

ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

COMITÉ ESPAÑOL DE AUTOMÁTICA, 2014



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

Tabla de contenido

Resumen ejecutivo	4
1. Introducción	6
1.1. Algunos datos iniciales	8
1.2. Datos globales sobre investigadores que han participado en el desarrollo del informe.	9
2. Opiniones de expertos.....	10
3. Consideraciones sobre criterios a aplicar.....	14
4. Conclusiones.....	24
Referencias básicas.....	25
Colaboradores	26
Anexo I. Criterios actuales de valoración de la investigación en Ingeniería	27
I.1. CNEAI	27
I.2. ANECA.....	28
I.3. ANEP	30
I.4. La Estrategia Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2013-2020.....	31
Anexo II. Breve análisis de la situación en otros países	35
Anexo III. Posibles aspectos a considerar en una encuesta de opinión	40

Resumen ejecutivo

El objetivo de este documento es realizar un análisis sobre los criterios de valoración de la investigación en el ámbito de la Automática y su desarrollo ha coincidido con la publicación de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020. El trabajo surge como iniciativa del Comité Español de Automática (CEA), encaminada a promover la discusión en torno a un tema complejo, como es la forma en que se valoran las actividades de investigación en el campo. No se ha tratado de establecer una serie de criterios determinados, sino de exponer un conjunto de datos y opiniones que ayuden a la reflexión sobre cómo debería evaluarse el quehacer de un profesional que trabaja en el campo de la Automática.

El estudio ha contado con la colaboración de numerosos profesores e investigadores del área, que han proporcionado un rico abanico de ideas, opiniones y críticas que se tratan de reflejar en los apartados 2 y 3 de este informe tal cual han sido expuestas.

Dos de los aspectos que más han destacado los expertos son la necesaria “utilidad” de la investigación y su “calidad”, aspectos que en algunos sistemas de evaluación no se tienen en consideración por su difícil cuantificación.

También se ha señalado la necesidad de valorar la transferencia de tecnología en un área ingenieril y la valoración del “grupo” y del investigador en el contexto de un grupo, además de los criterios tradicionales. Varias opiniones de expertos van en la línea del documento publicado en Gran Bretaña titulado “The Royal Academy of Engineering. The Assessment of Research Quality in Engineering Disciplines. A recommendation to the Higher Education Funding Council for England for the adoption in the Research Assessment Exercise 2008”, en tanto en cuanto supone quizás el modelo más diferenciado respecto del actualmente utilizado en nuestro país¹.

Los criterios de valoración de la investigación en el campo de la Automática no pueden ser ajenos a los que se emplean de forma genérica en el ámbito de la investigación y fundamentalmente en áreas afines, pues existen procesos de evaluación donde los investigadores del área deben competir con los de otras, como actualmente ocurre en las evaluaciones de la CNEAI, ANECA y ANEP². Por tanto, parece razonable pensar que debería haber un primer conjunto de criterios de valoración de la investigación muy generales, respetados por todos, que tengan validez en cualquier área de conocimiento o al menos en áreas afines. Esto es algo común en los modelos de otros países, donde parte de la valoración se hace en base a criterios clásicos como son las publicaciones en revistas de impacto o congresos de prestigio.

Habría que modular o particularizar determinados aspectos al ámbito de la Automática, teniendo en cuenta su carácter transversal. Muchos investigadores por ejemplo han indicado la necesidad de establecer un listado de

¹ Además del modelo anglosajón, el estudio incorpora en el Anexo II algunos datos sobre otros sistemas de evaluación que se utilizan en países donde la comunidad del control automático es muy activa.

² Los principales criterios utilizados por estas agencias se han incluido en el Anexo I, así como los aspectos destacados de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020.



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

congresos de prestigio dentro del área. Respecto a la transversalidad, también es extendida la opinión de la importancia de mantener el sentido ingenieril del área, en contraste con otras áreas más teóricas. Por tanto, se deberían incorporar criterios específicos donde se valoren las tareas de transferencia de la investigación, los trabajos con aplicación práctica y las colaboraciones con empresas.

También habría que tener en cuenta la actividad en conjunto del grupo de investigación en el que trabaja el investigador y los objetivos y fines sociales de la institución que lo sustenta. En el área de la Automática se podrían contemplar varios campos de especialización, sin que ello fuera en demérito de la transversalidad que la caracteriza.

El modelo propuesto por la Royal Academy of Engineering refleja en cierta medida estos puntos de vista planteados por muchos de los expertos encuestados, de forma que la evaluación de la investigación podría ponderar criterios tradicionales (tipo publicaciones en revistas de calidad) y otras categorías como la transferencia de tecnología, actividad y prestigio del grupo de investigación y consecución de fines sociales y de utilidad marcados por la institución que financia la investigación, incluyendo aspectos de formación.

1. Introducción

Este documento plantea un análisis sobre los criterios de valoración de la investigación en el ámbito de la Automática. El trabajo surge como iniciativa del Comité Español de Automática (CEA), encaminada a promover la discusión en torno a un tema complejo, como es la forma en que se valoran las actividades de investigación en el área. No se trata de establecer una serie de criterios determinados, pues para hacerlo bien sería necesario, como en la investigación en general, un extenso estudio del estado del arte y unos objetivos claros de hacia dónde se quiere ir, sino de exponer un conjunto de datos y opiniones que ayuden a la reflexión sobre cómo debería evaluarse el quehacer de un profesional de nuestra área, intentando encontrar una intersección no nula entre ellas e incluso algunas propuestas de cambio de los sistemas actuales de evaluación. Lo primero a responder respecto a esta evaluación sería qué se pretende con ella; es decir, cuando evaluamos la investigación: ¿qué se pretende obtener con esa investigación? Los parámetros e indicadores a utilizar para evaluarla han de estar en correspondencia. Por tanto, cualquier análisis de este tipo debe tener en cuenta el contexto general de evaluación en las áreas de ingeniería, la transversalidad que caracteriza a la Automática y las líneas estratégicas de investigación a nivel europeo y estatal.

El estudio fue encargado a los Catedráticos Sebastián Dormido Bencomo (UNED), Miguel Ángel Salichs Sánchez-Caballero (UC3M), Jesús Picó Marco (UPV) y Manuel Berenguel Soria (UAL) y ha contado con la colaboración de numerosos profesores e investigadores del área, que han proporcionado un rico abanico de ideas, opiniones y críticas que se tratan de reflejar en este informe tal cual han sido expuestas. Dos de los aspectos que más han destacado los expertos son la necesaria “utilidad” de lo que se hace y su “calidad”, aspectos que en algunos sistemas de evaluación no se tienen en consideración por su difícil cuantificación.

Como introducción al debate, se incluye la opinión de uno de los expertos, que da idea de la riqueza de propuestas que se han recibido: “Aceptando que es preciso alguna métrica para la investigación, no me parece la mejor opción que sea el propio colectivo el que se ponga los criterios que luego se le van a aplicar. Todo ello redundaría en que el colectivo se haga cada vez más selectivo y termine aislado de los otros. Por tanto debería haber un primer conjunto de criterios de valoración de la investigación muy generales, respetados por todos, que tengan validez en cualquier área de conocimiento o al menos en áreas afines. En este sentido, es importante que toda la experiencia acumulada sobre indicios de calidad en revistas termine concretándose de una vez y no esté sujeta a cambios frecuentes. Si desde CEA siempre se ha defendido la transversalidad de la Automática, parecería lógico que un segundo conjunto de criterios, más específicos del área, deberían valorar esas facetas. Pienso que el área debería mantener su sentido ingenieril, en contraste con otras áreas más teóricas. Esto implica por tanto que se deberían incorporar otro conjunto de criterios específicos donde se valoren las colaboraciones con empresas y publicaciones o desarrollos en los que participen profesionales e investigadores. Por último, la promoción de investigadores únicamente se entendería sobre un objetivo de hacia dónde se quiere encaminar la investigación. Luego es comprensible que un centro de investigación concreto, dependiente de la administración pública, autonómica o de una universidad, esté interesado en otro conjunto de criterios de mayor especificidad. En el ámbito de la Automática se podrían contemplar varios campos de especialización, sin que ello fuera en demérito de la transversalidad defendida anteriormente”.



