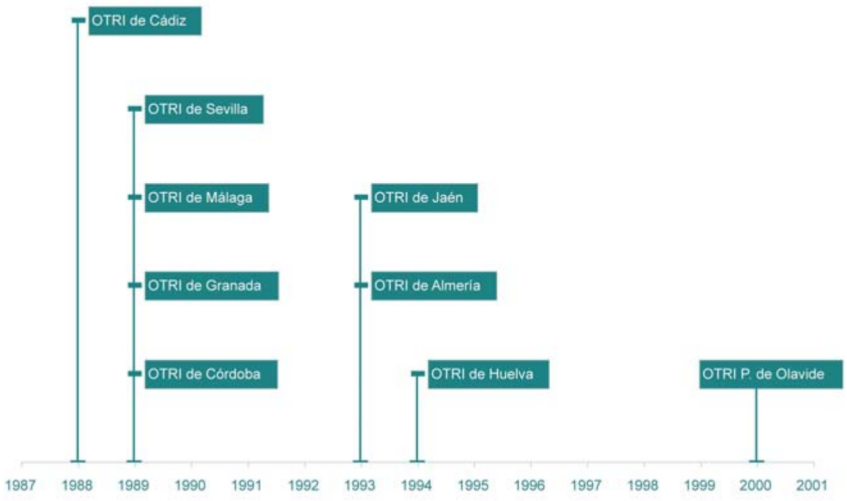


Figura 3.18. Años de creación de las OTRIs asociadas a las universidades de Andalucía (captura de la página 160 de [36]).

Los centros públicos de investigación pueden trabajar con empresas tanto bajo contrato directo con éstas (*subcontratados por la empresa* [140], donde cobra especial importancia la gestión de los derechos de propiedad intelectual e industrial), como en el papel de socios (*proyectos en colaboración* [139]). Otras posibilidades que pueden gestionar las OTRIs, pero que no redundan tan directamente en la posibilidad de financiar labores de investigación, son:

- Licencias de tecnología y de conocimiento.

- Creación de empresas basadas en conocimientos y tecnologías generadas en el seno de las propias universidades. Estas empresas de base tecnológica (EBT) implican por un lado la transferencia de resultados mediante licencias, y por otro, la de las capacidades intrínsecas a los investigadores, al incorporarse a ellas.
- Patentes u otros tipos de protección del conocimiento generado en las universidades mediante la investigación.

En la primera modalidad anteriormente mencionada de trabajo conjunto investigador-empresa —subcontratación— se suelen seguir las siguientes fases: precontractual (contacto entre empresa y organismo público; establecimiento de acuerdos de financiación, confidencialidad, explotación, etc.), contractual (elaboración del contrato), desarrollo y explotación de los resultados. RedOTRI aconseja, entre otros, seguir los siguientes criterios:

- Las universidades deben mantener derechos de uso para investigación y educación sobre las invenciones que licencian y permitir que otros organismos públicos de investigación e instituciones sin ánimo de lucro también puedan utilizarlas con idénticos fines. Una articulación clara de estos derechos retenidos es un aspecto crítico en las licencias de tecnología universitaria.
- Las licencias exclusivas se deben constituir de modo que se facilite el desarrollo de la tecnología y su uso. Las oficinas de transferencia deben evitar la cesión de derechos exclusivos excesivamente amplios que limiten futuras investigaciones o que impidan el desarrollo y aplicación "diligente" de la tecnología.
- Intentar minimizar las obligaciones para licenciar las futuras mejoras de la invención. Se debe evitar "esclavizar" a los investigadores, sus líneas de trabajo y los grupos de investigación a una sola empresa, lo que generaría impedimentos para recibir nuevas financiaciones tanto públicas como privadas o la cooperación con otros científicos no involucrados directamente en la licencia.

La financiación de este tipo de colaboraciones puede venir parcialmente del estado u otras administraciones, o provenir enteramente de la empresa que contrata al organismo público, particularmente cuando ésta quiere tener un amplio control sobre los resultados obtenidos.

La segunda modalidad —colaboración con empresas— propicia que la empresa explote el resultado de una investigación desarrollada conjuntamente con la universidad. La tendencia de esta modalidad de transferencia es que las administraciones orienten la financiación a las empresas que a su vez subcontratan con la universidad: en las correspondientes convocatorias públicas se establece la posibilidad de que empresas y universidades sean socias en la realización de un proyecto conjunto en el que ambas aportan conocimientos y recursos propios, y comparten objetivos, riesgos, beneficios y la titularidad de los resultados.

Es interesante destacar que estos contratos son de medios, no de resultados, es decir, la obligación principal del investigador no consiste en alcanzar un resultado, sino en el desarrollo de una actividad, dado que la obtención del resultado depende de factores ajenos a la voluntad del que lo presta. El investigador se compromete a asignar unos medios humanos y materiales para llevar a cabo una serie de tareas concretas. Esta consideración tiene gran trascendencia a la hora de determinar los derechos, obligaciones y responsabilidades de la empresa contratante y del centro o universidad contratados [140].

Los contratos que pueden firmarse entre empresas e investigadores son muy diversos, pueden servir a propósitos muy diferentes, y ser de duración variada, desde unas pocas semanas hasta varios años, aunque todos los contratos han de tener una duración definida. Además, hay que tener en cuenta que al importe neto se le aplicará la deducción de los correspondientes gastos generales, es decir, que a los costes de personal, equipamiento, etc., deben añadirse estos gastos generales, normalmente un porcentaje del importe del contrato, propio de cada universidad.

Los tipos de contratos más comunes con empresas son:

- *Contratos de investigación y desarrollo.* Consisten en la realización por parte de la universidad de un proyecto de I+D a petición de una empresa. El proyecto se realiza en base a unos objetivos que se pretenden conseguir, con un plan de trabajo, unas condiciones económicas determinadas, un equipo de investigadores definido y unas cláusulas que pueden variar mucho dependiendo de las características del proyecto. La diligencia exigible en los contratos de investigación es la adecuación a las reglas propias de la profesión. Se exige profesionalidad, atención y esmero en el cumplimiento del objeto del contrato.

- *Contratos de servicios*. Son aquellos que, por el objeto del contrato y su menor cuantía económica, no requieren de la suscripción de un documento jurídico que regule aspectos acerca de derechos sobre resultados. Suelen consistir en la realización de análisis, ensayos, peritajes, etc... Se plantean unos objetivos, un plan de trabajo, unas condiciones económicas, un tiempo de duración y, en definitiva, se regulan las condiciones para el desarrollo de ese trabajo.
- *Contratos de consultoría o dictámenes*. Consisten en la emisión de un asesoramiento, una opinión o un diagnóstico por parte de un investigador o de un equipo de investigadores especializados en la materia sobre un asunto planteado por una empresa. Pueden ofrecerse como trabajos puntuales de mayor o menor duración o como servicios regulares y periódicos.
- *Formación contratada*. En este campo, las posibilidades de colaboración entre la universidad y las empresas son muy amplias: pueden hacerse jornadas, seminarios o cursos de especialización diseñados según las necesidades de la entidad contratante. Consisten en proporcionar formación al personal de ésta.

ORGANISMO	TIPO DE ACTUACIÓN				
	Contratos de I+D	Contratos de apoyo técnico	Prestaciones de servicio	Proyectos I+D en colaboración con empresas	TOTAL
Univ. de Almería	84	4	231	8	**327**
Univ. de Cádiz	52	68	49	5	**174**
Univ. de Córdoba	66	41	99	6	**212**
Univ. de Granada	122	87	66	17	**292**
Univ. de Huelva	15	57	0	5	**77**
Univ. de Jaén	32	193	0	2	**227**
Univ. de Málaga	92	129	141	21	**383**
Univ. de Sevilla	295	344	357	46	**1.042**
Univ. Pablo de Olavide	34	48	26	3	**111**
C.S.I.C.	94	163	0	0	**257**
TOTAL	**886**	**1.134**	**969**	**113**	**3.102**

Figura 3.19. Número de contratos realizados por las OTRIs de las universidades andaluzas y el CSIC en el año 2010 (captura de la página 85 de [36]).

En la figura 3.19 se muestran los contratos firmados por las OTRIs de las universidades andaluzas y del CSIC en 2010. La figura 3.20 muestra las cuantías de dichos contratos. La figura 3.21 muestra la evolución de estos contratos para la OTRI de la Universidad de Málaga desde 2007 a 2010.

ORGANISMO	CUANTÍA (euros)				
	Contratos I+D	Contratos de apoyo técnico	Prestaciones de servicio	Proyectos I+D en colaboración con empresas	TOTAL
Univ. de Almería	4.184.350,00	119.349,97	90.739,29	1.471.579,16	**5.866.018,42**
Univ. de Cádiz	2.434.967,34	926.735,05	364.011,78	289.208,03	**4.014.922,20**
Univ. de Córdoba	3.906.534,69	417.460,95	961.634,77	1.068.200,00	**6.353.830,41**
Univ. de Granada	5.128.200,00	1.485.810,00	841.140,00	4.078.750,00	**11.533.900,00**
Univ. de Huelva	1.223.013,47	1.090.685,28	0,00	458.034,59	**2.771.733,34**
Univ. de Jaén	596.780,00	789.318,00	0,00	150.894,00	**1.536.992,00**
Univ. de Málaga	5.829.110,00	1.737.560,00	242.603,00	5.976.050,89	**13.785.323,89**
Univ. de Sevilla	28.400.873,00	2.407.000,00	374.000,00	7.677.000,00	**38.858.873,00**
Univ. Pablo de Olavide	1.129.073,22	975.831,00	173.448,98	549.396,19	**2.827.749,39**
C.S.I.C.	4.741.406,63	1.514.497,87	0,00	0,00	**6.255.904,50**
TOTAL	**57.574.308,35**	**11.464.248,12**	**3.047.577,82**	**21.719.112,86**	**93.805.247,15**

Figura 3.20. Cuantía de los contratos realizados por las OTRIs de las universidades andaluzas y el CSIC en el año 2010 (captura de la página 86 de [36]).

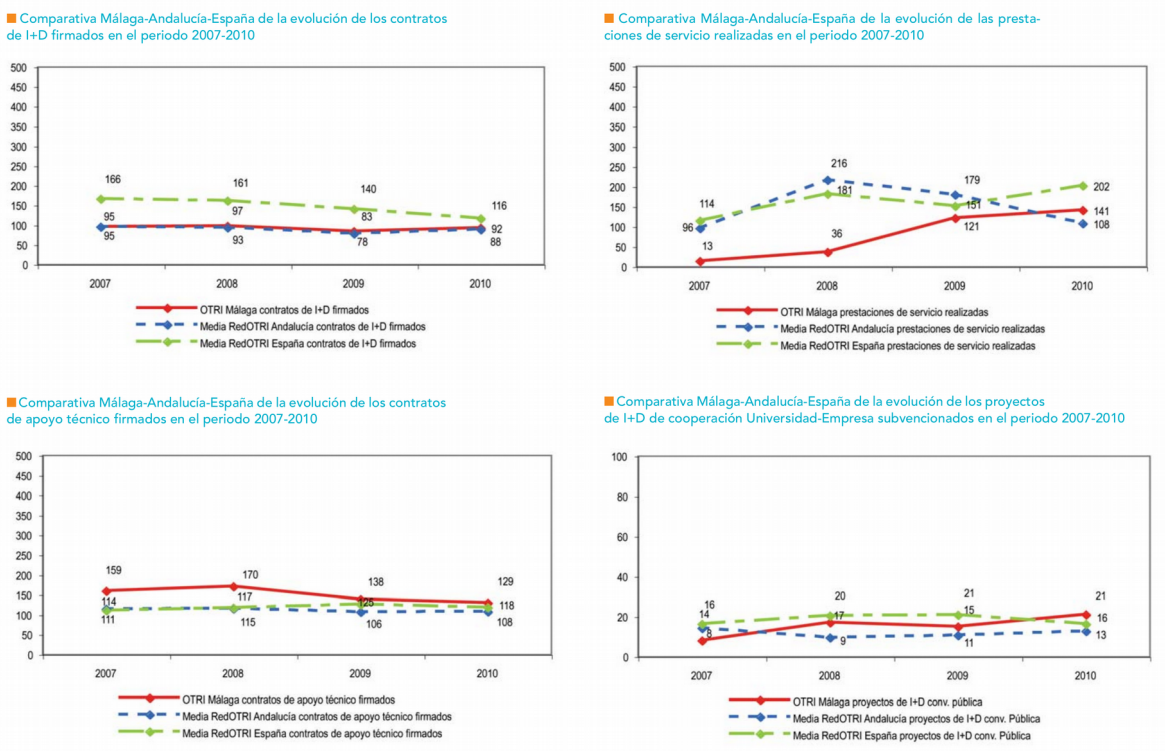


Figura 3.21. Diferentes indicadores de la evolución de los contratos gestionados por la OTRI de la Universidad de Málaga (captura de la página 199 de [36]).

Además de la posibilidad de realizar contratos con empresas, los investigadores del sistema público pueden beneficiarse de financiación proveniente de fundaciones con fines de interés general. Estas fundaciones están recogidas en la misma Constitución Española (art. 34; también se rigen por lo dispuesto en el art. 22 sobre asociaciones [56]); en 1994 se aprobó la primera ley moderna de fundaciones [93], que regulaba en un solo cuerpo legal el régimen jurídico de los entes fundacionales y las ventajas de carácter impositivo que se concedían a las personas privadas, físicas o jurídicas por sus actividades o aportaciones económicas en apoyo de determinadas finalidades de interés público o social. Dicha Ley puso fin a un régimen regulador de las fundaciones que cabría calificar de vetusto (algunas de sus normas databan de mediados del siglo XIX), fragmentario, incompleto y aun contradictorio. Trató de satisfacer las demandas y aspiraciones reiteradamente planteadas por el sector y adaptó la normativa a las exigencias del nuevo orden constitucional, en particular en lo referente al sistema de distribución de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas. En 2002 se aprobó una modificación de esta Ley [95] que incluía algunas experiencias jurídicas innovadoras y también daba respuesta a las demandas de las propias fundaciones, en un sentido general de superar ciertas rigideces de la anterior regulación: simplificación de trámites administrativos, reducción de los actos de control del protectorado, reforma del régimen de organización y funcionamiento del patronato, etc. El régimen tributario de las fundaciones no estaba incluido en esa Ley. Unos años después se aprobaba el Reglamento de las fundaciones de competencia estatal [130], que regulaba cuestiones orientadas a facilitar la actividad y el adecuado funcionamiento de dichas entidades y recogía determinadas disposiciones relativas a diferentes aspectos del fenómeno fundacional. En 2007 se creó el Registro de Fundaciones de carácter estatal, y su reglamento [128].

En 2003 se creó la Asociación Española de Fundaciones [8], en cuyo sitio web puede encontrarse información bastante completa sobre las mismas y sus actividades de financiación (13.797 fundaciones censadas en 2012, 65% de las cuales son privadas, casi el 40% de carácter autonómico, la mayoría ubicadas en la mitad centro y norte de España; véase figura 3.22 para las áreas de actividad de las fundaciones). Por ejemplo, si se usa el buscador incorporado de dicho sitio web utilizando el término “investigación” se obtiene un listado de todas las fundaciones con interés en ello, no sólo privadas ni sólo estatales, por ejemplo la fundación BBVA (que convoca sus ayudas para proyectos de investigación y para investigadores individuales [77]), la fundación 3M (que ha convocado diversos premios a la innovación y emprendimiento universitarios [76]), la fundación

general CSIC (que ofrece ayudas para proyectos de investigación [79]), diversas fundaciones asociadas a las distintas universidades, etc. Una fundación especialmente interesante en este y otros aspectos de la investigación es la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), en cuyo sitio web se recogen, por ejemplo, multitud de noticias sobre ayudas a la investigación [106].