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

La elaboración de este informe ha coincidido con la publicación de la [ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y DE INNOVACIÓN 2013-2020](#) que como en su propia introducción se indica, se produce cuando el país está atravesando uno de los momentos de mayores dificultades económicas cuyos efectos afectan también al *Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación*, cuya financiación desde 2010 -y tras décadas de crecimiento sostenido-, viene registrando un progresivo descenso tanto en los niveles de inversión pública como empresarial. Los aspectos fundamentales de dicha estrategia se han resumido en el Anexo I, junto a los de la CNEAI, ANECA y ANEP.

Se han incluido en el Anexo II algunos datos sobre sistemas de evaluación usados en países donde la comunidad de la automática es muy activa, así como un resumen representativo del modelo anglosajón, recogido en el documento "The Royal Academy of Engineering. The Assessment of Research Quality in Engineering Disciplines. A recommendation to the Higher Education Funding Council for England for the adoption in the Research Assessment Exercise 2008", en tanto en cuanto supone quizás el modelo más diferenciado respecto del actualmente utilizado en nuestro país. La propuesta, cuyos aspectos fundamentales se pueden consultar en el Anexo II, fue realizada por un grupo de expertos procedentes del mundo de la industria y del académico y se recomendó a partir de 2008 como base para medir la calidad de la investigación en ingeniería en Gran Bretaña. El informe recomienda que las pruebas de rendimiento en los dos aspectos fundamentales de investigación en ingeniería (adquisición de conocimiento y su aplicación) se utilicen para evaluar la investigación realizada por los departamentos o grupos de investigación universitarios. La determinación de la calidad del primer elemento, referenciada en el informe como *modo 1* de investigación, se realiza de forma adecuada mediante los procedimientos ya establecidos para la evaluación por parte de las instituciones superiores de investigación. El informe plantea la necesidad de una mejor y más apropiada evaluación del denominado *modo 2* de investigación, la aplicación de los resultados de investigación. Es la combinación de estos dos elementos la que diferencia a la ingeniería (y la investigación aplicada) de la investigación científica pura en busca de conocimiento. Es necesario reconocer el impacto significativo que el *modo 2* tiene en la sociedad a través de una mayor creación de riqueza y calidad de vida. La investigación en ingeniería impone la obligación a los departamentos y grupos de colaborar con las comunidades de usuarios (por ejemplo, industria, salud, ...) y por tanto la extensión y la calidad de estas relaciones y los correspondientes resultados de investigación deben ser usados en la evaluación.

La metodología propuesta no se centra tanto en realizar una valoración completa de individuos (la investigación individual es típica del *modo 1*), sino en obtener un perfil inicial de departamento o grupo de investigación a través de una suma ponderada de los distintos componentes. La contribución individual se hace en relación a las publicaciones científicas. La producción departamental de alta calidad está a menudo directamente alineada con un alto nivel de impacto en la comunidad de interés y se manifiesta, por ejemplo, por el incremento de la creación de riqueza y de calidad de vida.

Se evalúan cuatro categorías: publicaciones, respeto o consideración, financiación y relaciones e impacto de la investigación (ver Anexo II). Las calificaciones de cada "publicación", junto con las dos mejores puntuaciones obtenidas de entre las tres categorías restantes se combinan para dar una calificación inicial, que se compara con la de otros grupos y a la que se añade el informe del director.

El Grupo de Evaluación debe considerar: 1) logros estratégicos por parte del departamento desde la evaluación anterior; 2) la visión estratégica del departamento para el *modo 1* y el *modo 2* de investigación; 3)



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

cómo se fomenta y mantiene la creatividad; 4) cómo se consigue una financiación equilibrada entre los *modos 1 y 2*, justificando lo que se hace y no citando simplemente cifras.

La ventaja del proceso utilizado, según sus creadores, es que mientras que el *modo 1* (representado por publicaciones) constituye un tercio de la evaluación, el *modo 2* también debe constituir por lo menos un tercio. Una persona muy activa en investigación aplicada no puede alcanzar la calificación más alta sin alcanzar la excelencia en las áreas particulares al *modo 2* de investigación. La metodología incluye la declaración del director de departamento o del grupo de investigación, lo que proporciona una oportunidad para que se destaque la estrategia, vitalidad y sostenibilidad del mismo.

1.1. Algunos datos iniciales

El Real Decreto 1086/1989, de 28 de agosto, introdujo en el régimen retributivo del profesorado universitario un nuevo concepto destinado a incentivar la actividad investigadora mediante evaluaciones anuales que quedaban encargadas a una comisión nacional evaluadora. Asimismo, la Resolución del Ministerio de Hacienda de 28 de diciembre de 1989 introdujo el mismo concepto para el personal investigador del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

La evaluación de la actividad científica es un proceso reglado en el que los criterios de calidad que sirven de base para la evaluación están establecidos por una Orden del Ministerio de Educación y Ciencia para el profesorado universitario y de una Resolución del Secretario de Estado de Universidades e Investigación para los investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, siendo vigente la Orden de 2 de diciembre de 1994 (“Boletín Oficial del Estado” número 289, del 3) y la Resolución de 5 de diciembre de 1994 (“Boletín Oficial del Estado” número 293, del 8). La aplicación de los criterios de evaluación, establecidos en las disposiciones antes mencionadas, se realiza a través de comités asesores y expertos especialistas. Además, con el fin de orientar el proceso, la Resolución de 6 de noviembre de 1996 (“Boletín Oficial del Estado” número 280, del 20) estableció los criterios específicos que deberían aplicarse en cada campo de conocimiento, quedando estos pormenorizados en la Resolución de 25 de Octubre de 2005 (“Boletín Oficial del Estado” número 266, de 7 de Noviembre), que se resume en el apartado 2.1.

Este incentivo de los sexenios de investigación (llamados así porque la evaluación se efectúa por periodos de seis años) para aumentar la producción científica de calidad surtió su efecto. La actividad investigadora se disparó y España durante este período de tiempo ha escalado hasta el noveno puesto mundial en producción científica y en el octavo lugar por lo que respecta a publicaciones por habitante, con resultados similares a Japón. En investigación, entre 1997 y 2007, la producción científica española creció un 80%, hasta constituir el 3,4 % de la producción científica mundial, realizándose dos terceras partes de este porcentaje en las universidades. Es un resultado más que notable si consideramos que España solo invierte en I+D+i un 1,39% de su PIB, muy lejos del 2,3% que es la media de la OCDE. Relacionando la producción científica por habitante con el porcentaje de gasto en I+D+i, resultamos ser uno de los cuatro sistemas más eficiente del mundo.

La resolución de 6 de noviembre de 2007, de la Presidencia de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI) aclaró y estableció los criterios específicos en cada uno de los campos de evaluación de la actividad investigadora. Posteriormente estos criterios han sufrido algunas pequeñas modificaciones que se



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

han ido actualizando con cada convocatoria anual pero sustancialmente se sigue manteniendo el mismo esquema, que se resume en el Anexo I.

1.2. Datos globales sobre investigadores que han participado en el desarrollo del informe.

Para la realización de este informe se solicitó la participación a 47 catedráticos del área de Ingeniería de Sistemas y Automática, en forma de texto corto de media a una página, donde indicaran su opinión sobre cómo se debería evaluar la investigación en el área y qué elementos deberían recibir una mayor atención en función del contexto socio-económico actual y de lo que suele ser la actividad típica de un investigador en nuestro campo. Se obtuvieron 21 respuestas, a las que se añadió información suministrada por algunos colegas de universidades extranjeras. La información se ha agrupado y elaborado de forma anónima para realizar este informe, que resume las principales líneas de opinión.

En los siguientes apartados se exponen las opiniones de los expertos encuestados.

2. Opiniones de expertos

El análisis de las opiniones de expertos nacionales e internacionales arroja posturas que básicamente se encuentran entre las dos siguientes: los que opinan que los criterios actuales, basados fundamentalmente en la producción científica (publicaciones en revistas de alto índice de impacto fundamentalmente relacionadas con la investigación aplicada) son los que deben imperar y los que proponen, además de seguir teniendo en cuenta la publicación de artículos, dar mucho mayor peso a las actividades de transferencia de tecnología a través de patentes en explotación, proyectos con empresas, creación de empresas de base tecnológica u otras propuestas alternativas en esta dirección. Esas mismas corrientes se encuentran en otros países (ver Anexo II), donde al igual que en España no existen criterios asociados a las áreas de conocimiento, sino criterios generales al campo de la Ingeniería en general.

En las líneas que siguen se ha tratado de agrupar las opiniones suministradas por los expertos españoles consultados, intentando no introducir ningún tipo de sesgo en las mismas para que el lector de este documento tenga una visión completa sobre ellas.

La evaluación de la investigación en el ámbito de la Automática debería sustentarse en una valoración de los resultados de la misma y no en los recursos de los que se ha dispuesto para su realización. Estos resultados deberían ser ponderados en dos vertientes principales, a saber, la creación académica en forma de publicaciones en revistas científicas, y la transferencia de tecnología en forma de patentes u otros procedimientos.

En el primer caso, las reglas del juego están muy claras desde hace tiempo, siendo prueba de ello, la extraordinaria adaptación de la comunidad científica española al marco de la publicación científica, en el que sus contribuciones en Ingeniería están notablemente por encima de la media mundial. Podemos decir que nuestra comunidad es visible, nuestros trabajos son citados y muchos de nuestros colegas ejercen con gran profesionalidad como editores de prestigiosas revistas o como asesores de editoriales científicas de renombre. Por consiguiente, una vez que como colectivo hemos sabido adaptarnos a la corriente imperante en todas las universidades del mundo, deberíamos ahora introducir matices. Estos descansarían en un principio básico: mantener la presencia de nuestra comunidad en las principales revistas como condición necesaria de unos buenos resultados de investigación. Puede surgir la duda sobre cómo valorar la calidad de las revistas, si el índice de impacto JCR es la medida más objetiva, si deberían eliminarse las auto-citas de una revista para medir su verdadero impacto ,etc., consideraciones en cualquier caso menores , ya que , con independencia del índice de medida, no sería una tarea difícil identificar las mejores revistas.

A día de hoy, los tramos de investigación suponen el complemento de productividad más importante en el sistema de ciencia y tecnología español. Más allá de la pequeña gratificación económica que lleva aneja, su consecución implica un cierto estatus de prestigio para aquellos que lo detentan. Muchas normativas posteriores exigen que los miembros de determinadas comisiones nombradas a nivel nacional tengan un número mínimo de sexenios para poder participar en ellas. Así mismo en muchas universidades se ha



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

consagrado a través de sus estatutos que es requisito indispensable tener también sexenios de investigación para poder dirigir tesis doctorales, pertenecer a ciertas comisiones y participar en doctorados de calidad.

En la práctica, se puede afirmar que hoy día, los sexenios de investigación funcionan como un sistema de estratificación del profesorado universitario en virtud de sus méritos investigadores, y son, además, uno de los criterios más reconocibles y fundamentales para la promoción en la carrera académica.

Muy recientemente el Real Decreto-Ley 14/2012 introduce además el concepto de sexenio “vivo”, por el cual todo profesor que no cuente con un tramo de investigación activo, podrá ver incrementada su carga docente hasta un máximo de 32 créditos ECTS. Según este mismo decreto, los profesores titulares de universidad, profesores titulares de escuelas universitarias o catedráticos de escuela universitaria con tres tramos de investigación evaluados positivamente de forma consecutiva, y los catedráticos con cuatro sexenios consecutivos, o cinco sin necesidad de que estos sean consecutivos, podrán ver reducida su carga docente hasta los 16 créditos ECTS. Aunque el porcentaje de profesores universitarios con “sexenio vivo” ha ido aumentando paulatinamente con el paso de los años, hay todavía una proporción muy elevada de profesorado que no lo tiene, es decir, que no está investigando ni generando conocimientos. Esta auto-marginación debería ser objeto de un detenido análisis para tratar de encontrar las causas últimas y en definitiva para poner remedio a esta situación, máxime cuando las exigencias actuales, aunque se han endurecido algo se pueden considerar más bien de “mínimos”. De hecho, el uso de los sexenios como criterio de mínimos puede ocasionar situaciones que se pueden calificar de “injustas” cuando, como ocurre con el sistema actual, se asignan valoraciones automáticas a los tramos de investigación ya conseguidos, lo que puede redundar en discrepancias muy notables entre el currículum vitae de una persona y el número de sexenios que tiene. Un sexenio se ha podido conseguir con pocos méritos. Por ejemplo, se pueden dar casos de otorgar la máxima puntuación a un candidato con tres sexenios pero solo 8 artículos, y darle una puntuación mucho más baja a otro candidato con menos sexenios y, por ejemplo, 30 artículos.

Con este último decreto, se pone de manifiesto, de manera nítida, que los sexenios de investigación han perdido en gran parte su papel histórico como incentivo “positivo” de investigación, e incorpora un cierto sentido “negativo”. Ahora, su no solicitud o su no consecución pueden llevar apareado un aumento en la carga lectiva del profesorado en función de la planificación docente de cada departamento universitario. La posible frustración al ser evaluado puede incluso conducir a un re-direccionamiento a veces inconsistente de la actividad personal y grupal.

En resumen, tanto por motivos de prestigio académico, como de promoción profesional, y por la estigmatización que la normativa ministerial puede suponer sobre las personas sin sexenios en activo, es completamente aconsejable su solicitud por parte del profesorado que cumpla los requisitos para ello.

Los criterios establecidos en la resolución de 6 de noviembre de 2007, de la Presidencia de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI) han incentivado incuestionablemente la producción científica pero no tanto la producción de patentes y como consecuencia de ello, tenemos centros de investigación y universidades líderes en número de publicaciones, pero en la cola en número de patentes. Cada solicitud de evaluación debe referirse a un único campo de conocimiento que en el caso de la Automática es el campo 6 dedicado a “Ingenierías y Arquitectura”.

En el caso de la transferencia de tecnología el panorama es complicado porque no hay una conexión fluida con el entorno industrial. En términos generales podemos decir que la universidad y la industria son compartimentos estancos con muy poca comunicación y, con frecuencia, con intereses distintos. Por esta razón muchas de las ideas que se desarrollan en la universidad acaban difícilmente en una patente explotada por una empresa. Aunque ha habido una ayuda notable en los últimos años por parte de las oficinas de transferencia de tecnología de las diferentes universidades en fomentar las patentes de titularidad universitaria, muy pocas de ellas han sido transferidas posteriormente a empresas para su explotación. Los técnicos de estas oficinas hacen correctamente su labor en la fase de asesoramiento legal a los investigadores universitarios pero no tienen la formación comercial ni los contactos necesarios para intentar vender las patentes universitarias a empresas españolas o europeas. Este condicionante lastra la capacidad de medir objetivamente la calidad de una patente cuyo destino último debería ser la adquisición de *royalties* por parte de la Universidad o servir de soporte a la creación de una empresa para explotar dicha patente.

En transferencia, ciertamente España contribuye muy poco (0,8%) a las patentes mundiales. Sin embargo, el porcentaje de patentes que en España proviene del sector universitario, es el segundo más alto del mundo. En consecuencia, no parece correcto señalar, como con cierta frecuencia se hace, que sea el sistema universitario español el principal responsable del bajo porcentaje de innovación de nuestro país. El debate, por tanto debería comenzar por el sector industrial en estos términos: ¿Quieren medir las empresas su capacidad de innovación en términos de cartera de patentes como índice objetivo de soporte a sus productos? Si patentar en la industria fuese equivalente a publicar en la universidad en términos de prestigio y beneficios objetivos añadidos, el panorama sería completamente diferente y las sinergias entre investigadores universitarios y de la industria serían mucho mayores. En ese contexto sería mucho más fácil establecer una clasificación de la calidad de las patentes ya que inevitablemente la fuerte dinámica del sector acabaría creando unas reglas objetivamente aceptadas por todos.