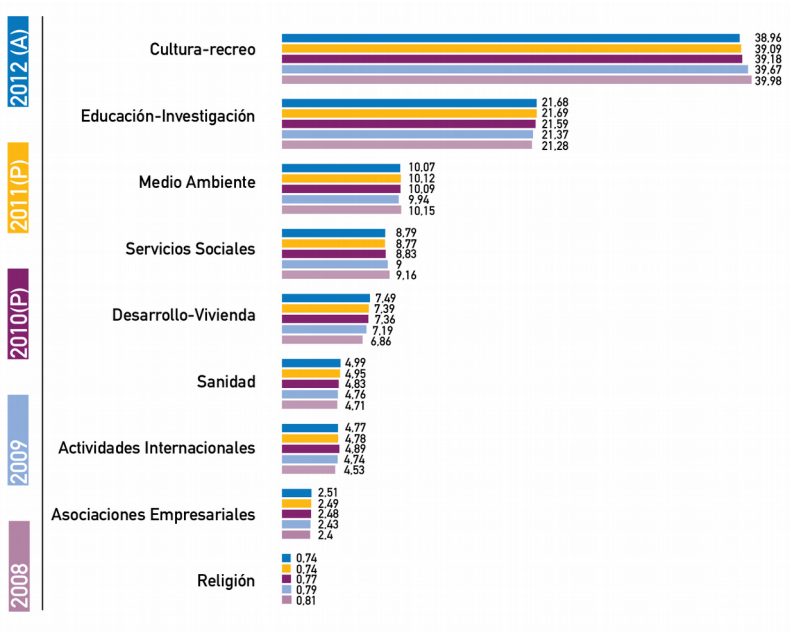


Figura 3.22. Áreas de actividad de las fundaciones españolas (porcentajes por fundaciones, P-estimación provisional, A-avance; captura de la página 26 del informe disponible en [8]).

Para terminar este apartado es interesante mencionar, en el ámbito local, el Foro Transfiere, co-organizado por el Ayuntamiento de Málaga, el Palacio de Ferias y Congresos de Málaga y la Consejería de Economía y Conocimiento de la Junta de Andalucía, y que en 2016 ha celebrado su quinta edición [9]. Se trata de un foro profesional y multisectorial de la innovación española, en el que los participantes, provenientes tanto del sector privado como del sector público de todo el país, pueden establecer contactos, transferir conocimiento científico y líneas de investigación tecnológica, dar a conocer sus productos y servicios innovadores, y conocer las necesidades tecnológicas de la administración pública. Se organiza en dos jornadas celebradas en uno de los pabellones de Palacio de Ferias y Congresos de la ciudad, incluye sectores como el industrial y el de TICs (entre muchos otros) y atrae a fundaciones, administraciones, organismos públicos de investigación, OTRIs, parques tecnológicos, empresas privadas, etc. En su quinta edición, denominada Foro Europeo para la Ciencia, Tecnología y

Conocimiento, ha contado con más de 3.000 participantes (un 30% más que en 2015), 5.500 reuniones de trabajo en la zona de toma de contacto, 45 puestos de exposición, más de 500 empresas e instituciones inscritas, 1.900 proyectos tecnológicos, 190 grupos de investigación y 40 universidades.

4 Producción científica y evaluación de los investigadores

El trabajo de un investigador universitario se traduce en una serie de resultados que deben quedar disponibles para la comunidad científica. Además de ese objetivo intrínseco a su vocación —realizar descubrimientos y ponerlos a disposición de la sociedad—, esos resultados van a ser utilizados por las instituciones para evaluar al investigador de cara a su promoción profesional, mejora de salario y concesión de posteriores recursos. Debido fundamentalmente a las limitaciones de tiempo que el profesor investigador tiene para el desarrollo de trabajos de investigación y publicaciones de los mismos (véase apartado 2.4), estas evaluaciones terminan determinando de forma muy relevante su carrera, por lo que en este capítulo hacemos un análisis de las mismas.

En el apartado 4.1 presentamos la legislación y entidades que dan soporte a la evaluación de los investigadores. En el apartado 4.2 describimos las medidas básicas que subyacen en muchos indicadores de la calidad investigadora: las relacionadas con las publicaciones en revistas indexadas. El apartado 4.3 explica el importante concepto de sexenio investigador. Dedicamos el apartado 4.4 a analizar la influencia de lo anterior en la promoción del profesorado universitario, así como a resumir los criterios y procedimientos establecidos para dicha promoción. Finalmente, en el apartado 4.5 resumimos de qué manera se ve determinada la carrera de un investigador universitario sometido a lo explicado en el resto del capítulo.

4.1 Legislación e instituciones evaluadoras

La evaluación del profesorado universitario tiene su origen en el artículo 45-3 de la antigua Ley de Reforma Universitaria o L.R.U. [91], que establecía que *"Los Estatutos de la Universidad dispondrán los procedimientos para la evaluación periódica del rendimiento docente y científico del profesorado, que será tenido en cuenta en los concursos a que aluden los artículos 35 a 39* [concursos a plazas de profesorado funcionario]*, a efectos de su continuidad y promoción"*. En cuanto a las retribuciones del profesorado funcionario en particular, el Real Decreto 1086/89, de 28 de agosto [132] estableció que *"Los funcionarios de carrera de cuerpos docentes universitarios que presten servicio en las universidades en régimen de dedicación a tiempo completo serán retribuidos por los conceptos de sueldo, trienios, pagas extraordinarias, complemento de destino, complemento especifico y, en su caso, complemento de productividad"*. El llamado complemento específico contenía, entre otros, los méritos docentes, evaluados cada cinco años por la universidad en que el funcionario desarrollase su trabajo (quinquenios). El complemento de productividad, por su parte, se refería a la actividad investigadora. Se estableció como medida de ésta el sexenio (véase apartado 4.3). Recientemente, se está reconociendo este complemento no sólo a profesorado funcionario, sino a profesores doctores contratados e interinos.

El mismo Real Decreto estableció a la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI [126]) como la encargada de la evaluación de los sexenios; cuatro meses después se constituyó ésta oficialmente, mediante la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1989 [115] (posteriormente derogada por Orden Ministerial de 2 de diciembre de 1994 [116], que agrupaba diversos aspectos del procedimiento de evaluación de manera más completa). A finales de 2014 el Gobierno de España aprobó la Ley para la racionalización del Sector Público y otras medidas de reforma administrativa [99], en cuyos artículos 7 y 8 se establecía que la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA [6]) obtuviera carácter de organismo autónomo pero adscrito al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte[16], y se cedieron a la misma las competencias de la CNEAI, con lo que esta última quedó, de facto, absorbida por la primera.

La ANECA había sido creada como fundación adscrita al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte mediante Acuerdo del Consejo de Ministros en 2002 [48]. Aunque existen organismos análogos a nivel autonómico (por ejemplo,

16 Con esta medida, transformada en realidad jurídica a finales de 2015, se modificaba su estatus, que anteriormente era el de fundación del sector público.

la DEVA en Andalucía [33], que evalúa la calidad de titulaciones, el profesorado contratado y las solicitudes de proyectos de investigación, entre otros), hoy la ANECA es el organismo autónomo de referencia en nuestro país, el que está encargado de evaluar la calidad de diversos aspectos del sistema educativo superior.

Desde su creación, los programas de evaluación de la ANECA han proliferado apreciablemente. Actualmente son:

- PEP. Evalúa el currículum de los solicitantes para el acceso a las figuras de profesor universitario contratado.
- ACADEMIA. Evalúa el currículum para acceso a los cuerpos de funcionarios docentes universitarios.
- VERIFICA. Evalúa las propuestas de los planes de estudio diseñados en consonancia con el EEES.
- MONITOR. Realiza un seguimiento de títulos oficiales para comprobar su correcta implantación y resultados.
- ACREDITA. Realiza una valoración para la renovación de la acreditación inicial de los títulos oficiales universitarios.
- ACREDITA PLUS. Evalúa titulaciones para la renovación de la acreditación y obtención de sellos europeos.
- DOCENTIA. Ayuda a las universidades a crear sistemas de evaluación de su profesorado.
- AUDIT. Orienta a los centros universitarios en el diseño de sistemas de garantía interna de calidad.
- MENCIÓN. Evalúa los programas de doctorado que optan a una Mención hacia la Excelencia.

Los programas que tienen relación con la evaluación del trabajo del profesorado universitario son DOCENTIA (actualmente en fase de implantación en diversas universidades españolas), ACADEMIA y el heredado de la CNEAI para la evaluación de sexenios (que aún no aparece como programa distintivo de la agencia).

4.2 Medidas básicas de la calidad investigadora

De entre todas las medidas que tratan de calificar la labor de un investigador, las más importantes sin duda alguna están relacionadas con las publicaciones que realice, particularmente en revistas científicas, y, todavía más concretamente, en aquéllas indexadas en el *Journal Citation Reports* (JCR [153])[17]. Ésta es una base de datos mantenida por la compañía privada Thomson Reuters, que también ofrece otras herramientas dentro de su denominada *Web of Science* [152], no abierta al público. Las licencias de acceso son gestionadas por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT [106]).

En el JCR se ordenan las revistas mediante un número, el denominado "factor de impacto" (*impact factor, IF*). Las revistas se agrupan en áreas temáticas, de modo que cualquiera de ellas puede estar en un cuartil/tercil u otro, según los IF ordenados de las mismas, dependiendo del área que se escoja para listarlas. Las agencias de evaluación, por lo general, permiten al solicitante escoger el área que le resulte más favorable en este sentido, si la revista en cuestión pertenece a varias. En la fig. 4.1 mostramos, como ejemplo, la ordenación por IF de las revistas de la categoría *Robotics*, en las ediciones de 2014 y 2015 del JCR, donde ha habido un cambio bastante importante en el primer cuartil. Estos cambios bruscos (e impredecibles) causan problemas a los investigadores que habían seleccionado una revista bien impactada para enviar sus artículos pero que consiguen la publicación final después de uno de esos cambios.

La historia del IF es larga. Originalmente, Eugene Garfield, uno de los fundadores de la Bibliometría y la Cienciometría, propuso el "índice de citas" (*citation index*) en 1955 con el objetivo, entre otros, de facilitar la búsqueda de artículos que hacían referencia a uno dado [82]. En 1960 fundó el Instituto para la Información Científica (ISI), dedicado a ofertar servicios de bases de datos bibliográficas (en particular relativos a índices de citas), el cual posteriormente compraría Thomson Reuters. En 1961 Garfield creó el *Science Citation Index*, y, en 1969, antes de que existiera el JCR, recopilaría por primera vez públicamente el índice de impacto de las revistas involucradas [84].

El IF de una revista refleja el número medio de citas obtenidas por cada uno de sus artículos recientemente. Su cálculo se basa en la división de dos factores: en el numerador está el número de citas en el año en curso (provenientes de otras revistas indexadas) a artículos publicados en la revista en los dos años

17 Existe en algunas áreas del conocimiento un equivalente, como medida de calidad, al de una publicación indexada: la patente que esté en explotación o bien haya pasado un examen previo. En el apartado 4.3 se comentará su papel en la obtención de sexenios investigadores.

anteriores a ése; en el denominador está el número de artículos publicados por la misma revista en ese período de dos años. Actualmente también se publica el IF a 5 años, que refleja tendencias de más largo plazo.

Select All	2015	Full Journal Title	Total Cites	Journal Impact Factor	Eigenfactor Score	
	1	Soft Robotics	150	6.130	0.00128	
	2	Bioinspiration & Biomimetics	1,285	2.891	0.00595	
	3	Swarm Intelligence	339	2.577	0.00054	
	4	INTERNATIONAL JOURNAL OF ROBOTICS RESEARCH	4,590	2.489	0.01196	
	5	ROBOTICS AND COMPUTER-INTEGRATED MANUFACTURING	1,931	2.077	0.00375	
	6	Journal of Field Robotics	1,033	2.059	0.00349	Q1
	7	IEEE Transactions on Robotics	7,905	2.028	0.01326	
T1	8	IEEE ROBOTICS & AUTOMATION MAGAZINE	1,351	1.822	0.00392	
	9	Frontiers in Neurorobotics	154	1.723	0.00079	
	10	ROBOTICS AND AUTONOMOUS SYSTEMS	2,570	1.618	0.00564	
	11	AUTONOMOUS ROBOTS	1,419	1.547	0.00408	
	12	Journal of Bionic Engineering	703	1.466	0.00151	Q2
	13	International Journal of Social Robotics	373	1.407	0.00096	
	14	IEEE Transactions on Autonomous Mental Development	232	1.205	0.00085	
	15	Journal of Mechanisms and Robotics-Transactions of the ASME	464	1.044	0.00199	
T2	16	JOURNAL OF INTELLIGENT & ROBOTIC SYSTEMS	1,241	0.932	0.00392	
	17	ROBOTICA	1,208	0.824	0.00238	
	18	Applied Bionics and Biomechanics	185	0.703	0.00024	Q3
	19	International Journal of Advanced Robotic Systems	804	0.615	0.00229	
	20	Intelligent Service Robotics	71	0.605	0.00043	
	21	International Journal of Humanoid Robotics	275	0.547	0.00043	
	22	ADVANCED ROBOTICS	922	0.516	0.00231	
	23	Revista Iberoamericana de Automatica e Informatica Industrial	111	0.475	0.00020	
	24	INDUSTRIAL ROBOT-AN INTERNATIONAL JOURNAL	511	0.422	0.00067	
T3	25	INTERNATIONAL JOURNAL OF ROBOTICS & AUTOMATION	211	0.318	0.00038	Q4

Select All	2014	Full Journal Title	Total Cites	Journal Impact Factor	Eigenfactor Score	
	1	INTERNATIONAL JOURNAL OF ROBOTICS RESEARCH	4,338	2.540	0.01134	
	2	IEEE Transactions on Robotics	7,618	2.432	0.01429	
	3	IEEE ROBOTICS & AUTOMATION MAGAZINE	1,230	2.413	0.00313	
	4	Bioinspiration & Biomimetics	944	2.354	0.00362	
	5	ROBOTICS AND COMPUTER-INTEGRATED MANUFACTURING	1,880	2.305	0.00416	Q1
	6	Swarm Intelligence	312	2.160	0.00080	
T1	7	AUTONOMOUS ROBOTS	1,350	2.066	0.00361	
	8	Journal of Bionic Engineering	741	1.632	0.00184	
	9	IEEE Transactions on Autonomous Mental Development	256	1.478	0.00125	
	10	Journal of Field Robotics	937	1.430	0.00276	
	11	ROBOTICS AND AUTONOMOUS SYSTEMS	2,326	1.256	0.00551	Q2
	12	International Journal of Social Robotics	345	1.207	0.00096	
	13	JOURNAL OF INTELLIGENT & ROBOTIC SYSTEMS	1,202	1.178	0.00305	
	14	Journal of Mechanisms and Robotics-Transactions of the ASME	339	1.042	0.00220	
T2	15	International Journal of Humanoid Robotics	272	0.691	0.00043	
	16	ROBOTICA	1,202	0.688	0.00317	
	17	Intelligent Service Robotics	58	0.658	0.00028	Q3
	18	INDUSTRIAL ROBOT-AN INTERNATIONAL JOURNAL	551	0.635	0.00090	
	19	ADVANCED ROBOTICS	808	0.572	0.00179	
	20	International Journal of Advanced Robotic Systems	634	0.526	0.00153	
	21	INTERNATIONAL JOURNAL OF ROBOTICS & AUTOMATION	169	0.408	0.00033	
	22	Revista Iberoamericana de Automatica e Informatica Industrial	105	0.318	0.00018	
T3	23	Applied Bionics and Biomechanics	119	0.255	0.00037	Q4

Figura 4.1. Lista de revistas indexadas en el JCR dentro de la categoría *Robotics*, en la edición de 2014 (derecha) y 2015 (izquierda), ordenadas de mayor a menor factor de impacto y separadas por cuartiles (Q*, en rojo) y terciles (T*, en verde), donde se observa el cambio brusco de éstos en sólo un año. (Captura de pantalla de la página web del JCR [153] y elaboración del autor).