Parece obvio que para el futuro inmediato se deberían favorecer las actividades encaminadas a la adquisición de nuevo conocimiento, explorando la posible aplicación de nuevas tecnologías en la generación de nuevos productos o procesos o para obtener una mejora sustancial en productos, procesos o servicios existentes, incluyendo la realización de proyectos de carácter precompetitivo, cuyos resultados no son directamente comercializables y con un elevado riesgo técnico. En este mismo sentido cabría pensar en promover la realización, por parte de las empresas, de proyectos de innovación y transferencia de tecnología, que impliquen la incorporación y adaptación activa de tecnologías emergentes en la empresa, así como los procesos de adaptación y mejora de tecnologías a nuevos mercados.

Igualmente debe valorarse la investigación aplicada que represente desarrollos de sistemas en explotación, innovaciones tecnológicas, un interés de la industria traducido en una aportación económica para nuevos desarrollos, patentes industriales, etc. Asimismo, hay un riesgo de favorecer el trabajo individual frente a la formación de equipos amplios capaces de abordar proyectos de envergadura, si no se valora la gestión y dirección de la investigación.

Sin embargo, existe una sensibilidad y una creciente preocupación sobre la forma y los criterios con que la evaluación de la actividad investigadora se está llevando a cabo. Se piensa que los mencionados criterios, en muchos casos, más que incentivar conducen a la desmotivación y que la actual normativa (tal como está



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

redactada) va fundamentalmente orientada a fomentar la realización de publicaciones más que a estimular la creación, la innovación y la transferencia de tecnología a nuestra industria.

Dependiendo del campo los criterios de valoración cambian, pero las solicitudes de los campos 1-5, 7 y 8 que presenten patentes, previo informe del comité, se trasladarán al campo 6 de arquitectura e ingenierías. Es decir, si se presentan patentes como aportaciones los criterios que rigen son los del campo 6. Visto desde fuera parece que las patentes son aportaciones “tóxicas” que contaminan el conjunto de aportaciones y que hay que llevarlas a un “campo malo” para poder valorarlas: el campo 6. Las patentes deberían ser en cualquier caso en pie de igualdad con los artículos o libros directamente en los campos 1-6.

Capítulo aparte merece el denominado “campo cero” (Transferencia del Conocimiento e Innovación) que, por alguna razón extraña, se llama “cero” pero va el último y no solo formalmente: Los solicitantes de este tramo deberán haber demostrado debidamente su capacidad previa de realizar investigación regular de calidad. A estos efectos, se considerará necesario haber obtenido con anterioridad la evaluación positiva de un sexenio en alguno de los campos científicos del 1 al 11. Los investigadores que tengan derecho a solicitar la evaluación de uno o varios períodos de investigación podrán hacerlo acogiéndose al formato habitual (campos del 1 al 11) o bien, si sus aportaciones lo son de transferencia de conocimiento e innovación, optar por dirigir su solicitud al campo 0. Dicho de otra forma, solo se podrá ir por este “campo cero” si se tiene algún sexenio reconocido en un “campo normal”. Por otra parte, que el investigador o profesor opta por dirigir su solicitud a este “campo cero” o a un “campo normal” (no puede acumular) y las aportaciones solo serán valorables si se trata de la transferencia de los resultados de la investigación previamente desarrollados por el solicitante o de las innovaciones relevantes derivadas de su investigación, a agentes sociales y económicos.

En estos últimos tiempos ha habido instituciones que han patentado todo sistemáticamente solo para tener estos números muy altos en sus indicadores y sobresalir por encima de otras universidades. Sin embargo cuando se miran no ya las patentes transferidas sino las concedidas el número baja drásticamente. Como se ha comentado previamente, las OTRIs de las Universidades intentan cumplir con un papel administrativo muy importante, pero son esenciales equipos de venta profesional dentro de las propias OTRI, o que las OTRI tengan un presupuesto para poder contratar a empresas especializadas que se encarguen de la venta de ese conocimiento. En muchos casos las OTRIS tratan de dar sentido a patentes que no tienen sentido.

Según la Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento de las Universidades Españolas, disminuyen los ingresos por licencia de patentes de las Universidades españolas; Aumentan, sin embargo, los ingresos por otro tipo de licencias (Software, bases de datos, know-how, materiales biológicos, ...).

Incentivar más la producción de patentes “de calidad” mediante la regulación de los sexenios puede ser una vía para la obtención de recursos para las Universidades. Parece ser que estamos, precisamente, ante un problema de calidad: solo las patentes que hayan superado un examen de los requisitos de patentabilidad (novedad y no obviedad) deberían ser susceptibles de valoración. La valoración debería ser una función creciente de los ingresos netos que la patente genere.

Actualmente parece que en la práctica una aportación en forma de patente es inferior a una aportación en forma de artículo. Valorar las solicitudes de sexenios que contengan patentes en sus campos propios (no tratándolas como aportaciones “tóxicas”) y equipararlas a los artículos (permitiendo que 5 patentes sean la base de una valoración positiva) incentivaría una mayor producción de patentes. Permitir que los “sexenios

cero” sean posibles antes de otro “sexenio normal” y, además, compatible en la misma solicitud con un “sexenio normal” aumentaría los incentivos a la creación de empresas *spin-off* apoyadas en patentes.

La paradoja española está servida. Ocupamos la posición en producción científica que nos corresponde en relación al lugar que tenemos entre los países industrializados pero sin embargo descendemos notablemente cuando medimos nuestra producción intelectual en términos de patentes. En resumen la situación actual se puede concretar en los siguientes términos: “publicamos mucho, mal patentamos y mal vendemos mucho”. La historia reciente ha demostrado fehacientemente que si al investigador se le valoran (se le incentiva por) el número de publicaciones publicará, si se le valora la calidad de la publicaciones publicará con calidad. Esta línea argumental nos permite concluir que si se le premiara por patentar patentaría y si se le premiara por patentar novedades realmente aplicables lo haría. Quizás los gestores de la investigación tendrían que pensar una fórmula donde hubiera más equilibrio entre las publicaciones, la transferencia, los proyectos conseguidos, ... que permitiera cambiar la situación actual.

3. Consideraciones sobre criterios a aplicar

En este apartado se comentan distintas propuestas que algunos de los expertos consultados han expuesto con claridad, que se añaden a la exposición realizada en el apartado anterior. Existe un abanico muy rico de opiniones al respecto del tema tratado en este informe, desde los proclives a mantener un sistema como el actual, donde el criterio imperante es la cantidad (y calidad) de publicaciones, hasta los que apuestan por un mayor peso de la transferencia de tecnología. Incluso se expone una interesante crisis de valores con respecto al punto al que se ha llegado con relación a la investigación en la universidad actual, en donde el publicar, con independencia del interés que tenga lo que se publica, se ha convertido en un fin y no en medio para la difusión de aportaciones sustanciales, o al menos dotada de cierto interés y utilidad. Precisamente la “**utilidad**” y la “**calidad**” de lo que se hace es uno de los factores a considerar que más han destacado, en mayor o menor medida, el conjunto de expertos consultados. En línea con lo expuesto previamente, es evidente que los requerimientos para la obtención de los sexenios han provocado que el interés de los investigadores de nuestra área se haya centrado en la publicación de artículos en revistas indexadas. Esto produce un número relevante de publicaciones de excelentes trabajos, pero en la mayoría de los casos de escasa o nula aplicación industrial.

Un grupo de expertos encuestados ha señalado que no se valora en la actualidad el desarrollo tecnológico con las empresas y que existe un déficit notable de trabajos con aplicabilidad a la industria. Se señala que la absoluta focalización en las publicaciones como único factor de mérito ha desviado completamente la atención de los investigadores de la proyección de sus conocimientos y realizaciones tecnológicas en la resolución de los problemas de los sectores productivos y las necesidades sociales en general. En los últimos años se ha asimilado en España investigación en ingeniería a investigación científica, por lo que se han utilizado los mismos criterios para evaluar una y otra. Las consecuencias, lógicas por otra parte, han sido un desarrollo de la denominada producción científica y un estancamiento de la denominada transferencia de conocimiento. El nivel de transferencia de los grupos de investigación en ingeniería (o en ciencias aplicadas) no mejorará mientras no cambie radicalmente la evaluación de la actividad investigadora de dichos grupos. Se

puede decir que el sistema está realimentado y que las características del sensor (la evaluación) determinan fuertemente la salida del sistema. Se han apuntado las siguientes consideraciones en este sentido:

- La evaluación de la investigación científica debe ser diferente de la evaluación de la investigación en ingeniería (o en ciencias aplicadas).
- La producción científica del investigador debe ser tomada en cuenta, también, pero no únicamente.
- Debería aparecer de forma explícita la formación de investigadores (en particular los relacionados con empresas) como una forma de apostar por el desarrollo de la investigación a medio plazo.
- La ingeniería se realiza en equipo, por lo que debe evaluarse a los grupos que la realizan y no a los individuos. Una parte de la evaluación del individuo debería ser la correspondiente al grupo al que pertenece.
- En ningún caso el peso de la evaluación individual debe ser superior al peso de la evaluación del grupo. Al menos si se pretende potenciar la existencia de grupos potentes.
- Las actividades de los grupos deben estar condicionadas por los objetivos de la institución que los sostiene, sea este el propio grupo, el departamento, la universidad, etc. , por lo que a la hora de evaluar al grupo hay que tener en cuenta cuales son esos objetivos. Estas condiciones deben tener en cuenta el entorno social de la institución y, particularmente, sus intereses. Por lo tanto al evaluar a un grupo debe ser tomada en cuenta la realidad social de su entorno.

Incluso se propone que se desarrollen fórmulas mixtas con ponderaciones adecuadas donde se incluyan los siguientes indicadores:

- Investigador principal de proyectos científicos del Programa Marco, del Plan Nacional y de relevancia industrial con la consideración de sus presupuestos.
- Autor principal de patentes en explotación o con extensión internacional.
- Autoría de desarrollos de productos o servicios claramente presentes en el mercado.
- Liderazgo en la creación de empresas de base tecnológica asentadas.
- Creación de grupos de investigación estables y con importante producción científico-técnica.

La dificultad que puede suponer tal evaluación no debe sin embargo alterar los objetivos de las investigaciones que deberán estar en consonancia con las necesidades de la sociedad española.

Esas últimas opiniones, expresadas por varios investigadores, siguen la línea “intermedia” de atender a dos grandes grupos (siguiendo la filosofía del estudio de Gran Bretaña): los desarrollos de ciencia fundamental en el campo de la ingeniería y los resultados de aplicación tecnológica asumiendo los problemas de índole práctica que suelen aparecer. Ambos contextos deberían ser admitidos como merecedores del reconocimiento de actividad investigadora. Ahora bien, en ambos casos suelen aparecer consideraciones “demasiado puristas” de los jueces. En opinión de algunos expertos, se debería desechar la idea de unos desarrollos matemáticos extremadamente complejos, ininteligibles para la mayoría de los investigadores que se enfrentan con problemas prácticos específicos cuya resolución puede requerir un formalismo o estudio previo pero sin llegar a un cuerpo de doctrina de un difícil entendimiento. Esto es lo que a juicio de muchos expertos ha ido



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

sucedido con publicaciones como la *IEEE Transactions on Automatic Control* o *Automatica*, que muchos investigadores han dejado incluso de leer. Sin embargo, publicaciones como *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, *IEEE Transactions on Industrial Electronics* o *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, por ejemplo, cubren ese espacio que debiera ser asumido como el aspecto teórico. En la misma línea y en el caso de trabajos prácticos, se plantea el desacuerdo con aquellos que los consideran como merecedores de consideración sin acompañarlos de una serie de desarrollos de apoyo formal teórico, por simples que estos pudieran parecer. Estos serían los trabajos de “formación profesional” carentes en muchas ocasiones de rigor científico. Este parecer lo aplican varios de los investigadores encuestados en su actividad, habiéndolo discutido con colegas de diferentes nacionalidades, que en gran porcentaje están de acuerdo.

Se señala también en el análisis la incorrección de juicio de un grupo por todo lo que hace firmándolo de forma rotativa los miembros, que no es sino una suma de trabajos individuales, así como la necesidad de desterrar los colegios invisibles de amigos que se otorgan mutuas prebendas sin tener en cuenta a científicos merecedores de determinadas convocatorias.

A continuación se exponen agregaciones de opiniones particulares tomando como base una propuesta de baremo típico proporcionado por algunos de los expertos. El área de la Automática resulta especialmente difícil de evaluar por su carácter inherentemente horizontal, de integración de múltiples dominios, tanto tecnológicos como científicos. Por ello la evaluación deberá comprender múltiples aspectos adaptados a la orientación concreta del investigador. Como ha destacado un encuestado, la Automática abarca campos diversos y una prueba de ello es la variedad de grupos temáticos en CEA. Para poder hacer una evaluación rigurosa y precisa de un investigador conviene conocer la disciplina exacta, y esto no siempre se da: un experto en control óptimo seguramente no tiene mucha idea cuales son las revistas, congresos, eventos, ... de relevancia en robótica, y viceversa. Sin embargo, también se establece que la valoración de la investigación, como cualquier valoración, debe realizarse según unos determinados criterios de comparación sobre un patrón. El primer problema surge por tanto en el establecimiento del patrón, que no se puede establecer ajeno a los que se emplean de forma genérica en el ámbito de la investigación, pues ha de tenerse en cuenta que en un determinado momento se puede evaluar una investigación centrada en el campo de la Automática, pero que antes o después, ese investigador ha de someterse a procesos de evaluación más generales y competitivos con áreas del ámbito de la ingeniería en general y para los que debe estar preparado (acreditaciones, sexenios de investigación, becas Ramón y Cajal, becas de movilidad, solicitud de proyectos de investigación públicos competitivos, etc.). Por tanto, la valoración de la investigación debería realizarse en consonancia con los criterios generales actualmente aplicados sobre los que sí que se podría modular o particularizar determinados aspectos para el ámbito de la Automática, como ya remarcaba otro experto en la opinión expuesta en la introducción de este documento.

También se indica que sería importante diferenciar dos tipos de investigadores, “jóvenes”, que serían investigadores hasta llegar a la acreditación de profesor titular, y “senior” a partir de entonces. En este sentido se debería considerar que un “joven” no tiene que dedicarse a la gestión, y un “senior” debería mostrar también su capacidad de dirección de proyectos y de tesis doctorales.

Se constata también la extraordinaria dificultad de establecer un conjunto de criterios cuantitativos que permitan evaluar la labor investigadora de una persona a lo largo de varios años (en muchas ocasiones más de 15 o 20 años). Esto es así por dos motivos fundamentalmente:

ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

1. La evaluación de la actividad investigadora debería realizarse de forma integral contemplando todos los aspectos que se encuentran relacionados con la misma, y no a partir de un número de actividades concretas. Ciertamente este proceso sería más subjetivo y podría adolecer de notables inconvenientes, pero la actividad investigadora es algo más que el reflejo cuantitativo de 5 actividades concretas.
2. La realización de actividades investigadoras y por lo tanto su reflejo en resultados durante ciertas épocas nada tiene que ver con la incidencia que se tiene en otras. A modo de ejemplo, probablemente los resultados de investigación de hace 15 años no son comparables a las posibilidades actuales.