Como elemento de evaluación de la calidad científica, el IF presenta varios problemas. El primero no reside en el cálculo en sí, sino en la disponiblidad de los datos para realizarlo: tanto la *Science Citation Index* (Thomson) como la

Scopus (base de datos de Elsevier [58]), las dos bases de datos científicos más importantes del mundo, pertenecen a empresas privadas, por lo que es difícil o imposible replicar y/o auditar los cálculos. El segundo problema tiene que ver con que el índice en cuestión esté asociado a una revista y no a un artículo: su propio inventor afirmó tajantemente que *"la fuente de bastante ansiedad sobre los factores de impacto está en su mal uso para evaluar individuos, por ejemplo […] cuando es utilizado en lugar de el número real de citas en muchos países de Europa. Yo siempre he advertido contra este uso. Hay una gran variación entre artículo y artículo dentro de una misma revista"* [83]. En 2004 el mismo Parlamento Británico tuvo que recordarle a sus paneles de evaluación de la calidad universitaria (RAE) que *"están obligados a evaluar la calidad del contenido de los artículos individuales, no la reputación de la revista donde son publicados"* [146]. Una opinión similar fue vertida en 2007 por la Asociación Europea de Editores Científicos (EASE)[18]: *"EASE recomienda que los factores de impacto sean utilizados solamente —y con cautela— para medir y comparar la influencia de revistas enteras, no para la evaluación de artículos concretos, y ciertamente no para la de investigadores o la de programas de investigación, ya sea directa o indirectamente"* [150].

Además de los dos problemas mencionados, existen otros: las editoriales, empresas privadas en su inmensa mayoría, pueden impulsar medidas para aumentar sus índices de manera poco ética, especialmente en el caso de las actualmente florecientes revistas de acceso abierto[19] (*open access*), donde es especialmente importante tener cuidado con las llamadas "predatorias"[20]; los mismos autores también pueden utilizar métodos poco éticos para aumentar el impacto de sus artículos por la presión a la que se ven sometidos para publicar a toda costa[21] [12]; el coste económico que supone para el Estado la suscripción

18 A partir de entonces este tipo de avisos públicos han seguido produciéndose, procedentes de muy diversos países y fuentes, con nulas consecuencias.

19 El "acceso abierto" se refiere a la publicación por parte de esas revistas de artículos que quedan accesibles a través de Internet para todo el público, libremente y sin pagar cuotas de suscripción. Actualmente existen revistas completamente de acceso abierto, que se financian cobrando a los autores unas cuotas de publicación (práctica que, paradójicamente, no están nada bien vista en otros ámbitos editoriales, como los literarios), y revistas clásicas, accesibles por suscripción de pago, que permiten a sus autores pagar una cuota adicional para que sus artículos sean accesibles por todo el mundo sin posteriores cuotas de acceso [151].

20 Las *open access predatory journals* son revistas que, de una forma u otra, cobran tasas de publicación a sus autores sin ofrecer los servicios editoriales adecuados. Dada la presión cada vez mayor sobre los científicos para obtener publicaciones, en los últimos años su número ha aumentado drásticamente. Se pueden consultar listados (aún informales) de las mismas en Internet (p. ej., [11]).

21 Otros efectos del afán de publicar por aumentar la producción y no por avanzar en el conocimiento son: abandonar las monografías o libros porque puntúan menos y dan más trabajo frente a los artículos con índices medibles de impacto; trocear las investigaciones de forma que salgan varios artículos; publicar

anual a los contenidos de las revistas científicas y a las bases de datos indexadas es muy alto[22]; y, en definitiva, al empeño en concentrar todas las características relativas a la calidad científica en un número real positivo es una simplificación a todas luces excesiva.

Algunas alternativas al IF han sido propuestas en los últimos años. Quizás la más popular hasta la fecha es el índice H (*h-index*), inventado por el físico J.E. Hisch en 2005 [88], que puede utilizarse para indexar personas (científicos), grupos de investigadores o revistas. En el caso de aplicarse a científicos individuales sólo debe hacerse entre investigadores del mismo área, ya que cada área produce en este índice un comportamiento distinto y por tanto no comparable. Un investigador tendrá un índice h (número entero positivo) determinado si ha publicado h artículos, cada uno con h o más citas, y no hay otro número h mayor que ése en su historial que cumpla el mismo requisito. De esta forma no se cuenta solamente el número de publicaciones, ni tampoco el número de citas, sino un compendio de ambos. Nótese que la edad del investigador es determinante en su índice h, debido al aumento natural de citas con la misma, pero también el que mantenga su actividad a lo largo del tiempo.

El índice h también tiene problemas, uno de ellos en común con el IF: la necesidad de disponer de las bases de datos de citas previamente (por ejemplo, si se usa Google Scholar [86] como fuente para su cálculo se corre el riesgo de incluir autocitas y citas falsas no correctamente filtradas por sus algoritmos automáticos).

Desgraciadamente, a pesar de todas las advertencias internacionales, los organismos de evaluación de la calidad en España, aunque en las últimas convocatorias solicitan información sobre otros indicios de calidad, como el propio índice h o el número de citas de cada artículo presentado a evaluación, siguen utilizando como primer y fundamental filtro el factor de impacto de la

---

aunque la investigación no esté concluida y los resultados sean escasos o poco sólidos; enfocarse en los resultados positivos porque los negativos son menos publicables; apostar por investigaciones breves, que puedan permitir publicar con rapidez; recurrir al autoplagio, al plagio, a las autocitas, a las redes de citas, a las guerras de citas, a no citar a posibles competidores, etc. [73].

22 No puede negarse que las editoriales científicas que publican revistas tienen un buen negocio: los revisores y autores trabajan gratis para ellas (pagados por los estados; los autores ni siquiera reciben *royalties* y además deben ceder todos los derechos de explotación a la editorial), y las bibliotecas universitarias tienen que desembolsar, además, importantes cantidades en suscripciones anuales (de nuevo, provenientes del Estado) para que sus investigadores tengan acceso a las mismas. En 2012 el Estado se gastó más de 73 millones de euros solamente en suscripciones a publicaciones periódicas, electrónicas y en papel, por parte de las 78 universidades españolas [27]. En el caso de las revistas de acceso abierto algunos de estos costes se reducen o invierten en otros aspectos. Se describe este problema con más detalle en [137]. Recientemente la UE ha pedido que toda la producción científica europea se haga mediante acceso abierto, aunque ese modelo no esté libre de problemas y críticas tampoco [148].

revista donde se publica. Por tanto, resulta determinante para el investigador, especialmente en las primeras etapas de su carrera, el conseguir publicaciones en revistas situadas en las primeras posiciones de sus respectivas áreas del JCR, así como minimizar sus esfuerzos en otros ámbitos (por ejemplo, artículos en revistas abiertas no indexadas, artículos de divulgación, informes técnicos, libros docentes, etc.), lo cual no repercute necesariamente en mejorar su calidad como investigador ni en un beneficio para la sociedad.

4.3 Los sexenios de investigación

Como ya se ha comentado, la evaluación de las publicaciones científicas realizadas durante los últimos seis años de trabajo de un profesor es el factor más importante por el que la investigación de un funcionario influye en su salario. Aunque no están implantados en otras figuras del profesorado (en algunos casos lo están de forma no completa), influyen de manera notable en la evolución de la carrera investigadora de los funcionarios y, por tanto, de los equipos de los que éstos forman parte relevante; asimismo se utilizan para su cálculo medidas que son comunes en cualquier etapa de la carrera investigadora (como se ha explicado en el apartado 4.2). Por todo esto son lo suficientemente relevantes como para dedicarles una atención especial en este libro.

Los criterios utilizados por la CNEAI para evaluar la actividad investigadora de cara a los sexenios han sido tradicionalmente publicados todos los años antes de cada convocatoria. Por ejemplo, los de 2017 siguen las siguientes directrices generales, entre otras [123]:

- Para obtener una evaluación positiva deberán presentarse 5 aportaciones en el currículum vítae abreviado. Excepcionalmente, el número de aportaciones podrá ser inferior si los trabajos tienen una extraordinaria calidad y han tenido una alta repercusión científica o técnica.
- Las aportaciones sólo serán valorables si significan progreso real del conocimiento. No se valorarán los trabajos meramente descriptivos o las reiteraciones de trabajos previos, excepto en los casos en que contribuyan claramente a la consolidación del conocimiento.
- Para que una aportación sea considerada, el solicitante deberá haber participado activamente en los trabajos que le dieron origen, como director o ejecutor del trabajo.

Estas directrices se resumen en que, cada seis años, el investigador debe haber realizado como autor o co-autor al menos 5 publicaciones, en las que no puede haber *reviews*, *surveys*, reseñas, etc. que no incluyan nuevas contribuciones al conocimiento científico.

Para concretar más el concepto de aportación, y su medida de calidad, debemos referirnos a un campo de conocimiento concreto de los definidos en la Resolución. En el caso de la Ingenierías y Arquitectura (campo 6) hay varios subcampos específicos: Tecnologías Mecánicas y de la Producción (6.1), Ingenierías de la Comunicación, Computación y Electrónica (6.2), y Arquitectura, Ingeniería Civil, Construcción y Urbanismo (6.3).

Puesto que los criterios pueden variar bastante entre áreas, para dar una idea de lo que supone para el profesor investigador funcionario la evaluación de un sexenio, particularizamos aquí para el área de Ingeniería de Sistemas y Automática, a la que pertenece el autor y en la cual se pueden presentar aportaciones tanto en el subcampo 6.1 como en el 6.2:

- *Criterios para el subcampo 6.1.* Al menos 4 de las 5 aportaciones serán patentes en explotación o bien que hayan pasado un examen previo, valorándose más aquéllas que tengan una cobertura geográfica más amplia. Existe una alternativa a este criterio, que consiste en disponer de al menos 4 artículos (teniendo en cuenta que el número de autores no sea excesivo) en revista indexada en el primer tercil según el *JCR – Science Edition* del mismo año de la publicación[23]. La quinta aportación puede ser del mismo tipo que las anteriores o bien una publicación en revista indexada por el *JCR – ScEd*, un libro o un capítulo de libro publicados por una editorial internacional tras un proceso de selección (no se considerarán libros de texto ni los que no tengan carácter de investigación), o algún desarrollo tecnológico importante cuyo carácter innovador haya sido reconocido por la comunidad científica.
- *Criterios para el subcampo 6.2.* En este subcampo se define el concepto de "relevancia" de una aportación: en cuanto a revistas indexadas en el *JCR – ScEd*, la relevancia es alta para los artículos situados en el primer o segundo cuartil, media para los situados en el tercer cuartil, y baja para los del cuarto; en cuanto a patentes, éstas deben estar en explotación y haber pasado un examen previo (esto ha cambiado respecto a los criterios en vigencia hasta 2016, que en los que el "y" era un "o"); se considerarán de relevancia alta aquéllas que tengan protección internacional y media

23 El JCR se actualiza anualmente, en junio, con los datos del año anterior.

aquéllas que la tengan sólo nacional; en cuanto a artículos en congreso (sólo en el caso de que las actas del mismo sean consideradas un vehículo de difusión del conocimiento comparable a las revistas indexadas en el *JCR – ScEd*, por ejemplo porque aparezcan en las categorías A*, A o B del *ranking* CORE[24] [23]), la agencia considerará si tienen relevancia media o baja. Los criterios para este subcampo permiten obtener el sexenio si se dispone de, al menos, 2 aportaciones de relevancia alta y 1 de relevancia media, o bien, al menos 1 de relevancia alta y 3 de relevancia media. Además, 3 de las aportaciones presentadas no pueden ser artículos de congreso.

A la hora de conseguir el número de publicaciones descrito[25], hay que tener en cuenta los períodos de revisión por pares, mejoras pedidas a los autores y publicación en sí que existen en el caso de las revistas indexadas en el JCR, los cuales pueden llevar hasta un año en total en el caso de este área. Por otra parte, los procesos de concesión de patentes, ya sea con examen previo o puesta en explotación de las mismas, no son particularmente más cortos. La conclusión es que el investigador debe planificar con extremo cuidado (y poco margen de error) el trabajo a realizar en los seis años que conformarán su próximo sexenio, y, desde luego, éste le consumirá una parte muy importante de su tiempo, especialmente en el caso de no formar parte de equipos de investigación de gran tamaño. Añádase a esto sus otras labores como profesor funcionario: docencia y gestión.

Como se ve, el salario de los científicos (funcionarios) depende de las publicaciones. Pero los sexenios tienen, además, una influencia determinante en otros aspectos del trabajo de estos investigadores: son utilizados para evaluar la calidad de titulaciones (grados, másteres, doctorados), para regular la carga docente del personal en un departamento universitario y para evaluar propuestas presentadas en convocatorias de ayudas de investigación. El número de sexenios, un trasunto del número de publicaciones, se convierte, así, en un indicador sobre-utilizado y del cual se tiende a abusar, en el sentido de emplearlo para medir cuestiones que realmente no refleja bien. Además, los sexenios presentan, por sí mismos, problemas parecidos a los del uso del factor de impacto (véase el apartado 4.2): el que un investigador tenga un número dado de sexenios no

24 Por ejemplo, en el *ranking* CORE de 2014 las tres conferencias más conocidas sobre Robótica pertenecen a las siguientes categorías: ICRA → B, IROS → A, RSS → A*. Estos niveles se determinan en base a una mezcla de indicadores que incluyen ratios de citas, ratios de envíos y aceptaciones, y la visibilidad e historial investigador de los organizadores y miembros de los comités técnicos [23].

25 Las estadísticas sobre los resultados de evaluación de sexenios, obtenidos y denegados, están disponibles por parte del Ministerio, aunque no para años recientes [19].

debería servir para compararlo con otro investigador si esos sexenios no se obtuvieron bajo los mismos criterios (algo que no es raro, dado lo que han variado esos criterios en períodos de tiempo largos) ni condiciones (en el número de publicaciones y en su tipo influye muchísimo la cantidad de recursos de los que el investigador dispone en cada época); dos sexenios aprobados en el mismo período, cada uno de un investigador distinto, incluso del mismo área, pueden corresponderse con un número y calidad muy diferentes de las publicaciones asociadas, lo que simplifica excesivamente las diferencias entre investigadores y, todavía peor, puede hacer relajarse a los más productivos una vez obtenidos los resultados que las instituciones contemplan como suficientes.

Cuando el sexenio supone una granularidad demasiado gruesa para evaluar a un investigador suele utilizarse el número de publicaciones o resultados de los últimos 5 ó 10 años, lo cual es cada vez más frecuente, sobre todo en la concesión de ayudas a la investigación, pero también en la acreditación a algunos cuerpos de profesorado, como se comenta más adelante. Esto resulta igualmente problemático, puesto que el ritmo de consecución de publicaciones no tiene por qué ser constante, sin que eso signifique una merma de la calidad del investigador. Aún así, se llegan a interpretar en ocasiones los períodos con menos publicaciones —o sin sexenio— como declives flagrantes de la calidad del trabajo, sin considerar detenidamente ninguno de los múltiples factores que pueden provocar tal situación (la cual ni siquiera tiene por qué ser negativa, por ejemplo cuando se están preparando varias publicaciones a la vez que aún no han sido aceptadas).

4.4 Evaluación para la promoción

Para la promoción del profesorado universitario, considerando aquí tanto la contratación como el acceso a figuras funcionariales, el solicitante debe en primer lugar estar acreditado a los mismos (salvo los contratos de ayudante, asociado y algunos otros, en los que, de todas formas, los criterios de selección son parecidos). Esta labor de acreditación la realiza actualmente la ANECA a través de sus programas PEP[26] (acceso a puestos de contratados) y ACADEMIA[27] (acceso a puestos de funcionarios).

26 En 2014 la ANECA acreditó alrededor del 50-60% de las solicitudes presentadas a figuras de profesor contratado [5].

27 En 2014 el porcentaje de acreditaciones superadas para ambos cuerpos funcionariales rondaba el 60-70% de las solicitudes [4].

En el caso del PEP, los criterios evaluables en cuanto a la actividad investigadora, que es en la que nos centramos en este libro, y considerando sólo la rama de enseñanzas técnicas, son [2]:

- *Para la acreditación a contratado doctor o profesor de universidad privada:* publicaciones científicas con proceso de revisión por pares[28] (preferentemente indexadas, en el caso de ingeniería en el *JCR – ScEd*, y tomando el IF como factor importante para su evaluación) y/o patentes internacionales en explotación, lo que supone hasta un máximo de 32 puntos del total de 100 de la evaluación para la acreditación, alcanzables con 8 aportaciones como las descritas; libros y capítulos de libro (preferentemente con ISBN y en editoriales de reconocido prestigio), lo que supone hasta 3 puntos; proyectos de investigación de convocatorias públicas competitivas y contratos de investigación (preferentemente nacionales o europeos), lo que supone hasta 12 puntos en la evaluación; resultados de transferencia (preferentemente patentes nacionales en explotación), lo que supone hasta 6 puntos en la evaluación; dirección de tesis doctorales (preferentemente con doctorado europeo), lo que supone hasta 4 puntos en la evaluación; contribuciones a congresos con proceso de selección, lo que supone hasta 2 puntos en la evaluación; y otros resultados, lo que supone hasta 1 punto en la evaluación.
- *Para la acreditación a ayudante doctor:* publicaciones con proceso de revisión por pares (35 puntos); libros y capítulos de libro (3); proyectos de investigación y contratos de investigación (9); contribuciones a congresos (9); otros resultados (4).

Como se ve, los requisitos en cuanto a investigación para los futuros profesores contratados se basan mayoritariamente en las publicaciones científicas, con criterios análogos a los explicados anteriormente para los sexenios, aunque en este caso se tiene en cuenta una visión más completa de la actividad investigadora: para los contratados doctores, las actividades diferentes de las publicaciones en revista pueden incluso superar la puntuación obtenida por éstas.

28 Proceso consistente en que el artículo es enviado para revisión a un cierto número de investigadores (anónimos para el autor del artículo) de la misma o parecida especialidad. En base a sus opiniones el editor toma una decisión final, que suele ser: aceptar el artículo sin revisiones, aceptar con revisiones (bien menores o mayores) o rechazar. En el caso de las revistas indexadas en el JCR se asume que trabajan en base a revisión por pares. Este mecanismo de regulación de la calidad, así como el mismo concepto de revista científica, se remontan a los siglos XVII y XVIII [147].

En el caso de las acreditaciones a funcionario, últimamente ha habido cambios importantes relativos a los criterios de evaluación que han levantado bastante polémica [168] y que han provocado que no se resolvieran nuevas acreditaciones a estos cuerpos durante los años 2016 y 2017. La secuencia de los acontecimientos ha sido la siguiente:

- El 17 de junio de 2015 se publicó el R.D. 415/2015 [169] por el que se modificaba el R.D. 1312/2007, de 5 de octubre [170], que establecía la acreditación nacional para el acceso a los cuerpos docentes universitarios.
- El 31 de diciembre de 2015 dejaron de admitirse solicitudes de acreditación a los cuerpos de profesor titular (TU) y catedrático de universidad (CU), debido al cambio de sistema mencionado anteriormente y a la necesidad de establecer nuevos criterios de evaluación, que debía publicar la ANECA [6].
- En diciembre de 2015 se aprobaron los estatutos de dicha agencia, por lo que finalizó el antiguo proceso de acreditación y entró en vigor oficialmente el decreto, pero aún sin haberse establecido los nuevos criterios de evaluación.
- La nueva aplicación informática que permitía el nuevo proceso de acreditación se abrió en fecha 30 de junio de 2016.
- El 14 de noviembre de 2016 se publicaron algunos documentos con los criterios de evaluación por cada comisión, aunque aún incompletos.
- Esos nuevos criterios de evaluación del personal universitario, especialmente en lo referente a la investigación, donde se incrementaba el nivel de exigencia sobre los solicitantes considerablemente, y a la multidisciplinariedad provocaron una gran polémica, hasta el punto de que el 14 de diciembre de 2016 se creó por parte del Ministerio un grupo de trabajo para la revisión de los mismos, consolidándose así a la paralización de las evaluaciones pendientes en espera de esa revisión, con los obvios perjuicios ocasionados a todo el personal investigador que estaba ya en espera.
- Entre marzo y octubre de 2017 la ANECA convocó a los expertos del mencionado grupo de trabajo a una serie de reuniones para escuchar propuestas de mejora y transmitírselas a las comisiones que originalmente establecieron los nuevos criterios, aunque posteriormente los sindicatos participantes en esas comisiones comunicaron que se habían tenido en cuenta pocas de sus aportaciones.

- El 16 de noviembre de 2017 la ANECA publicó finalmente los criterios, dando por tanto término a un período de parálisis del sistema que se prolongó durante dos años; asimismo, mandó avisos a los solicitantes que tuvieran peticiones de acreditación paralizadas para que, antes del 18 de enero de 2018, decidieran por qué criterios (éstos o los de noviembre de 2016) deseaban acreditarse; asimismo estableció que tras un período de 1 año, es decir, en noviembre de 2018, se revisarían los criterios de nuevo.
- A principios de marzo de 2018 comenzaron a emitirse las primeras resoluciones de acreditación.

Los nuevos criterios establecen la clasificación de los solicitantes en distintas categorías dependiendo de la cantidad de méritos aportados en los apartados de docencia e investigación:

A) *Excepcional*. No es necesario alcanzar esta categoría para obtener una acreditación, pero, si se alcanza, la acreditación está más que asegurada.

B) *Bueno*. Es necesario y suficiente alcanzar esta categoría tanto en docencia como en investigación para obtener una acreditación.

C) *Compensable*. Se requieren méritos adicionales si sólo se alcanza esta categoría en docencia y/o investigación. Estos méritos adicionales vendrán de: transferencia / actividad profesional; gestión; y, en el caso de acreditarse a titular de universidad, de formación. En particular, dependiendo de las categorías obtenidas en docencia e investigación, se darán lo siguientes casos:

   - A en investigación, C o E en docencia: en el caso de acreditaciones a titular de universidad, el solicitante deberá obtener, para compensar, una categoría B en formación; en el caso de catedrático, no hará falta compensar nada.
   - B en investigación, C en docencia: en este caso, el solicitante deberá conseguir una categoría B en transferencia o bien en gestión, y, si la acreditación es para titular, tendrá además que tener una B en formación.
   - C en investigación, B en docencia: en el caso de acreditaciones a catedrático, el solicitante deberá conseguir una categoría A en transferencia o bien en gestión; en el caso de titulares, una A en transferencia y una B en formación.

D) *Insuficiente*. Impide la acreditación excepto en algunos casos en los que el solicitante sea profesor titular de escuela universitaria, posición actualmente extinguida.

E) *Circunstancia de evaluación especial*. Cuando el solicitante haya desarrollado su actividad fuera de España y sea complicado obtener una calificación equivalente a la española.

Como se ve, se hace un especial hincapié en los méritos de investigación, algo menos en los docentes, y se tratan como complementarios los de transferencia / actividad profesional, gestión y formación.

Para tener una idea más precisa de lo que supone alcanzar las categorías mencionadas anteriormente, en los apartados 4.4.2 y 4.4.1 se resumen los requisitos para alcanzar la categoría B en investigación dentro de la rama de Ingeniería y Arquitectura, concretamente en la subrama de Ingeniería Eléctrica y de Telecomunicaciones, que incluye al área de Ingeniería de Sistemas y Automática a la que el autor pertenece [3].

En general, lo que se espera de la carrera de un profesor investigador para considerarla fructífera y de calidad es un historial de publicaciones científicas largo, cuya calidad se establece principalmente a través del IF, y, además, mantenido en el tiempo, algo complicado debido a su progresivamente mayor carga docente conforme avanza en esa misma carrera (a menos que forme parte o dirija un equipo de varios investigadores, para lo cual debería haber tenido una carrera prolongada previamente...). También se le va a pedir un historial previo de ayudas concedidas a su investigación en "convocatorias competitivas", un término al que las autoridades sólo asocian connotaciones positivas aunque en tales convocatorias compitan todos los investigadores que lo deseen sin distinción, es decir, personas con muy diversos historiales, historiales a los que se le asignará una parte de la puntuación bastante relevante que hará muy improbable una comparación justa entre las ideas propuestas por los solicitantes[29]. El resultado es que el acceso a ese tipo de ayudas llega a ser muy difícil e incluso imposible en el caso de investigadores que estén al principio de sus carreras, lo que nos hace volver al problema del *winner-take-all* mencionado en los apartados 3.1 y 3.2, es decir, a la aparición de realimentaciones positivas que sólo logran que quienes tienen un historial importante lo incrementen aún más mientras que los que tienen menor historial queden rezagados por el propio sistema de selección, muchas veces sin remedio. Para contemplar esto en toda su amplitud, hay que señalar que de tales ayudas concedidas a la investigación

29 Por algún motivo existen las diferentes divisiones dentro de la Liga de Fútbol.

dependen muchos otros indicios futuros de la "calidad" del profesor investigador, medidos de forma tan gruesa como con el número de tesis doctorales dirigidas en los últimos años; pero, si no se tienen ayudas, no se tienen tesis doctorales leídas, y, si no se tienen tesis doctorales leídas, la capacidad formativa para pedir algunas ayudas se resiente... Todo este sistema de realimentación, en definitiva, está haciendo perder diversidad y talento (las noticias sobre investigadores jóvenes que dejan el sistema por no poder acceder a financiación son cada vez más frecuentes en los últimos años [172]), y es quizás el mayor alimento del clientelismo en el sistema investigador universitario actual.

AÑO	ANDALUCÍA	ESPAÑA	MUNDO	% ANDALUCÍA/ ESPAÑA	% ANDALUCÍA/ MUNDO	% ESPAÑA/ MUNDO	INCREMENTO INTERANUAL ANDALUCÍA	INCREMENTO INTERANUAL ESPAÑA	INCREMENTO INTERANUAL MUNDO
1990	1.471	11.227	879.145	13,10%	0,17%	1,28%	-	-	-
1991	1.556	12.391	899.612	12,56%	0,17%	1,38%	5,78%	10,37%	2,33%
1992	1.898	14.559	920.635	13,04%	0,21%	1,58%	21,98%	17,50%	2,34%
1993	2.165	16.031	963.409	13,51%	0,22%	1,66%	14,07%	10,11%	4,65%
1994	2.329	16.877	1.015.229	13,80%	0,23%	1,66%	7,58%	5,28%	5,38%
1995	2.542	19.138	1.079.497	13,28%	0,24%	1,77%	9,15%	13,40%	6,33%
1996	2.760	21.010	1.129.692	13,14%	0,24%	1,86%	8,58%	9,78%	4,65%
1997	2.982	22.972	1.157.119	12,98%	0,26%	1,99%	8,04%	9,34%	2,43%
1998	3.422	25.046	1.159.199	13,66%	0,30%	2,16%	14,76%	9,03%	0,18%
1999	3.755	26.354	1.186.080	14,25%	0,32%	2,22%	9,73%	5,22%	2,32%
2000	3.629	26.593	1.203.542	13,65%	0,30%	2,21%	-3,36%	0,91%	1,47%
2001	3.935	27.770	1.181.660	14,17%	0,33%	2,35%	8,43%	4,43%	-1,82%
2002	4.317	29.569	1.213.974	14,60%	0,38%	2,44%	9,71%	6,48%	2,73%
2003	4.632	31.417	1.273.832	14,74%	0,36%	2,47%	7,30%	6,25%	4,93%
2004	5.115	35.291	1.336.470	14,49%	0,38%	2,64%	10,43%	12,33%	4,92%
2005	5.577	37.412	1.393.206	14,91%	0,40%	2,69%	9,03%	6,01%	4,25%
2006	6.218	41.516	1.465.443	14,98%	0,42%	2,83%	11,49%	10,97%	5,18%
2007	6.879	46.042	1.540.789	14,94%	0,45%	2,99%	10,63%	10,90%	5,14%
2008	7.502	51.949	1.620.199	14,44%	0,46%	3,21%	9,06%	12,83%	5,15%
2009	8.281	55.622	1.693.806	14,89%	0,49%	3,28%	10,38%	7,07%	4,54%
2010	9.599	61.007	1.881.888	15,73%	0,51%	3,24%	15,92%	9,68%	11,10%

Figura 4.2. Evolución del número de publicaciones científicas en Andalucía, España y el mundo (captura de la página 92 de la memoria del PAIDI 2010 [36]).

La importancia de la presión que tienen las publicaciones científicas sobre las carreras de los investigadores aquí y en todo el mundo (especialmente clara cuando se observa la evolución de las publicaciones del personal investigador, fig. 4.2, los factores de impacto obtenidos, fig. 4.3, o la evolución de patentes en Andalucía y España, fig. 4.4) debería ser evidente ya a estas alturas del capítulo. Esta presión ha sido objeto de duras críticas en los últimos años [12], y existe ahora una mayor conciencia de los investigadores y de la sociedad, gracias a medios de comunicación de diverso tipo, pero especialmente a divulgadores científicos, sobre los problemas que este sistema de evaluación de la producción científica produce en las carreras académicas y en la calidad de los resultados. Se

ha llegado a cuestionar incluso si resulta perjudicial para los mismos objetivos de la ciencia [165], [166], [167], [173].

ÁREAS CIENTÍFICO-TÉCNICAS	FIPA	FIPE	FIR A/E
AGR	1,31	1,35	1,03
CTS	2,74	3,20	1,17
BIO	3,44	3,57	1,04
FQM	2,71	3,50	1,29
HUM	0,88	1,04	1,18
RNM	2,74	2,65	0,97
SEJ	0,78	0,79	1,00
TEP	1,61	1,68	1,05
TIC	1,31	1,26	0,96
TOTAL	**2,58**	**2,95**	**1,14**

Figura 4.3. Factores de impacto obtenidos en una serie de publicaciones, por áreas, ponderados para Andalucía (FIPA), España (FIPE), y su ratio (FIR=FIPA/FIPE) (captura de la página 96 de la memoria del PAIDI 2010 [36]).

			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
PATENTES VÍA NACIONAL		Andalucía	229	238	273	267	273	325	334	402	433	453	454
	España	Residentes	2.709	2.523	2763	2804	2864	3027	3098	3244	3599	3566	3540
		No Residentes	402	381	292	277	236	225	254	195	184	146	129
		Total	3.111	2.904	3.055	3.081	3.100	3.252	3.352	3.439	3.783	3.712	3.669
		% (2)	8,45%	9,43%	9,88%	9,52%	9,53%	10,74%	10,78%	12,39%	12,03%	12,70%	12,82%
PATENTES VÍA EUROPEA		Andalucía (3)	9	6	5	6	7	8	9	16	16	9	16
	España	Presentadas en España	268	299	276	323	348	386	422	487	477	494	504
		Designan a España	85.611	105.631	98.782	106.764	113.636	118.885	125.414	131.634	135.000 (1)	138.366	150.961
		% (4)	3,36%	2,01%	1,81%	1,86%	2,01%	2,07%	2,13%	3,29%	3,35%	1,82%	3,17%
PATENTES VÍA PCT (5)		Andalucía	17	38	38	49	56	80	93	105	120	131	180
	España	Presentadas en España	504	513	624	673	687	903	929	999	1065	1242	1405
		Designan a España	58.042	67.566	74.131	74.850	-	-	-	-	-	-	-
		%	3,37%	7,41%	6,09%	7,28%	8,15%	8,86%	10,01%	10,51%	11,27%	10,55%	12,81%
MODELOS DE UTILIDAD (6)		Andalucía	247	238	231	231	204	206	198	217	226	222	233
	España	Residentes	3.062	2981	2928	2853	2784	2725	2664	2.520	2.511	2.442	2.512
		No Residentes	150	161	175	147	117	128	150	137	151	103	117
		Total	3.212	3.142	3.103	3.000	2.901	2.853	2.814	2.657	2.662	2.545	2.629
		%	8,07%	7,98%	7,89%	8,10%	7,33%	7,56%	7,43%	8,61%	9,00%	9,09%	9,28%

Figura 4.4. Evolución del número de patentes científicas en Andalucía y España (captura de la página 62 de la memoria del PAIDI 2010 [36]).