Dentro de las opiniones favorables a mantener el actual sistema de evaluación (que han sido mayoría, indicándose en algún caso que se consideran los “menos malos”), se han sugerido los siguientes criterios:

1. Publicaciones con especial énfasis en las referidas en las bases de datos importantes: ISI web Thomson-Current contents , Scopus e Inspec (la última se suele utilizar menos pero es importante en áreas de Ingeniería). Dentro de esta categoría hay indicaciones en el sentido de valorar criterios de comunicación científica, como puede ser la combinación de varios índice de los actualmente usados relativos a publicaciones: número total de publicaciones, cuartil/tercil de la revista de cada publicación (dando lugar a una ponderación en caso de que haya dudas entre varios candidatos), índice de impacto de las mismas, número de autores (que no esté por encima de la media del área, en nuestro caso 3-4, penalizando en otro caso), posición de firma o constatar de alguna manera que su contribución en esa publicación ha sido significativa, índice H, número total de citas. En el caso de las citas, parece razonable darles mayor importancia, sobre todo para evaluaciones de personal “senior”, donde haya podido transcurrir un tiempo razonable para ser citados (considerar por ejemplo el índice “H”). Se trataría también de evitar que se pueda conseguir una puntuación alta por procedimientos poco ejemplares como: saturar el número de revistas a base de publicaciones muy parecidas, en medios con escaso impacto y con muchos autores. Existe cierto consenso en que la publicación en revistas de prestigio es un aspecto que debe tenerse en cuenta en cualquier sistema de evaluación de la actividad investigadora. El nivel de impacto de la revista también es importante. No obstante, la importancia de los resultados de investigación no está correlacionada (en la gran mayoría de las ocasiones) con la puntuación de dicha revista. En bastantes ocasiones artículos publicados en revistas de menor impacto tienen mucha más trascendencia, repercusión o utilidad que las que aparecen en otras de mayor impacto.
2. Patentes internacionales registradas y en explotación y, en mucha menor medida, las nacionales. Las patentes deben de potenciarse, pero tienen valor solo si hay evidencias de su explotación, venta de derechos de explotación, aprobado el estado de la técnica, etc. Tener una patente presentada sin estos indicadores no tiene mucho mérito y se hace con ideas muchas veces de poco valor tecnológico/industrial.
3. Ponencias invitadas en congresos internacionales de prestigio, y en menor peso los nacionales.
4. Publicaciones en actas de Conferencias, valorando especialmente los registrados en las bases de datos anteriores, con evaluación por pares e índice de rechazo. En particular, las conferencias de Automática periódicas reconocidas: IEEE CDC, ACC, Mundial IFAC, ECC, IEEE CCA, ICCV, ICRA, IROS, etc. Existen incluso propuestas de realizar un ranking de congresos del área (en el Libro Blanco del Control Automático se hizo un buen estudio de este tema).
5. Publicación de libros con material de investigación del área atendiendo a su relevancia teniendo en cuenta solo las editoriales relevantes nacionales e internacionales.



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

6. Publicación de capítulos de libros con material de investigación del área atendiendo a su relevancia teniendo en cuenta solo las editoriales relevantes nacionales e internacionales.
7. Resto de publicaciones que no puedan valorarse nítidamente en los puntos anteriores.
8. Dirección y participación en de Proyectos de Investigación institucionales (UE, Estatales, Autonómicos, Diputaciones, etc.) con un factor de peso en función de que la participación sea como Investigador principal, Coordinador de proyectos coordinados o como participante. Se tendrán en cuenta fundamentalmente los proyectos que tienen control sobre la participación simultánea de investigadores, teniendo en cuenta la duración e importe de los mismos.
9. Dirección y participación en proyectos de financiación privada y financiación mixta institucional - privada con las mismas valoraciones relativas del apartado anterior atendiendo al grado de participación y responsabilidad desempeñada en la ejecución de los mismos. Considerar únicamente méritos que sean estrictamente de transferencia. En concreto, es crucial que el conocimiento que se transfiere sea nuevo y no la mera emisión de informes sobre algún tema. Proyectos con empresas que hayan dado el resultado de un producto, teniendo en cuenta el tiempo y el importe. En muchos casos, estos contratos se refieren a investigación de alta relevancia, pero por imposiciones de la empresa financiadora se deben respetar compromisos de confidencialidad que impiden la publicación o solicitud de patente de los resultados.
10. La creación de empresas de base tecnológica cuando estas han tenido éxito. Un buen índice puede ser el número de empleados y el porcentaje entre ellos de titulados universitarios y doctores. Para evitar falseamientos en este campo, se puede exigir una antigüedad mínima a la empresa ya que los primeros años es fácil sobrevivir con subvenciones.
11. Premios de investigación recibidos.
12. Participación en comités editoriales de revistas atendiendo a la relevancia de estas y al tiempo de permanencia en la función correspondiente.
13. Participación en el equipo editorial de números especiales de revistas (se distingue del punto anterior porque el trabajo es para números aislados y no pertenencia al equipo editorial durante varios años).
14. Participación en comités organizadores y en comités de programas de congresos atendiendo a la relevancia de estos.
15. Dirección de tesis doctorales. En mucha menor medida, puede valorarse también la dirección de tesinas, trabajos fin de máster, proyectos fin de carrera, grado y máster.
16. Estancias en centros de investigación de prestigio.
17. Internacionalización de la investigación, movilidad y cooperación internacional. Se trata de valorar y potenciar las colaboraciones con otros grupos del área de universidades extranjeras. Se podrían valorar estancias de doctorandos en otros grupos de otras universidades extranjeras, estancias cortas de investigadores senior del área para impartir conferencias, seminarios, discutir proyectos y colaboraciones, participación en editoriales de revistas internacionales del área, participación en organización de congresos con alta presencia internacional, tesis conjuntas, artículos con autores de diversos grupos, etc.
18. Cursos a empresas.



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

19. Si el puesto es también docente: Valoración de material didáctico elaborado por el candidato, publicaciones en revistas educacionales que no entren en el punto 1 (muchas de estas revistas están en los índices habituales y se supone que han sido valoradas en el punto 1), lo mismo para congresos educacionales que no hayan sido valorados en el punto 3 y para libros que no hayan podido englobarse en el punto 4.

El orden de prioridad varía según los expertos encuestados. En la mayoría de las ocasiones en los primeros lugares de la lista aparecen las publicaciones. A continuación, unos expertos dan mayor importancia a las patentes y otros a los proyectos de investigación. Muchos expertos son de la opinión de que se debería cambiar la ponderación de los mismos, intentando valorar más las actividades de transferencia de conocimiento. Un ejemplo de propuesta de agrupaciones de importancia, siguiendo la línea de la CNEAI, es la siguiente (tres niveles):

Nivel máximo:

- Revistas situadas en el primer tercio (o primera mitad, si el número de revistas es pequeño en dicha categoría) del JCR.
- Patentes en explotación.

Nivel intermedio:

- Resto de revistas del JCR.
- Patentes internacionales aunque no estén en explotación.
- Congresos internacionales de relevancia (se debería hacer un listado que incluyera congresos del tipo: mundial de IFAC, CDC; ACC, etc.)

Nivel bajo:

- Revistas no incluidas en JCR pero con revisión por pares.
- Patentes nacionales aunque no estén en explotación.
- Otros congresos internacionales de relevancia que no estén incluidos en el listado anterior.

Con respecto a la participación y dirección de proyectos: habría que considerar la producción de los mismos. La participación debe conllevar producción científica, (publicaciones y patentes)³. En concreto analizar casos en los que hay una gran participación en proyectos y una baja productividad en publicaciones y patentes. Se espera que por cada proyecto se tenga algún resultado, por lo menos dos o tres publicaciones de nivel alto o intermedio.

Otro ejemplo de ponderación es la que considera que estos criterios pueden ser modulados, de forma que dentro de cada uno de los ítems anteriores puedan ser mejor valoradas las investigaciones que tengan en cuenta al menos alguno de las siguientes consideraciones:

³ No se desea que el razonamiento que se pueda hacer aquí conllevara a que en los currículos se tuvieran que poner las publicaciones de cada proyecto.

ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

1. Aplicaciones teórico-prácticas en el ámbito de la automática.
2. Aplicaciones con clara aplicabilidad inmediata o próxima a la transferencia de tecnología.
3. Investigaciones realizadas preferentemente en equipo lo más multidisciplinar posible, aun cuando sean dentro de un mismo grupo.

Se establece también la posibilidad de que la valoración sea “relativa” dentro del área de conocimiento, clasificando a los posibles candidatos evaluados según los “estándares” del área. Esto conllevaría mantener una base de datos donde estuvieran todos los investigadores “ordenados” y así se vería la posición relativa del candidato, lo que permitiría poner un umbral. En el caso de las publicaciones se podría usar la información que facilita de forma automática *google scholar* o *scopus*.