4.4.1 El caso de acreditación a titular de universidad – nivel B

En este apartado y el siguiente resumimos los méritos que se requieren para alcanzar la categoría B en investigación en una acreditación a funcionario en Ingeniería y Arquitectura / Ingeniería Eléctrica y de Telecomunicaciones, y los comparamos sucintamente con los que se requerían en la reglamentación anterior a 2016.

En el caso de la acreditación a titular de universidad, en primer lugar hay que acreditar completamente los siguientes méritos obligatorios:

- Las 4 aportaciones que estime más relevantes. Deberá exponer evidencias de su impacto y mostrar su significación en el desarrollo de su trayectoria.

La Comisión valorará en particular aquellas aportaciones vinculadas a proyectos de investigación y sus resultados.

- Al menos 12 aportaciones científicas relevantes, de las que, al menos, 8 deberán ser muy relevantes: revistas recogidas en el Journal Citation Reports (JCR) situadas en cuartiles Q1 y Q2 (se consideran relevantes las incluidas en el Q3 y Q4).

Si sólo se dispone del 75% de estos méritos (como mínimo), se deberán acreditar 3 o más aportaciones en al menos 2 de los siguientes apartados:

- Dirección de proyectos de I+D+i de convocatorias competitivas internacionales, nacionales o autonómicas.
- Participación en, al menos, 2 proyectos de I+D+i de convocatorias competitivas (6 años a tiempo completo), preferentemente de convocatorias nacionales e internacionales.
- Dirección de tesis doctorales. Deberán haberse generado publicaciones en revistas del JCR, o en congresos de análoga calidad. Las tesis con más de dos directores no serán valoradas salvo en casos excepcionales en los que el carácter interdisciplinar lo justifique.
- Movilidad internacional (mínimo 3 meses, o varias estancias con duración mínima de cuatro semanas, que acumuladas sumen 3 o más meses), avalada por resultados contrastables. Las estancias de menos de cuatro semanas no serán valoradas salvo que, a juicio de la Comisión, el trabajo desarrollado lo justifique. La mera estancia de investigación no será valorable. Se requieren indicios de calidad, en forma de publicaciones u otros, que confirmen que dicha estancia ha sido provechosa para la investigación.
- Demostrar una actividad continuada de participación en comités técnicos o académicos internacionales relevantes dentro del ámbito de las áreas propias de la Comisión (evaluación de proyectos, comités editoriales y comités de programa).
- Libros y capítulos de libro que recojan resultados de investigación científica o tecnológica, en los que pueda encontrarse una calidad equivalente a la requerida en los artículos de revista JCR. En todo caso, las aportaciones estarán publicadas en editoriales con procesos rigurosos y conocidos de selección de trabajos. La Comisión podrá, en casos especiales, tomar en consideración otros indicios de calidad. No se

tomarán en consideración capítulos correspondientes a actas de un congreso.

- Publicaciones en actas de congresos relevantes a juicio de la Comisión, y con un número elevado de citas.
- Edición de libros internacionales o números especiales de revistas indexadas en JCR.
- Participación en Congresos internacionales o nacionales en los últimos diez años, de manera continuada, con un mínimo de 10. Se valorarán congresos con revisión por pares y comité científico, con ponencias publicadas en libro de actas. También se valorarán las ponencias invitadas en congresos de relevancia internacional y conferencias invitadas en centros de prestigio. La Comisión valorará esa relevancia.
- Otros méritos de investigación, afines a los enumerados, que, debidamente justificados, la Comisión pueda considerar relevantes.

Para comparar con los anteriores criterios de acreditación, hay que decir que, previamente al R.D. 415/2015, se podía obtener una acreditación a catedrático en el campo de Ingeniería y Arquitectura obteniendo un mínimo de 65 puntos, de los que 60 debían conseguirse conjuntamente con los apartados de investigación y docencia prestando especial atención a los méritos de los últimos 5 años. En el ámbito investigador se podían acreditar los siguientes méritos: publicaciones indexadas, donde se podía conseguir el máximo con 12 de ellas; libros y capítulos de libro; congresos, conferencias y seminarios, con un mínimo de 5 de ellos para obtener la máxima puntuación en este apartado; proyectos y contratos de investigación; patentes en explotación o con examen previo y transferencia del conocimiento al sector productivo; estancias en centros de investigación; otros méritos.

En este caso los nuevos criterios no son demasiado diferentes de los anteriores, y hay una mayor claridad y precisión en la definición de los mismos.

4.4.2 El caso de acreditación a catedrático de universidad – nivel B

Para obtener la categoría B en el caso de catedrático de universidad debe acreditarse lo siguiente:

- 4 aportaciones que el solicitante estime las más relevantes de su currículum. Deberá exponer evidencias de su impacto y mostrar su significación en el desarrollo de su trayectoria. La Comisión valorará en

particular aquellas aportaciones vinculadas a proyectos de investigación y sus resultados.

- En total, al menos 30 aportaciones científicas relevantes, de las que al menos 20 deberán ser muy relevantes. Se consideran muy relevantes las aportaciones publicadas en revistas de cuartiles Q1 y Q2 del Journal Citation Reports (JCR) y relevantes las incluidas en el Q3 y Q4.

Además, se requieren al menos 3 méritos específicos a escoger de entre los siguientes:

- Haber sido investigador principal (IP) de al menos 1 proyecto de I+D+i de convocatorias competitivas internacionales con una duración mínima acumulada de tres años.
- Haber sido IP de al menos 1 proyecto de I+D+i de convocatorias competitivas nacionales o autonómicas con una duración mínima acumulada de tres años.
- Haber dirigido 3 tesis doctorales, en co-dirección, o de 2 tesis doctorales con dirección única. En todos los casos, deberán haberse generado aportaciones relevantes. Las tesis con más de dos directores no serán valoradas salvo en casos excepcionales en los que el carácter interdisciplinar lo justifique.
- Tener reconocidos al menos 3 tramos de investigación (sexenios) evaluados por la CNEAI de acuerdo con el RD 1086/89, estando el último en vigor. La Comisión considerará ese número en función de los, en principio, posibles.
- Acreditar al menos 5 publicaciones relevantes en colaboración con investigadores pertenecientes a centros de investigación extranjeros de reconocido prestigio.
- Demostrar movilidad internacional postdoctoral (mínimo seis meses, o varias estancias con duración mínima de cuatro semanas, que acumuladas sumen seis o más meses), avalada por resultados contrastables. La mera estancia de investigación no será valorable. Se requieren indicios de calidad, en forma de publicaciones u otros, que confirmen que dicha estancia ha sido provechosa para la investigación.
- Liderar redes internacionales de excelencia con una duración mínima acumulada de dos años.

- Otros méritos de investigación, afines a los enumerados, que, debidamente justificados, la Comisión pueda considerar equivalentes.

Además de los 3 méritos específicos mencionados, si no se llega al 100% de los méritos obligatorios pero se tiene al menos el 75% de los mismos, para obtener la calificación de B hará falta presentar 5 aportaciones en al menos 3 de los siguientes apartados (dichas aportaciones tendrán que ser diferentes a las aportadas/valoradas como méritos específicos):

- Dirección o participación en proyectos de I+D+i de convocatorias competitivas internacionales con una duración mínima de tres años.
- Dirección o participación de proyectos de I+D+i de convocatorias competitivas nacionales o autonómicos con una duración mínima acumulada de tres años.
- Participación continuada en comités editoriales de revistas indexadas en el JCR, como editor jefe o editor asociado.
- Actividad regular, no esporádica, de evaluación de artículos para revistas indexadas en JCR, o de evaluación de proyectos en convocatorias públicas nacionales o internacionales, al menos durante cinco años.
- Movilidad internacional postdoctoral (mínimo seis meses, o varias estancias con duración mínima de cuatro semanas, que acumuladas sumen seis o más meses), avalada por resultados contrastables. La mera estancia de investigación no será valorable. Se requieren indicios de calidad, en forma de publicaciones u otros, que confirmen que dicha estancia ha sido provechosa para la investigación.
- Dirección de 2 tesis doctorales, en co-dirección, o de 1 tesis doctoral con dirección única. En todos los casos, deberán haberse generado aportaciones relevantes. Las tesis con más de dos directores no serán valoradas salvo en casos excepcionales en los que el carácter interdisciplinar lo justifique.
- Premios y distinciones a la investigación otorgados por instituciones académicas o culturales de relevancia.
- Libros y capítulos de libro que recojan resultados de investigación científica o tecnológica, en los que pueda encontrarse una calidad equivalente a la requerida en los artículos de revista JCR. En todo caso, las aportaciones estarán publicadas en editoriales con procesos rigurosos y conocidos de selección de trabajos. La Comisión podrá, en casos

especiales, tomar en consideración otros indicios de calidad. No se tomarán en consideración capítulos correspondientes a actas de un congreso.

- Publicaciones en actas de congresos relevantes a juicio de la Comisión, y con un número elevado de citas.
- Ponencias invitadas en congresos de relevancia internacional y conferencias invitadas en centros de prestigio.
- Edición de libros internacionales o de números especiales de revistas indexadas en JCR.
- Otros méritos de investigación, afines a los enumerados, que, debidamente justificados, la Comisión pueda considerar relevantes.

Para comparar con la reglamentación anterior, previamente al R.D. 415/2015 se podía obtener una acreditación a catedrático en el campo de Ingeniería y Arquitectura obteniendo un mínimo de 80 puntos sobre 100, de los que hasta 55 podían obtenerse por investigación y 20 debían obtenerse por docencia; los primeros podían venir de: publicaciones científicas en revistas indexadas (incluidas en el *JCR – ScEd* o similar, utilizando el IF como factor importante en su evaluación, y atendiendo especialmente a la producción de los últimos 10 años), teniendo en cuenta que se podía obtener la puntuación máxima en este apartado mediante la aportación de 24 artículos; libros y capítulos de libro (libros científicos y capítulos de libro con ISBN en editoriales de prestigio con proceso de selección, especialmente en los últimos 10 años), a lo que no se le daba demasiados puntos —la ANECA no indicaba cuántos—; congresos, conferencias y seminarios (internacionales y con revisión por pares, especialmente en los últimos 10 años), alcanzando la máxima puntuación en este apartado con 10 aportaciones de este tipo; premios y menciones de investigación; proyectos de investigación y contratos de investigación (de cualquier ámbito, atendiendo a la responsabilidad en los mismos del solicitante); patentes en explotación o con examen previo y trabajos de transferencia del conocimiento al sector productivo; estancias en centros de investigación (de duración media o larga, en centros de prestigio); otros méritos.

Como se ve, el actual reglamento es mucho más claro y preciso que el anterior, permitiendo una mejor autoevaluación del profesorado, pero también es más exigente (pasa de 24 a 30 artículos en revista, por ejemplo).

4.5 Conclusiones

Para bien o para mal, el sistema de evaluación científica actual, en especial el implementado en España, determina de la siguiente manera lo que un investigador debería hacer para optimizar sus evaluaciones y, por tanto, su carrera[30], que no es demasiado distinto de lo que sucede en otros países:

- Debería dedicarse prioritariamente a publicar sus resultados en revistas indexadas en posiciones altas dentro del JCR según el IF, o bien a realizar patentes que logren ser explotadas o al menos pasen un examen previo, todo de forma mantenida y abundante, para lo que necesita la colaboración de otros investigadores (a menudo, estudiantes de doctorado —lo que, además, le dará la oportunidad de dirigir tesis—, pero también colaboradores de otros grupos, por ejemplo extranjeros), y a tratar de conseguir participar y, si es posible, dirigir, un número también mantenido de proyectos de investigación que permitan mantener en marcha todo este proceso.
- La elaboración de libros científicos, capítulos de libro o publicaciones en congreso no le resultará usualmente tan beneficioso como lo anterior, sobre todo a partir de cierto punto en la carrera del investigador (los capítulos de libro y artículos en congreso son más relevantes conforme más temprano sea el estadio de esa carrera, por lo que sus estudiantes de doctorado sí los necesitarán).
- La elaboración de patentes que no lleguen a pasar examen previo o a ser explotadas requerirá un esfuerzo que no será recompensado.
- Lo mismo sucederá con las actividades de divulgación científica y las publicaciones en revistas no indexadas, independientemente de la calidad del artículo en cuestión.
- Asimismo ocurrirá con la dedicación de mayor tiempo a las actividades docentes o de gestión que a las investigadoras[31].
- En general, además, será conveniente que se enfoque en una o muy pocas líneas de investigación, pues el esfuerzo de estar al día y producir en

30 Como en otras ocasiones, particularizamos en la Ingeniería, pero esto no es fundamentalmente diferente en otros ámbitos científicos.

31 No podemos dejar de mencionar en este punto el tiempo cada vez más prolongado que deben dedicar los investigadores a registrar sus producciones científicas en diversas bases de datos que luego utilizan las instituciones (como el SICA en Andalucía [145], la de la propia ANECA, o la de algunas universidades), así como a elaborar currículums en diferentes formatos para diferentes objetivos.

varias diferentes es exponencialmente mayor que el de concentrarse en una sola y puede hacer que el ritmo de obtención de resultados se resienta

- Debería planificar el calendario de producción y publicación de sus resultados para que éstos se repartan lo más homogéneamente posible a lo largo del tiempo.
- Con respecto a mantenerse al día en un campo de conocimiento, además de la asistencia a congresos y consulta de las actas (por la inmediatez), es muy interesante estar suscrito a los avisos de publicaciones de revistas (menos inmediatos pero más sólidos y amplios). En este aspecto existen herramientas de la que disponen la mayoría de las editoriales que permiten al investigador ser notificado cada vez que se publica un número de la revista que le interesa. Puesto que la cantidad de avisos puede ser grande, es conveniente atender éstos de forma periódica, e incluso mantener un listado de los artículos de interés encontrados en tales avisos, por ejemplo en formato *blog* [72].

Agradecimientos

Este texto ha sido fruto de una intensiva recopilación de información que se halla disponible públicamente en muy diversos medios. El autor valora y agradece los esfuerzos que multitud de instituciones han realizado en las últimas décadas para que cualquier persona pueda acceder a esos documentos con un simple ratón y un teclado: hace veinte años, cuando éste inició su carrera investigadora, la misma labor hubiera requerido tiempo y recursos exponencialmente mayores.

El autor también agradece a los miembros de la comisión de evaluación de la plaza de catedrático a la que presentó la primera versión de este documento (como parte de un proyecto investigador más amplio) sus comentarios durante la sesión pública del concurso, que lo animaron y ayudaron a vencer las auto-evaluaciones negativas a que acostumbra a someter a su propio trabajo.

Asimismo, los profesores D. Elías Fernández-Combarro Álvarez, doctor en Matemáticas y profesor titular de universidad en el área de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial de la Universidad de Oviedo y Dª Margarita Marcos Muñoz, doctora en Ciencias Físicas y catedrática de universidad del área de Ingeniería de Sistemas y Automática en la Universidad del País Vasco, se prestaron amablemente a revisar el texto a pesar de disponer del mismo escaso tiempo que el autor para otra cosa que no sea cumplir con sus labores de investigación, docencia y gestión; ambos aportaron interesantes comentarios e indicaciones que han servido para pulir el enfoque del libro.

Finalmente, el autor debe agradecer a su esposa, también profesora de universidad y que trata igualmente de desarrollar su investigación en el mismo sistema normativo, su paciencia, cariño y apoyo durante la elaboración de este texto y en los veinte años anteriores.

Referencias Bibliográficas

[1] Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (2010). Principios y orientaciones para la aplicación de los criterios de evaluación en el programa Mención para otorgar una Mención hacia la Excelencia que exprese el reconocimiento a la solvencia científico-técnica y formadora de los programas de doctorado de las universidades españolas. Disponible en http://www.aneca.es/Programas/MENCION/Documentos-del-programa. Consultado el 16 de febrero de 2016.

[2] Agencia Nacional para la Evaluación de la Calidad y la Acreditación (2018). Programa de evaluación de profesorado para la contratación. Principios y orientaciones para la aplicación de los criterios de evaluación. Disponible en http://www.aneca.es/content/download/11202/122982/file/pep_criterios_070515.pdf. Consultado el 28 de marzo de 2018.

[3] Agencia Nacional para la Evaluación de la Calidad y la Acreditación (2017). Diversos documentos sobre la evaluación para la acreditación nacional para el acceso a los cuerpos docentes universitarios. Programa ACADEMIA. Disponibles en http://www.aneca.es/Programas-de-evaluacion/ACADEMIA/Criterios-de-evaluacion-noviembre-2017. Consultados el 28 de marzo de 2018.

[4] Agencia Nacional para la Evaluación de la Calidad y la Acreditación (2014). Resultados del programa ACADEMIA en 2014. Disponible en http://www.aneca.es/content/download/13074/162105/file/academia_informe resultados_2014.pdf. Consultado el 13 de abril de 2016.

[5] Agencia Nacional para la Evaluación de la Calidad y la Acreditación (2014). Resultados del programa PEP en 2014. Disponible en http://www.aneca.es/content/download/13072/162085/file/pep_informe_resultados_2014.pdf. Consultado el 13 de abril de 2016.

[6] Agencia Nacional para la Evaluación de la Calidad y la Acreditación (2016). Web oficial de la ANECA. http://www.aneca.es/. Consultada el 11 de abril de 2016.

[7] Andrée D. (2009). Priority-setting in the European Research Framework Programmes. Analysis VA 2009:17, VINNOVA (Swedish Governmental Agency for Innovation Systems), ISBN 978-91-85959-69-3.

[8] Asociación Española de Fundaciones (2016). Web oficial de la asociación. http://www.fundaciones.org. Consultada el 6 de abril de 2016.

[9] Ayuntamiento de Málaga (2016). Web oficial del Foro Transfiere. http://transfiere.malaga.eu. Consultada el 6 de abril de 2016.

[10] Barnés H.G. (2016). La realidad del profesor universitario: precario, desmotivado y desperdiciado. El Confidencial, 19 de mayo de 2016. Disponible en http://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2016-05-19/realidad-profesor-universitario-precario-desmotivado-desperdiciado_1202154/. Consultado el 19 de mayo de 2016.

[11] Beall J. (2016). Beall's List of Predatory Publishers 2016. Disponible en https://scholarlyoa.com/2016/01/05/bealls-list-of-predatory-publishers-2016/. Consultado el 13 de abril de 2016.

[12] Binswanger M. (2015). How Nonsense Become Excellence: Forcing Professors to Publish. Incentives and Performance, Springer International Publishing, I.M. Welpe et al. (eds.), pp. 19-32, ISBN 978-3-319-09784-8.

[13] Campus de Excelencia Internacional Andalucía TECH (2016). Web oficial del Plan Propio de Investigación Andalucía TECH. http://www.andaluciatech.org/investigacion/plan-investigacion/plan-atech. Consultada el 17 de febrero de 2016.

[14] Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (2016). Resultados provisionales de la participación española en H2020 (2014-2015). Ministerio de Economía y Competitividad. Disponible en http://www.cdti.es/recursos/doc/Programas/Cooperacion_internacional/HORIZONTE%202020/22298_33332016125952.pdf. Consultado el 23 de marzo de 2016.

[15] Comisión Europea (2010). Comunicación de la Comisión. Europa 2020: una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Disponible en http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC2020&from=ES. Consultado el 23 de marzo de 2016.

[16] Comisión Europea (2011). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Horizonte 2020, Programa Marco de Investigación e Innovación. Disponible en http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0808&from=EN. Consultado el 23 de marzo de 2016.

[17] Comisión Europea (2011). Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establece Horizonte 2020, Programa Marco de Investigación e Innovación (2014-2020). Disponible en http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011PC0809&from=EN. Consultado el 23 de marzo de 2016.

[18] Comisión Europea (2016). Web oficial de las becas individuales de las Acciones Marie Skłodowska-Curie. http://ec.europa.eu/research/mariecurieactions/about-msca/actions/if/index_es.htm. Consultada el 17 de febrero de 2016.

[19] Comité Nacional para la Evaluación de la Actividad Investigadora (2009). Informe sobre los resultados de las evaluaciones de la CNEAI. La situación en 2009. Disponible en http://www.mecd.gob.es/dctm/ministerio/horizontales/ministerio/organismos/cneai/2009-info-v5.pdf?documentId=0901e72b8008d9ff. Consultado el 13 de abril de 2016.

[20] Commission of European Communities (1997). Research and Technological Development Activities of the European Union. 1997 Annual Report. Disponible en https://ec.europa.eu/research/evaluations/pdf/archive/other_reports_studies_and_documents/annual_report_on_rtd_activities_of_the_eu_1997.pdf#view=fit&pagemode=none. Consultado el 22 de marzo de 2016.

[21] Commission of the European Communities (1992). Evaluation of the Impact of European Community Research Programmes upon the Competitiveness of European Industry – Concepts and Approaches. Luxemburgo, ISBN 92-826-3818-9. Disponible en https://ec.europa.eu/research/evaluations/pdf/archive/other_reports_studies_and_documents/evaluation_of_the_impact_of_ec_research_programmes_on_competitiveness_of_european_industry.pdf#view=fit&pagemode=none. Consultado el 3 de junio de 2016.

[22] Commission of the European Communities (2007). Green Paper. The European Research Area: New Perspectives. Disponible en https://ec.europa.eu/research/era/pdf/era_gp_final_en.pdf. Consultado el 23 de marzo de 2016.

[23] Computing Research and Education Association of Australasia (2016). Web oficial del ranking CORE. http://www.core.edu.au/conference-portal. Consultada el 11 de abril de 2016.

[24] Comunidad Europea (1987). Acta Única Europea. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, no. L 169 / 29.

[25] Comunidad Europea (1997). Tratado de Amsterdam por el que se modifican el Tratado de la Unión Europea, los Tratados constitutivos de las Comunidades Europeas y determinados actos conexos, firmado en Amsterdam

el 2 de octubre de 1997. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, nº 97/C 340/01.

[26] Confederación de Sociedades Científicas de España (2016). Informe COSCE: Análisis de los recursos destinados a I+D+i (Política de Gasto 46) contenidos en los Presupuestos Generales del Estado aprobados para el año 2016. Disponible en http://www.cosce.org/pdf/InformeCOSCEPGE2016Aprobados.pdf. Consultado el 9 de marzo de 2016.

[27] Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (2012). Anuario estadístico de la red de bibliotecas REBIUN. Disponible en http://www.rebiun.org/publicaciones/Paginas/Anuarios-Estad %25C3%25ADsticos.aspx. Consultado el 18 de abril de 2016.

[28] Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (2016). Web oficial de la CRUE. http://www.crue.org. Consultada el 10 de mayo de 2016.

[29] Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (2016): Web oficial de RedOTRI. http://www.redotriuniversidades.net. Consultada el 4 de abril de 2016.

[30] Consejería de Economía y Conocimiento (2013). Incentivos para la realización de actividades de carácter científico y técnico. Lista de convocatorias disponible en http://www.juntadeandalucia.es/servicios/ayudas/detalle/70257.html. Consultado el 23 de febrero de 2016.

[31] Consejería de Economía y Conocimiento (2016). Memorias PAIDI, avances de la Memoria PAIDI, e Indicadores del Sistema Andaluz de Ciencia y Tecnología. Disponibles en http://www.juntadeandalucia.es/organismos/economiayconocimiento/areas/investigacion-desarrollo/fomento/paginas/memorias-paidi.html. Consultadas el 1 de marzo de 2016.

[32] Consejería de Economía y Conocimiento (2016). Web oficial del programa Talentia Postdoc. http://www.juntadeandalucia.es/economiainnovacionyciencia/talentia/?q=node/11787. Consultada el 16 de febrero de 2016.

[33] Consejería de Economía y Conocimiento de la Junta de Andalucía (2016). Web oficial de la Dirección de Evaluación y Acreditación (DEVA). http://deva.aac.es/?id=deva. Consultada el 13 de abril de 2016.

[34] Consejería de Economía y Conomiento (2016). Segundo borrador del PAIDI 2020. Disponible en https://www.paidi2020.es/wp-content/uploads/paidi2020_version2.pdf. Consultado el 2 de marzo de 2016.

[35] Consejería de Economía, Ciencia y Empresa (2006). Orden de 18 de septiembre de 2006, por la que se establece la calificación de los Agentes del Sistema Andaluz del Conocimiento y se crea el Registro Electrónico de Agentes del Sistema Andaluz del Conocimiento. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía nº 190, pp. 10-26.

[36] Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo (2010). Memoria del PAIDI 2010. Disponible en http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/MEMORIA%20PAIDI%202010%20con%20hipervinculos.pdf. Consultada el 1 de marzo de 2016.

[37] Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo (2013). Acuerdo de 17 de diciembre de 2013, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la formulación del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (2014-2020). Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, nº 5, pp. 8-11.

[38] Consejería de Educación y Ciencia (1984). Decreto 206/1984, de 17 de julio, por el que se establecen criterios a seguir en las convocatorias de becas, ayudas a la investigación, proyectos y programas de investigación científica y técnica. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, nº 74, p. 1545.

[39] Consejería de Educación y Ciencia (1987). Decreto 278/1987, de 11 de noviembre, por el que se crea la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología y se establece el Plan Andaluz de Investigación. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, nº 104, pp. 5549-5550.

[40] Consejería de Educación y Ciencia (2000). Decreto 88/2000, de 29 de febrero, por el que se aprueba el III Plan Andaluz de Investigación. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, nº 39, p. 5222.

[41] Consejería de Educación y Ciencia (2003). Decreto 145/2003, de 3 de junio, por el que se aprueban los Estatutos de la Universidad de Málaga. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía no. 108, pp. 12334-12357. Estos estatutos fueron modificados posteriormente para ajustarse a las nuevas leyes universitarias, a través de normativas propias que están disponibles en http://www.uma.es/secretariageneral/newsecgen/index.php?option=com_content&view=category&id=10&Itemid=124. Consultadas el 17 de febrero de 2016.

[42] Consejería de Industria, Comercio y Turismo (1994). Decreto 384/1994, de 11 de octubre, por el que se establece el segundo Plan Andaluz de Investigación. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, nº 186, pp. 13064-13066.

[43] Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa (2007). Decreto 86/2007, de 27 de marzo, por el que se aprueba el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (2007-2013). Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, nº 72, pp. 7-29.

[44] Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa (2007). Orden de 11 de diciembre de 2007, por la que se establecen las bases reguladoras del Programa de Incentivos a los Agentes del Sistema Andaluz del Conocimiento y se efectúa su convocatoria para el periodo 2008-2013. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, nº 4, pp. 5-30.

[45] Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa (2007). Orden de 3 de septiembre de 2007, por la que se regula el funcionamiento del Registro Electrónico de Agentes del Sistemas Andaluz del Conocimiento para los Grupos de Investigación dependientes de las Universidades y Organismos de Investigación ubicados en Andalucía y se establece su financiación. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, nº 187, pp. 6-9.

[46] Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa (2009). Decreto 254/2009, de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento por el que se determina la clasificación y se regula el procedimiento para la acreditación y el Registro Electrónico de Agentes del Sistema Andaluz del Conocimiento. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, no. 109, pp. 8-18.

[47] Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía (2016). La Junta aprueba el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación 2020, que duplicará la inversión en I+D. Noticia publicada oficialmente en http://www.juntadeandalucia.es/presidencia/portavoz/detalleAsuntoConsejo?asunto=91878. Consultada el 21 de marzo de 2016.

[48] Consejo de Ministros (2002). Creada la fundación estatal "Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación" de las universidades. Disponible en http://www.lamoncloa.gob.es/consejodeministros/referencias/Paginas/2002/c1907020.aspx#Fundaci%C3%B3nEstatal. Consultada el 13 de abril de 2016.

[49] Consejo Europeo (1987). Decisión del Consejo de 28 de septiembre de 1987 relativa al programa marco de actividades de la Comunidad en el ámbito de la

investigación y desarrollo tecnológico (1987-1991), 87/516/Euratom, CEE. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, nº L 302/1.

[50] Consejo Europeo (1990). Decisión del Consejo de 23 de abril de 1990 relativa al programa marco de acciones comunitarias de investigación y de desarrollo tecnológico (1990-1994), 90/221/Euratom, CEE. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, nº L 117/28.

[51] Consejo Europeo y Parlamento Europeo (1994). Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de abril de 1994, relativa al cuarto programa marco de la Comunidad Europea para acciones comunitarias en materia de investigación y desarrollo tecnológicos y demostración (1994-1998). Diario Oficial de las Comunidades Europeas, n° L 126/1.

[52] Consejo Europeo y Parlamento Europeo (1997). Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de diciembre de 1998, relativa al quinto programa marco de la Comunidad Europea para acciones de investigación, demostración y desarrollo tecnológicos (1998-2002). Diario Oficial de las Comunidades Europeas, nº L 26/1.

[53] Consejo Europeo y Parlamento Europeo (2002). Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de junio de 2002 relativa al sexto programa marco de la Comunidad Europea para acciones de investigación, desarrollo tecnológico y demostración, destinado a contribuir a la creación del Espacio Europeo de Investigación y a la innovación (2002-2006). Diario Oficial de las Comunidades Europeas, nº L 232/1.

[54] Consejo Europeo y Parlamento Europeo (2006). Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 relativa al Séptimo Programa Marco de la Comunidad Europea para acciones de investigación, desarrollo tecnológico y demostración (2007 a 2013). Diario Oficial de las Comunidades Europeas, nº L 412/1.

[55] Cortes Españolas (1943). Ley de 19 de julio de 1943 sobre ordenación de la Universidad española. Boletín Oficial del Estado no. 212, pp. 7409-7431. Disponible públicamente en https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE/1943/212/A07406-07431.pdf. Consultado el 9 de febrero de 2016.

[56] Cortes Generales (1978). Constitución Española. Boletín Oficial del Estado nº 311, de 29 de diciembre de 1978.

[57] de la Calle A. (2012). Entrevista como Presidenta de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas el 11 de enero de 2012, Europa Press.

Disponible en http://www.europapress.es/sociedad/educacion/noticia-rectores-senalan-universidades-no-pueden-apretarse-mas-cinturon-20120111185035.html. Consultado el 23 de febrero de 2016.

[58] Elsevier (2016). Web oficial de Scopus. http://www.scopus.com/. Consultada el 11 de abril de 2016.

[59] Escuela Internacional de Postgrado de la Universidad de Granada (2016). Evolución de los estudios de doctorado. http://escuelaposgrado.ugr.es/doctorado/doctorado-paginas-secundarias/evolucion-estudios-doctorado. Consultado el 9 de febrero de 2016.

[60] European Commission (1992). Evaluation of the IInd Framework Programme for Research and Technological Development. Communication from the commission. Disponible en https://ec.europa.eu/research/evaluations/pdf/archive/other_reports_studies_and_documents/communication_on_the_evaluation_of_the_second_framework_programme_for_research_and_technological_development_1992.pdf#view=fit&pagemode=none. Consultado el 22 de marzo de 2016.

[61] European Commission (2000). Communication from the Commission to the Council, the European Parliamente, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Towards a European research area (ERA). Disponible en http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2000:0006:FIN:EN:PDF. Consultado el 22 de marzo de 2016.

[62] European Commission (2008). Building a Europe of Knowledge. Towards the 7th Framework Programme 2007-2013. Presentación disponible en http://www.ncp-incontact.eu/nkswiki/images/c/c8/Mmboneni_FP7_pretoria.pdf. Consultada el 22 de marzo de 2016.

[63] European Commission (2015). 30 Years of EU Research Framework Programmes 1984-2014. Horizon Magazine. Special Issue. ISBN 978-92-79-40824-3.

[64] European Comission (2016). Web oficial de las llamadas a participación en el H2020. http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/index.html. Consultada el 23 de marzo de 2016.

[65] European Communities (1992). Treaty on European Union, signed at Maastricht on 7 February 1992. Official Journal of European Communities, nº 92/C 191/01.

[66] European Council (1983). Council resolution of 25 July 1983 on framework programmes for Community research, development and demonstration activities and a first framework programme 1984 to 1987. Official Journal of the European Communities, vol. 26, notice 83/C 208/01.