Se indican también en el conjunto de opiniones una serie de criterios difíciles de aplicar de forma objetiva pero que enriquecerían considerablemente la evaluación:

1. Una propuesta a tener en cuenta es la necesidad de incorporar a la evaluación de la investigación en nuestra área criterios de utilidad de lo publicado, y no la mera asignación de índices sean JCR o H, o los que sean, ya que una vez aceptados se desencadena una carrera para ver quién consigue los mejores valores con independencia del interés o utilidad que tenga lo que se haga. El autor de esta afirmación reconoce la dificultad de la evaluación de este criterio, pero lo considera muy necesario porque “nos hemos convertido en máquinas de publicar y hemos olvidado el terreno profesional al que estaban dedicados nuestros titulados”.
2. En relación a la evaluación de la investigación en Automática, uno de los puntos que quizás complica esta evaluación (respecto a otras áreas más fundamentales) es la característica transversal y de aplicación que puede tomar. Por supuesto que la medida más directa y quizás “objetiva” sea la generación de publicaciones en revistas “de prestigio”. Todo esto teniendo en cuenta que esta característica transversal genera una dispersión en las posibles revistas (algunas que quizás no son identificadas directamente con el área). En las publicaciones en revistas, también habría que considerar la calidad de la revista en sí, independientemente del índice JCR, algo que es difícil de considerar si la persona que evalúa no es del área específica y hay que tener en cuenta que las evaluaciones se están realizando por macro áreas. En cualquier caso, la posibilidad de generar resultados a nivel de revistas de impacto se sabe que no es tarea fácil, además de conllevar altos tiempos de revisión (entre 1 y 1,5 años de media). Esto hace que generar los resultados dentro del tiempo de vida de un proyecto sea altamente difícil. Con esto lo que se quiere ejemplificar es que a veces nos obcecamos con estos “indicadores” y de lo que deberíamos ser capaces es de evaluar; con la actividad de investigación llevada a cabo; cómo se ha contribuido a posicionar el área dentro del panorama internacional. Por supuesto que esto más que un indicador es un objetivo por sí mismo y que se debería poder evaluar en base a un conjunto de indicadores como podrían ser, por ejemplo:
 - Contactos establecidos, mantenidos, con otros grupos de investigación. Se deberían perseguir colaboraciones más o menos estables y continuadas.
 - Presencia en conferencias relevantes del área. La tendencia a mirar solo las revistas JCR tiende a generar la conciencia de que “los congresos no suman”. Personalmente creo que esto es un error. En

los congresos es donde se formulan los contactos, interacciones directas, se tiene un *up-to-date* de la actividad mejor que en base a las publicaciones en revistas.

- Participación en organización de eventos internacionales (congresos, workshops, etc.) como miembros del IPC.
- Organización de sesiones especiales o invitadas. Mostrando de esta manera que se está llevando la iniciativa en promover actividad investigadora en un área determinada.
- Participación en la edición/confeción de libros.

Muchas de estas actividades ya se tienen en cuenta. No obstante, se debería poner especial atención a los congresos, ¿cómo incluirlos?, ¿cuáles? Pero incluirlos. Se debería romper el mensaje de que los congresos no cuentan. Los congresos son de especial sentido para los investigadores noveles que están realizando tesis, generan interacción, les permiten experimentar en primera mano lo que es defender sus ideas, etc.

3. En el epígrafe de publicaciones en congresos, se indica que no pueden valorarse atendiendo únicamente al número: la calidad y prestigio tiene una varianza demasiado alta. Ya sabemos que hay congresos donde es muy complicado publicar, tanto o más que en muchas revistas y otros donde no existe prácticamente proceso de selección. También pasa con las revistas, por supuesto, pero ahí al menos tenemos la referencia de índice de impacto, cuartil, etc. La única forma de evaluar los congresos de manera rigurosa (aunque no del todo objetiva) es si se conoce muy bien la disciplina concreta y, en consecuencia, la valía de cada congreso. En cualquier caso, tanto para congreso como revista, la tendencia actual (en otros países) es no tanto el número de publicaciones como el impacto de ellas: citas y reconocimiento del investigador (invitación a ponencias, participación en tribunales, programas científicos, editoriales, etc.)
4. Dentro del apartado de proyectos de investigación, se indica por parte de un experto que dichos proyectos contienen normalmente muchas tareas algunas de las cuales son responsabilidad de investigadores que no son el IP. La consecución de los objetivos de esas tareas debería ser valorado. Muchas de las tareas son de tipo práctico y son instrumentos necesarios e imprescindibles para la realización de experimentos o montajes necesarios para el proyecto, y deberían tenerse en cuenta. No se debe valorar tanto el número de participaciones como las labores realizadas en ellos. Al valorar los proyectos de investigación, muchas veces hay personas que saturan su dedicación (le saldrían más de 24 horas al día). Habría que solicitar información al candidato sobre el porcentaje de su tiempo que ha dedicado a cada proyecto, aparte de concretar su participación. También hay indicaciones en el sentido de valorar y potenciar los proyectos EU y colaboraciones conjuntas con grupos relevantes en el panorama internacional.
5. También se indica como importante evaluar a los candidatos por sus méritos acreditados, que son su principal aval para su éxito en proyectos futuros, con el que pueden contar, en base a los puntos anteriores y no por “maravillas” que se puedan escribir en un papel sobre sus planes futuros (a veces se olvida esto en los baremos). Hay opiniones en el sentido de que en los baremos de los proyectos del Plan Nacional se intenta dirigir a los evaluadores en el sentido de dar un peso excesivo al planteamiento, objetivos del proyecto, resultados esperables etc. de un proyecto a realizar, más que a saber en qué va a acabar, frente al historial previo de los candidatos.
6. Dentro de los criterios de transferencia de conocimiento, en los que se incluirían los contratos públicos y privados, hay opiniones en el sentido de que se debería intentar valorar de forma diferenciada los

proyectos que redundan en el tejido productivo de la región y son importantes para el sector y la labor realizada dentro del proyecto. Esto no es tarea fácil pero pueden usarse como indicios las patentes y la actividad continuada con una misma empresa o sector. Se deberían tener en consideración los trabajos de los investigadores que supongan transferencia de conocimiento en forma de avance de los procesos productivos. No solo las patentes con protección europea o estatal en explotación, sino actividades como participación en proyectos de colaboración con empresas que impliquen una mejora de los técnicas involucradas debidamente justificadas, o publicaciones de los trabajos realizados en esa línea, en revistas de temática industrial de amplia difusión, aunque no estén indexadas.

7. Hay también criterios que no aparecen en los listados habituales relacionados con la gestión y similares: según opinión de un experto, el gran olvidado en este apartado es la valoración del esfuerzo que supone actividades tales como: montar laboratorios, grupos de investigación nuevos, nuevas líneas, aunar trabajos interdisciplinares, llevar a cabo eventos/proyectos con técnicas novedosas para la difusión del conocimiento, etc. De nuevo, la tarea de discriminar estas situaciones es compleja pero no por ello debería apartarse de los objetivos de evaluación.
8. Puede ser importante el valorar también las novedades de las líneas de investigación de los candidatos, su interés socio-económico y su posible carácter interdisciplinar en cuanto a su relación con otras áreas, ya que el control automático es propicio para ser aplicado una gran variedad de problemas distintos y de diferentes áreas. De todas formas, si se mezcla borrosamente este punto directamente con la valoración de los primeros puntos indicados en el listado puede caerse, en muchos casos, en la subjetividad de las opiniones o intereses del evaluador. Por ejemplo, pueden ser temas importantes la aplicación del control a problemas de energía renovables, de modelos de biología, de medicina (estos tres muy en boga actualmente), de máquina-herramienta, robótica (más clásicos) etc.
9. Un indicador de calidad de la investigación y que toca transversalmente a todo lo anterior es la proyección internacional del investigador. La vara de medir debe estar siempre a nivel global/internacional.
10. Se podría incluir algo como “captación de fondos” para su universidad. Es algo delicado, pero es síntoma de la actividad del candidato.
11. Las estancias en centros de investigación deben tener una mayor importancia en lo que es el aspecto formativo de los investigadores “jóvenes”, aunque se evalúe dentro de la investigación.
12. Cada vez se valoran menos los méritos obtenidos por el entorno, por ejemplo, pertenencia a un grupo de investigación, participación en proyectos, redes temáticas,... Eso se mide por la productividad del investigador.
13. Que se estén realizando tesis en el área es una muestra directa de que la actividad investigadora está viva. Por este motivo, de alguna manera, se deben tener en cuenta, también, las tesis dirigidas, en curso, etc. El indicador “tesis dirigidas”, no obstante, puede estar más ligado al grupo de investigación que a un proyecto en sí, ya que se deberían considerar, exclusivamente, las tesis realizadas bajo el marco del proyecto. Muchas veces las tesis ya están empezadas antes o se acaban después. Es difícil que encajen en la vida de un proyecto. No obstante estaría bien analizar alguna manera de vislumbrar la vinculación de la tesis al proyecto. De alguna forma constituyen gran parte del motor que va llevando a cabo la investigación en los grupos. También se da a veces el hándicap de tener una renovación del conjunto de investigadores “tesistas”, con lo que la producción de tesis y la producción dentro de las tesis conllevará



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

un retardo que puede ser que caiga fuera de la vida del proyecto, aunque en verdad se está generando investigación.