[67] European Council (2000). Presidency Conclusions of the Lisbon European Council of 23 and 24 March 2000. Disponible en http://www.consilium.europa.eu/es/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/ec/00100-r1.en0.htm. Consultado el 22 de marzo de 2016.

[68] European Parliament and Council (2008). Regulation of the European Parliament and of the Council of 11 March 2008 establishing the European Institute of Innovation and Technology. Disponible en http://eit.europa.eu/sites/default/files/Consolidated%20EIT%20Regulation.pdf. Consultado el 23 de marzo de 2016.

[69] European Policy Evaluation Consortium (2009). Assessment of the impact of the new instruments introduced in FP6. A Study for the European Commission Research Directorate General Under Framework Contract No. DG BUDG No BUDG06/PO/01/Lot. Disponible en https://ec.europa.eu/research/evaluations/pdf/archive/fp6-evidence-base/evaluation_studies_and_reports/evaluation_studies_and_reports_2009/assessment_of_the_impact_of_the_new_instruments_introduced_in_fp6.pdf#view=fit&pagemode=none. Consultado el 23 de marzo de 2016.

[70] European Research Council (2016). Web oficial de los programas específicos del ERC. http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/european-research-council. Consultada el 23 de marzo del 2016.

[71] European Union (2016). Web oficial del *Human Brain Project*. https://www.humanbrainproject.eu/. Consultada el 3 de junio de 2016.

[72] Fernández-Madrigal J.A. (2016). Blog de recopilación de y comentarios sobre artículos publicados en revista que resultan de interés para el autor. http://babel.isa.uma.es/kipr. Consultado el 10 de junio de 2016.

[73] Fernández-Savater A. (2016). Disciplinar la investigación, devaluar la docencia: cuando la Universidad se vuelve empresa. Eldiario.es, 19 de febrero de 2016. Disponible en http://www.eldiario.es/interferencias/Disciplinar-investigacion-devaluar-docencia-Universidad_6_486161402.html. Consultado el 20 de abril de 2016.

[74] Frank R.H., Cook P.J. (1995). The Winner-Take-All Society. Why the Few at the Top Get so Much More than the Rest of Us. Penguin, ISBN 978-0-14-025995-7.

[75] Fudenberg D., Tirole J. (1991). Game Theory. MIT Press, ISBN 0-262-06141-4.

[76] Fundación 3M (2016). Web oficial de la fundación. http://www.fundacion3m.com. Consultada el 6 de abril de 2016.

[77] Fundación BBVA (2016). Web de las ayudas a la investigación de la fundación. http://www.fbbva.es/TLFU/tlfu/esp/noticias/fichanoticia/index.jsp?codigo=1629. Consultada el 6 de abril de 2016.

[78] Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2014). Indicadores del sistema español de ciencia, tecnología e innovación. Disponible públicamente en http://www.fecyt.es/es/publicacion/indicadores-del-sistema-espanol-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2014. Consultado el 8 de marzo de 2016.

[79] Fundación General CSIC (2016). Web de ayudas a la investigación de la fundación. http://www.fgcsic.es/acciones/investigacion-y-transferencia?row=1. Consultada el 6 de abril de 2016.

[80] Fundación Ramón Areces (2016). Web oficial de las becas de la fundación. http://www.fundacionareces.es/fundacionareces/portal.do?IDM=20&NM=1. Consultada el 16 de febrero de 2016.

[81] Galindo-Martín M.A., Fernández-Jurado Y. (coord.) (2006). Política socioeconómica en la Unión Europea. Delta, Publicaciones Universitarias. ISBN 84-96477-35-5.

[82] Garfield E. (1955). *Citation indexes for science. A new dimension in documentation through association of ideas*. Science, vol. 122, no. 3159, pp. 108-111.

[83] Garfield E. (1998). *The Impact Factor and Using it Correctly*. Der Unfallchirurg, vol. 48, no. 2, p. 413.

[84] Garfield E. (2006). *The history and meaning of the journal impact factor*. The Journal of American Medical Association, vol. 295, no. 1, pp. 90–93.

[85] Gobierno del Reino Unido (2016). EU Referendum. Disponible en https://www.gov.uk/government/topical-events/eu-referendum. Consultado el 4 de julio de 2016.

[86] Google (2016). Web oficial de Google Scholar. https://scholar.google.es/. Consultada el 11 de abril de 2016.

[87] Gotor V. (2010). Intervención del rector de la Universidad de Oviedo ante la Junta General del Principado de Asturias el 16 de diciembre de 2010. Disponible en http://www.lne.es/oviedo/2010/12/16/gotor-bolonia-implantando-coste-cero-coste-negativo/1008096.html. Consultado el 23 de febrero de 2016.

[88] Hirsch J. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vol. 102, no. 46, pp. 16569–16572.

[89] Instituto Nacional de Estadística (2014). Estadística de I+D 2014. Disponible en http://www.ine.es/dynt3/inebase/index.htm?type=pcaxis&file=pcaxis&path=%2Ft14%2Fp057%2F%2Fa2014. Consultado el 23 de febrero de 2016.

[90] Jefatura del Estado (1981). Ley Orgánica 6/1981, de 30 de diciembre, de Estatuto de Autonomía para Andalucía. Boletín Oficial del Estado, nº 9, pp. 517-524.

[91] Jefatura del Estado (1983). Ley Orgánica 11/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria. Boletín Oficial del Estado, nº 209, pp. 24034-24042.

[92] Jefatura del Estado (1986). Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica. Boletín Oficial del Estado nº 93, pp. 13767-13771.

[93] Jefatura del Estado (1994). Ley 30/1994, de 24 de noviembre, de Fundaciones y de incentivos fiscales a la participación privada en actividades de interés general. Boletín Oficial del Estado nº 282, pp. 36146-36164.

[94] Jefatura del Estado (2001). Ley Orgánica 4/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. Boletín Oficial del Estado, nº 307, pp. 49400-49425.

[95] Jefatura del Estado (2002). Ley 50/2002, de 26 de diciembre, de Fundaciones. Boletín Oficial del Estado nº 310 de 27/12/2002.

[96] Jefatura del Estado (2007). Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. Boletín Oficial del Estado, 89, 16241-16260.

[97] Jefatura del Estado (2011). Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Boletín Oficial del Estado no. 131, pp. 54387-54455.

[98] Jefatura del Estado (2012). Real Decreto-ley 14/2012, de 20 de abril, de medidas urgentes de racionalización del gasto público en el ámbito educativo. Boletín Oficial del Estado no. 96, pp. 30977-30984.

[99] Jefatura del Estado (2014). Ley 15/2014, de 16 de septiembre, de racionalización del Sector Público y otras medidas de reforma administrativa. Boletín Oficial del Estado nº 226, pp. 72336-72386.

[100] La Caixa (2016). Web oficial del programa de becas de posgrado. https://obrasocial.lacaixa.es/ambitos/becas/becasdeposgrado_es.html. Consultada el 16 de febrero de 2016.

[101] Luque J. (2009). Discurso de inauguración del curso en la Universidad de Sevilla. ABC Andalucía, 27 de septiembre de 2009. Disponible en http://sevilla.abc.es/20090927/sevilla-sevilla/bolonia-posible-coste-cero-20090927.html. Consultado el 23 de febrero de 2016.

[102] Mingarro I. (2016). El fin de la clase media, también en ciencia. Diario el País, 13 de abril de 2016. Disponible en http://elpais.com/elpais/2016/03/31/ciencia/1459436293_880666.html?id_externo_rsoc=TW_CC. Consultado el 13 de abril de 2016.

[103] Ministerio de Ciencia e Innovación (2008). Real Decreto 1509/2008, de 12 de septiembre, por el que se regula el Registro de Universidades, Centros y Títulos. Boletín Oficial del Estado no. 232, pp. 38854-38857. Disponible públicamente en https://www.boe.es/boe/dias/2008/09/25/pdfs/A38854-38857.pdf. Consultado el 9 de febrero de 2016.

[104] Ministerio de Economía y Competitividad (2013). Orden ECC/1402/2013, de 22 de julio, por la que se aprueban las bases reguladoras para la concesión de ayudas en el marco del Programa Estatal de Promoción del Talento y su Empleabilidad del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016. Boletín Oficial del Estado no. 176, pp. 54448-54478.

[105] Ministerio de Economía y Competitividad (2013). Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2013-2016. Disponible en la web del Ministerio: http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Plan_Estatal_Inves_cientifica_tecnica_innovacion.pdf. Consultado el 9 de marzo de 2016.

[106] Ministerio de Economía y Competitividad (2013). Web oficial de la FECYT. Recuperado el 23 de septiembre de 2013 de http://www.fecyt.es/.

[107] Ministerio de Economía y Competitividad (2015). Resolución de 2 de diciembre de 2015, de la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, por la que se aprueba la convocatoria, correspondiente al año 2015, de diversas actuaciones contempladas en el Subprograma Estatal de Formación y en el Subprograma Estatal de Incorporación, del Programa Estatal de Promoción del Talento y su Empleabilidad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016. Boletín Oficial del Estado no. 292, pp. 115929-115989.

[108] Ministerio de Economía y Competitividad (2015). Resolución de 9 de febrero de 2015, de la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, por la que se convocan ayudas correspondiente al año 2014, para actuaciones del Programa Estatal de Promoción del Talento y su Empleabilidad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016. Boletín Oficial del Estado no. 42, pp. 13536-13574.

[109] Ministerio de Economía y Competitividad (2016). Portal español del Programa Marco de Investigación y Desarrollo de la Unión Europea. http://eshorizonte2020.es/. Consultado el 23 de marzo de 2016.

[110] Ministerio de Economía y Competitividad (2016). Web oficial de la red IRIS. http://www.rediris.es/. Consultada el 8 de marzo de 2016.

[111] Ministerio de Economía y Competitividad (2016). Web oficial del registro de las OTRIs. http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=14ab3a1375bb4410VgnVCM1000001d04140aRCRD. Consultada el 4 de abril de 2016.

[112] Ministerio de Educación (2011). Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado. Boletín Oficial del Estado, no. 35, pp. 13909-13926. Disponible públicamente en https://www.boe.es/boe/dias/2011/02/10/pdfs/BOE-A-2011-2541.pdf. Consultado el 9 de febrero de 2016.

[113] Ministerio de Educación y Ciencia (1985). Real Decreto 185/1985, de 23 de enero, por el que se regula el tercer ciclo de estudios universitarios, la obtención y expedición del título de Doctor y otros títulos postgraduados. Boletín Oficial del Estado no. 41, pp. 3947-3953. Disponible públicamente en https://www.boe.es/boe/dias/1985/02/16/pdfs/A03947-03953.pdf. Consultado el 9 de febrero de 2016.

[114] Ministerio de Educación y Ciencia (1985). Real Decreto 898/1985, de 30 de abril, sobre régimen del profesorado universitario. Boletín Oficial del Estado no. 146, pp. 18927-18930.

[115] Ministerio de Educación y Ciencia (1989). Orden de 28 de diciembre de 1989 por la que se constituye la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora del Profesorado Universitario. Boletín Oficial del Estado nº 313, pp. 40496-40496.

[116] Ministerio de Educación y Ciencia (1994). Orden de 2 de diciembre de 1994 por la que se establece el procedimiento para la evaluación de la actividad investigadora en desarrollo del Real Decreto 1086/1989, de 28 de agosto, sobre retribuciones del profesorado universitario. Boletín Oficial del Estado nº 289, pp. 37028-37034.

[117] Ministerio de Educación y Ciencia (2005). Real Decreto 56/2005, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Posgrado. Boletín Oficial del Estado no. 21, pp. 2846-2851. Disponible públicamente en https://www.boe.es/boe/dias/2005/01/25/pdfs/A02846-02851.pdf. Consultado el 9 de febrero de 2016.

[118] Ministerio de Educación y Ciencia (2007). Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Boletín Oficial del Estado no. 260, pp. 44037-44048. Disponible públicamente en https://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf. Consultado el 3 de febrero de 2016.

[119] Ministerio de Educación y Ciencia (2007). Real Decreto 189/2007, de 9 de febrero, por el que se modifican determinadas disposiciones del Real Decreto 56/2005, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de posgrado. Boletín Oficial del Estado no. 36, pp. 6010-6010. Disponible públicamente en https://www.boe.es/boe/dias/2007/02/10/pdfs/A06010-06010.pdf. Consultado el 9 de febrero de 2016.

[120] Ministerio de Educación y Cultura (1998). Real Decreto 778/1998, de 30 de abril, por el que se regula el tercer ciclo de estudios universitarios, la obtención y expedición del título de Doctor y otros estudios de postgrado. Boletín Oficial del Estado no. 104, pp. 14688-14696. Disponible públicamente en https://www.boe.es/boe/dias/1998/05/01/pdfs/A14688-14696.pdf. Consultado el 9 de febrero de 2016.

[121] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2012). Nota sobre el régimen de dedicación del profesorado universitario, de 2 de julio de 2012. Disponible en http://www.ccooeducaciongr.es/images/stories/universidad/Documentos/Docencia/mec%20nota%20sobre%20regimen%20de%20dedicacion%20del%20profesorado%20universitario.pdf. Consultada el 17 de febrero de 2016.

[122] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2013). Orden ECD/1619/2013, de 4 de septiembre, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de subvenciones en los ámbitos de los subprogramas de formación y movilidad del Programa Estatal de promoción del talento y su empleabilidad del Plan Estatal de Investigación científica y técnica y de innovación 2013-2016. Boletín Oficial del Estado no. 215, pp. 65237-65274.

[123] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2017). Resolución de 23 de noviembre de 2017, de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora, por la que se publican los criterios específicos aprobados para cada uno de los campos de evaluación. Boletín Oficial del Estado nº 292, pp. 117060 a 117080.

[124] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015). Resolución de 3 de diciembre de 2015, de la Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades, por la que se convocan subvenciones para el Subprograma de Movilidad dentro del Programa Estatal de Promoción del Talento y su Empleabilidad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016. Boletín Oficial del Estado no. 311, pp. 123051-123076.

[125] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2016). Resolución de 17 de junio de 2015, de la Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades, por la que se convocan becas de colaboración de estudiantes en departamentos universitarios para el curso académico 2015-2016. Boletín Oficial del Estado no. 155, pp. 53607-53616.

[126] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2016). Web oficial de la CNEAI. http://www.mecd.gob.es/ministerio-mecd/organizacion/organismos/cneai/informacion-general.html. Consultada el 11 de abril de 2016.

[127] Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas (2015). Resolución de 16 de septiembre de 2015, de la Secretaría de Estado de Administraciones Públicas, por la que se modifica la de 28 de diciembre de 2012, por la que se

dictan instrucciones sobre jornada y horarios de trabajo del personal al servicio de la Administración General del Estado y sus organismos públicos. Boletín Oficial del Estado no. 224, pp. 82016-82018.

[128] Ministerio de Justicia (2007). Real Decreto 1611/2007, de 7 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Registro de fundaciones de competencia estatal. Boletín Oficial del Estado nº 17, pp. 4091-4103.

[129] Ministerio de la Presidencia (2003). Real Decreto 1326/2003, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Estatuto del becario de investigación. Boletín Oficial del Estado no. 263, pp. 38828-38830.

[130] Ministerio de la Presidencia (2005). Real Decreto 1337/2005, de 11 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de fundaciones de competencia estatal. Boletín Oficial del Estado nº 279, pp. 38068-38082.

[131] Ministerio de la Presidencia (2006). Real Decreto 63/2006, de 27 de enero, por el que se aprueba el Estatuto del personal investigador en formación. Boletín Oficial del Estado no. 29, pp. 4178-4182.

[132] Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (1989). Real Decreto 1086/1989, de 28 de agosto, sobre retribuciones del profesorado universitario. Boletín Oficial del Estado nº 216, pp. 28653-28656.

[133] Ministry of Science, Technology and Innovation (2003). The European Research Council. A Cornerstone in the European Research Area. Report from an expert group. Disponible en https://erc.europa.eu/sites/default/files/content/ERCexpertgroupfinalreport.pdf. Consultado el 23 de marzo de 2016.

[134] Moreno F.A. (2016). La falacia de la excelencia universitaria. El Huffington Post. Disponible en http://www.huffingtonpost.es/fernando-angel-moreno/la-falacia-de-la-excelencia_b_9496334.html. Consultado el 21 de marzo de 2016.

[135] Nixon P.G., Koutrakou V.N. (eds.) (2007). E-government in Europe: Rebooting the State. Routledge, ISBN 978-0-415-40186-9.

[136] Núñez C.E. (2016). La renovación de los claustros universitarios. ¿Una oportunidad para diseñar la universidad del siglo XXI? FEDEA policy papers, UNED. Disponible en http://documentos.fedea.net/pubs/fpp/2016/04/FPP2016-07.pdf. Consultado el 13 de abril de 2016.

[137] Peláez J. (2016). Hackers de la ciencia. El Español, 22 de febrero de 2016. Disponible en

http://www.elespanol.com/ciencia/20160219/103489878_0.html. Consultado el 18 de abril de 2016.

[138] Presidencia del Gobierno (2009). Real Decreto 326/2009, de 13 de marzo, por el que se atribuyen funciones a la Comisión Delegada del Gobierno para Política Científica y Tecnológica. Boletín Oficial del Estado nº 82, pp. 31965-31966.

[139] RedOTRI (2010). La I+D bajo contrato: aspectos jurídicos y técnicos. Cuaderno Técnico nº 3, ISSN: 2171-2204.

[140] RedOTRI (2010). La I+D colaborativa: buenas prácticas para la gestión del IPR. Cuaderno Técnico nº 1, ISSN: 2171-2204.

[141] Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación (2016). Web oficial con el histórico de los planes nacionales de I+D e I+D+i . http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.29451c2ac1391f1febebed1001432ea0/?vgnextoid=79dbec05f2a7d210VgnVCM1000001d04140aRCRD. Consultada el 8 de marzo de 2016.

[142] Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación (2016). Web oficial de la ANEP. http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.26172fcf4eb029fa6ec7da6901432ea0/?vgnextoid=3d5167b99490f310VgnVCM1000001d04140aRCRD. Consultada el 8 de marzo de 2016.

[143] Secretaría de Estado de la Seguridad Social (2007). Resolución de 12 de diciembre de 2007, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, sobre encuadramiento en el sistema de la Seguridad Social del personal investigador en formación y de los doctores beneficiarios de programas de ayuda a la investigación que desempeñen su actividad en el extranjero. Boletín Oficial del Estado no. 298, pp. 51147-51148.

[144] Secretaría de Estado de Universidades e Investigación (1996). Orden de 16 de febrero de 1996 reguladora del registro de oficinas de transferencia de resultados de investigación en la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. Boletín Oficial del Estado nº 47, pp. 6945-6946.

[145] Secretaría General de Universidades, Investigación y Tecnología de la Junta de Andalucía (2016). Web oficial del Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA). https://sica2.cica.es/. Consultada el 13 de abril de 2016.

[146] Select Committee on Science and Technology of the Parliament of the UK (2004). Integrity of the publishing process. Tenth Report. Disponible en http://www.publications.parliament.uk/pa/cm200304/cmselect/cmsctech/399/39912.htm. Consultado el 11 de abril de 2016.

[147] Select Committee on Science and Technology of the Parliament of the UK (2004). The Origin of the Scientific Journal and the Process of Peer Review. Annex 1 of the written evidence ordered by the House of Commons to be printed 7 July 2004. Disponible en http://eprints.soton.ac.uk/263105/1/399we23.htm. Consultada el 13 de abril de 2016.

[148] Sophimania (2016). Unión Europea pide dar libre acceso a todas las investigaciones científicas. Sophimania, 14 de abril de 2016. Disponible en http://www.sophimania.pe/ciencia/fisica-mundo-cuantico-y-futuro/la-union-europea-pidio-liberar-todas-las-investigaciones-cientificas/. Consultado el 18 de abril de 2016.

[149] Swiss State Secretariat for Education, Research and Innovation (2016). Previous EU Framework Programmes (Página web descriptiva de los Programas Marco de la UE anteriores al H2020). http://www.sbfi.admin.ch/themen/01370/01683/02092/index.html?lang=en#webBodyDiv. Consultada el 23 de marzo de 2016.

[150] The European Association of Science Editors (2007). The EASE Statement on Inappropriate Use of Impact Factors. Disponible en http://www.ease.org.uk/publications/impact-factor-statement. Consultado el 11 de abril de 2016.

[151] Thomson (2004). Open Access Journals in the ISI Citation Databases: Analysis of Impact Factors and Citation Patterns. Citation Study, disponible en http://ip-science.thomsonreuters.com/m/pdfs/openaccesscitations2.pdf. Consultado el 13 de abril de 2016.

[152] Thomson Reuters (2016). Web oficial de la Web of Science. http://thomsonreuters.com/en/products-services/scholarly-scientific-research/scholarly-search-and-discovery/web-of-science.html. Consultada el 11 de abril de 2016.

[153] Thomson Reuters (2016). Web oficial del JCR. http://thomsonreuters.com/en/products-services/scholarly-scientific-research/research-management-and-evaluation/journal-citation-reports.html. Consultada el 11 de abril de 2016.

[154] Unión Europea (2007). El Séptimo Programa Marco en la historia de la Unión Europea. Revista de la investigación europea. Número especial de junio de la Revista de la Investigación Europea. Disponible en http://ec.europa.eu/research/rtdinfo/special_fp7/fp7/01/article_fp709_es.html. Consultado el 21 de marzo de 2016.

[155] Unión Europea (2016). Historia de la Unión Europea. Disponible en http://europa.eu/about-eu/eu-history/index_es.htm. Consultada el 21 de marzo de 2016.

[156] Universidad de Málaga (1996-). Capturas realizadas de la web oficial de la UMA. The Wayback Machine Internet Archive. https://web.archive.org. Consultado el 23 de febrero de 2016.

[157] Universidad de Málaga (2006). III^{er} Plan Propio de Investigación. Acuerdo del Consejo de Gobierno de 5 de abril de 2006. Disponible en http://www.uma.es/secretariageneral/normativa/propia/consejo/abril_2006/IIIPlanPropio.pdf. Consultado el 23 de febrero de 2016.

[158] Universidad de Málaga (2013). Modificación del III^{er} Plan Propio de Investigación. Acuerdo del Consejo de Gobierno de 18 de abril de 2013. Disponible en http://www.uma.es/media/tinyimages/file/Modificacion_III_Plan_Propio_de_Investigacion_1.pdf. Consultado el 23 de abril de 2016.

[159] Universidad de Málaga (2015). Convocatoria de contratos postdoctorales para la captación de talento para la investigación en la Universidad de Málaga. Año 2015. Publicada en http://www.uma.es/servicio-de-investigacion/info/89333/convocatoria-de-contratos-postdoctorales/?set_language=es. Consultada el 23 de mayo de 2016.

[160] Universidad de Málaga (2015). Reglamento de los estudios de doctorado. Texto aprobado en el Consejo de Gobierno de la Universidad de Málaga de 9 de octubre de 2012, con modificaciones aprobadas en los Consejos de Gobierno de la Universidad de Málaga de 19 de julio de 2013, de 19 de junio de 2014 y de 13 de mayo de 2015. Disponible en http://www.uma.es/doctorado/info/22402/reglamento-doctorado/. Consultado el 16 de febrero de 2016.

[161] Universidad de Málaga (2016). Histórico de convocatorias de contratos-puente y de becas de iniciación a la investigación. http://www.uma.es/servicio-de-investigacion/info/82729/historico/. Consultado el 1 de marzo de 2016.

[162] Universidad de Málaga (2016). Web oficial del Servicio de Investigación. http://www.uma.es/servicio-de-investigacion/. Consultada el 23 de febrero de 2016.

[163] Vicerrectorado de Investigación y Transferencia (2015). Resolución de 27 de julio de la Universidad de Málaga por la que se convocan becas de iniciación a la investigación para estudiantes de grado y de máster. Web oficial del Plan Propio de Investigación de la Universidad de Málaga, http://www.uma.es/servicio-de-investigacion/info/3696/plan-propio-investigacion/. Consultada el 16 de febrero de 2016.

[164] Young M. (2015). Shifting Policy Narratives in Horizon 2020. Journal of Contemporary European Research, vol. 11, no. 1, pp. 16-30.

[165] Foro de Sevilla (2017). Declaración del Foro de Sevilla sobre la política de sexenios y la evaluación del profesorado universitario. Web oficial del Foro de Sevilla. Disponible en https://porotrapoliticaeducativa.org/2017/07/04/declaracion-del-foro-de-sevilla-sobre-la-politica-de-sexenios-y-la-evaluacion-del-profesorado-universitario/. Consultado el 31 de julio de 2017.

[166] Villatoro, F. (2017). Robert Maxwell, el padre del gran negocio de las editoriales científicas. Naukas – El blog de Francisco R. Villatoro. Disponible en http://francis.naukas.com/2017/07/02/robert-maxwell-el-padre-del-gran-negocio-de-las-editoriales-cientificas/. Consultado el 31 de julio de 2017.

[167] Martínez-Ron, A. (2017). ¿Está rota la máquina de hacer ciencia? Voz Pópuli. Disponible en http://www.vozpopuli.com/altavoz/next/rota-maquina-hacer-ciencia_0_1047795794.html. Consultado el 31 de julio de 2017.

[168] Sexenios.com. (2017). El nuevo sistema de acreditación nacional a cuerpos docentes universitarios: estado de la cuestión. Disponible en http://sexenios.com/nuevo-sistema-acreditacion-nacional-cuerpos-docentes-universitarios-estado-la-cuestion/. Consutlado el 1 de agosto de 2017.

[169] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015). Real Decreto 415/2015, de 29 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 1312/2007, de 5 de octubre, por el que se establece la acreditación nacional para el acceso a los cuerpos docentes universitarios. Boletín Oficial del Estado nº 144, pp. 50319 a 50337.

[170] Ministerio de Educación y Ciencia (2007). Real Decreto 1312/2007, de 5 de octubre, por el que se establece la acreditación nacional para el acceso a los

cuerpos docentes universitarios. Boletín Oficial del Estado nº 240, pp. 40653 a 40659.

[171] Ministerio de Economía y Competitividad (2018). Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020. Disponible en la web del Ministerio: http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Prensa/FICHEROS/2018/PlanEstatalIDI.pdf. Consultado el 29 de marzo de 2018.

[172] Domínguez N. (2018). "El líder de los investigadores 'precarios' deja la ciencia y emigra a Bruselas". Noticia publicada el 7 de febrero de 2018 en El País. Disponible en https://elpais.com/elpais/2018/02/03/ciencia/1517651025_578526.html. Consultada el 29 de marzo de 2018.

[173] Valladares F., Escudero A., Magalhães S., Hortal J., Santamaría L. (2018). "Sobre la perversión del sistema académico por una métrica pobre de lo que es la ciencia". Publicado el 1 de marzo de 2018 en eldiario.es. Disponible en https://www.eldiario.es/cienciacritica/perversion-sistema-academico-metrica-ciencia_6_745135496.html. Consultada el 29 de marzo de 2018.

[174] De Miguel A. (2017). "La desigualdad y el efecto Mateo". Publicado el 28 de junio de 2017 en Libre Mercado. Disponible en https://www.libremercado.com/2017-07-28/amando-de-miguel-la-desigualdad-y-el-efecto-mateo-82848/. Consultado el 29 de marzo de 2018.

[175] Lucai A. (2018). "La debilidad de la I+D+i en España en cuatro gráficos y dos mapas". Publicado en Blog NewDeal. Disponible en http://blognewdeal.com/andrea-lucai/la_debilidad_de_la_i_d_i_en_espana/. Consultado el 29 de marzo de 2018.

Índice Alfabético

acciones Marie Skłodowska-Curie.....19, 42
acreditación a cuerpos de profesores.....24, 97
Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA).....18, 88, 97
Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP).....52
año sabático.....28
Área Europea de Investigación (ERA).....38 s.
becas de colaboración.....12
becas de iniciación a la investigación.....12
becas FPI.....14, 52
becas FPU.....14
becas predoctorales financiadas por entidades privadas.....15
Brexit.....50
capacidad de formación de investigadores.....31
clientelismo.....53, 102
Comisión Europea.....32
Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT).....52 s., 55, 78
Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI).....88, 94
Comunidad Económica del Carbón y del Acero.....32
Comunidad Económica Europea.....32
Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE).....78
Consejo Europeo.....32
Consejo Europeo de Investigación (ERC).....41 s., 47
contratos más comunes con empresas.....81
contratos postdoctorales.....19, 24
convocatorias "competitivas".....48, 76, 101
crisis económica.....21, 26, 44, 55, 64, 72
Diploma de Estudios Avanzados (D.E.A.).....13, 17
docencia como “castigo”.....26
docencia e investigación.....25 s., 29, 96, 109
ECTS.....26
ECUs.....33
el efecto "the-winner-take-all".....48, 64, 101
el efecto Mateo.....64
envejecimiento del profesorado.....24
Escuela de Doctorado.....17
Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).....17, 27
estancias de investigación.....28
estatuto del becario de investigación.....13
Estrategia de Innovación de Andalucía 2020.....73
Estrategia Española de Ciencia, Tecnología y de Innovación 2013-2020.....58, 73
Estrategia Europa 2020.....44 ss., 73
factor de impacto (IF).....90, 109
figuras de profesorado.....24
FP1 - Primer Programa Marco de la UE para Actividades Comunitarias de Investigación, de Desarrollo y de Demostración.....33
FP2 - Segundo Programa Marco de la UE.....34
FP3 - Tercer Programa Marco de la UE.....35
FP4 - Cuarto Programa Marco de la UE.....36

FP5 - Quinto Programa Marco de la UE....38
FP6 - Sexto Programa Marco de la UE....39
FP7 - Séptimo Programa Marco de la UE....42
FP8 - Octavo Programa Marco de la UE (H2020)....45
fragmentación de equipos de investigación....35, 41, 48, 53, 55, 57, 69
Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)....85, 90
fundaciones con fines de interés general....84
Google Scholar....93
Grupos de investigación en Andalucía....67, 71
implantación del EEES en España a coste cero....27
índice H....93
Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT)....42
Instituto para la Información Científica (ISI)....90
Journal Citation Reports (JCR)....18, 90, 95, 98, 109
Ley de la Ciencia....52, 54, 78
Ley de Reforma Universitaria (L.R.U.)....88
Ley Orgánica de Universidades (L.O.U.)....11, 17, 24 s., 77
mala ética en la publicación científica....92 s.
obligaciones docentes semanales del profesorado a tiempo completo....28
Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRIs)....78
Parlamento Europeo....32
patente....90, 95, 98, 109
Plan Propio de Investigación de la Universidad de Málaga....75
Planes andaluces de investigación....65
PN1 - Primer Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico....51
PN2 - Segundo Plan Nacional de I+D....53
PN3 - Tercer Plan Nacional de I+D....53
PN4 - Cuarto Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+i)....54
PN5 - Quinto Plan Nacional de I+D+i....54
PN6 - Sexto Plan Nacional de I+D+i....55
PN7 - Séptimo Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016....57
PN8 - Octavo Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020....60
premio extraordinario de doctorado....16
principio de "subsidiariedad"....33, 48
programa de doctorado....13, 16
programa Juan de la Cierva....19, 61
programa Ramón y Cajal....20
programa Torres-Quevedo....19 s.
Programas Marco de la UE....32
quinquenios docentes....88
ranking CORE....96
realimentación positiva en la carrera de los investigadores....48, 64, 101
reducciones de carga docente....28
Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT)....18
requisitos para la lectura de la tesis....18

revisión por pares....98
revistas "predatorias"....92
revistas de acceso abierto....92
Science Citation Index (Thomson)....91
Scopus....92
Segunda ley de la ciencia....56
sexenio “vivo”....27
sexenios de investigación....26 s., 88, 94
Sistema Andaluz del Conocimiento....66
suficiencia investigadora....13, 16
tesis doctoral....15, 31
Thomson Reuters....90
tutor de tesis doctoral....17
Unión Europea....36
Web of Science....90