14. Se podría potenciar también el desarrollo de herramientas que ayuden a difundir aspectos del área (control, visión, etc.) en otros ámbitos (biología, genética, química,...).

4. Conclusiones

Quizás el aspecto fundamental del estudio realizado son las opiniones vertidas por los expertos encuestados, que han demostrado la vitalidad e interés de la investigación en el campo de la Automática, incluidas en las secciones 2 y 3 del documento. Aunque el abanico de ideas y opiniones ha sido muy rico y variado, sí se han conseguido extraer algunos aspectos en los que en mayor o menor medida existe consenso entre los investigadores participantes.

Dos de los aspectos que más han destacado los expertos son la necesaria “utilidad” de la investigación y su “calidad”, aspectos que en algunos sistemas de evaluación no se tienen en consideración por su difícil cuantificación.

Se ha establecido la necesidad de mantener los criterios actuales (basados fundamentalmente en las publicaciones en revistas de impacto), pero introducir (mediante una ponderación adecuada) otros que permitan modular o particularizar determinados aspectos al ámbito de la Automática, teniendo en cuenta su carácter transversal y carácter ingenieril, en contraste con otras áreas más teóricas. También se deberían incorporar criterios específicos donde se valoren las tareas de transferencia de la investigación, los trabajos con aplicación práctica y las colaboraciones con empresas.

Otro aspecto de interés es la consideración de la actividad en conjunto del grupo de investigación en el que trabaja el investigador y los objetivos y fines sociales de la institución que lo sustenta. En Automática se podrían contemplar varios campos de especialización, sin que ello fuera en demérito de la transversalidad que la caracteriza.

Varias opiniones de expertos van en la línea del documento publicado en Gran Bretaña titulado “The Royal Academy of Engineering. The Assessment of Research Quality in Engineering Disciplines. A recommendation to the Higher Education Funding Council for England for the adoption in the Research Assessment Exercise 2008”, en tanto en cuanto supone quizás el modelo más diferenciado respecto del actualmente utilizado en nuestro país⁴.

⁴ Además del modelo anglosajón, el estudio incorpora en el Anexo II algunos datos sobre otros sistemas de evaluación que se utilizan en países donde la comunidad del control automático es muy activa.



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

Referencias básicas

- N. Agrait, A. Poves. Informe sobre los resultados de las evaluaciones de la CNEAI. La situación en 2009. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2009.
- J. Bravo. Claves para la evaluación positiva de proyectos de I+D+i. Consejero Técnico Científico. Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva. Ministerio de Ciencia e Innovación. Burgos, 14 de enero de 2011.
- Comité Español de Automática. Libro blanco del control automático. CEA, 2011. <http://www.ceautomatica.es/og/ingenieria-de-control/libro-blanco>
- Comité Español de Automática. El libro blanco de la robótica en España. Investigación, tecnologías y formación. CEA, 2011. <http://www.ceautomatica.es/og/robotica/libro-blanco-de-la-robotica>
- CRUE. Informe RedOTRI 2008. Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento de las Universidades Españolas (<http://www.crue.org/Publicaciones/Paginas/Informe-RedOTRI.aspx?Mobile=0>)
- E. Jiménez Contreras, E. Delgado López-Cózar, R. Ruiz Pérez. Evaluación de la actividad investigadora en Ingeniería y Arquitectura. <http://ec3.ugr.es/>
- Ministerio de Economía y Competitividad. Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020. http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=49c1a9d3a268c310VgnVCM1000001d04140aRCRD&lang_chosen=gl
- The Royal Academy of Engineering. The Assessment of Research Quality in Engineering Disciplines. A recommendation to the Higher Education Funding Council for England for the adoption in the Research Assessment Exercise 2008.
- D.M. West. Improving University Technology Transfer and Commercialization. Issues in Technology Innovation, Center for Technology Innovation at Brookings, 20, 1-15, 2012.



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

Colaboradores

Coordinadores del informe

Sebastián Dormido Bencomo (UNED)
Miguel Ángel Salichs Sánchez-Caballero (UC3M)

Jesús Picó Marco (UPV)
Manuel Berenguel Soria (UAL)

Colaboradores

Manuel Ruiz Arahál (US)
Manuel de la Sen Parte (EHU)
Javier Aracil Santonja (US)
Luis Martínez Salamero (URV)
Joaquín Aranda Almansa (UNED)
Óscar Reinoso García (UMH)
Matilde Santos Peñas (UCM)
Francisco Gordillo Álvarez (US)
Fernando Morilla García (UNED)
Guillermo Ojea Merín (UNIOVI)
Julian Salt Llobregat (UPV)

Jesús Manuel de la Cruz García (UCM)
Javier González Jiménez (UMA)
Ramón Ceres Ruiz (CSIC)
Carlos Bordóns Alba (US)
Fernando Torres Medina (UA)
Fernando Tadeo Rico (UVA)
José Manuel Andújar Márquez (UHU)
Francisco Rodríguez Rubio (US)
Ramon Vilanova i Arbós (UAB)
Juan Pérez Oria (UNICAN)

Antonio Visioli (Universidad de Brescia, Italia)
Robin de Keyser (Universidad de Gent, Bélgica)
Julio E. Normey-Rico (Universidad Federal de Santa
Catarina, Brasil)

Tore Hägglund (Universidad de Lund, Suecia)
Joao Miranda Lemos (INESC, Portugal)
Daniel Rivera (Universidad del Estado de Arizona,
EEUU)



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

Anexo I. Criterios actuales de valoración de la investigación en Ingeniería

Los criterios actuales de valoración de la investigación en el área de Ingeniería se centran en los utilizados por la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte), la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) y la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP, Ministerio de Ciencia e Innovación). También se puede encontrar algo de información concreta del área de Ingeniería de Sistemas y Automática en el Libro Blanco del Control Automático y el Libro Blanco de la Robótica, ambos editados por CEA.

I.1. CNEAI

La CNEAI se encarga fundamentalmente de la evaluación de méritos para los sexenios de investigación. En el BOE del jueves 29 de noviembre de 2012 se publicó la Resolución de 19 de noviembre de 2012, de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora, por la que se establecían los criterios específicos en cada uno de los campos de evaluación.

Para todos los campos:

- A. Las aportaciones solo 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.
- B. 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.
- C. Como norma general, para obtener una evaluación positiva deberán presentarse cinco aportaciones en el currículum vitae 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.

Dentro del Campo 6. Ingeniería y Arquitectura, la evaluación del área se suele realizar en el Subcampo 6.2. Ingenierías de la Comunicación, Computación y Electrónica, donde se indica lo siguiente:

1. Las aportaciones solo serán valorables si significan progreso real del conocimiento o desarrollo tecnológico medible.
2. El número de autores no será evaluable como tal, pero sí deberá estar justificado por el tema, su complejidad y su extensión.
3. Entre las aportaciones, se valorarán preferentemente:
 - b) Las patentes en explotación, demostrada mediante contrato de compraventa o contrato de licencia, y las patentes concedidas por la Oficina Española de Patentes y Marcas mediante el sistema de examen previo. Se tendrá en cuenta la extensión de la protección de la patente (nacional, europea, internacional), valorándose más la de protección más extensa.



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

- c) Los trabajos publicados en revistas de reconocida valía, aceptándose como tales las que ocupen posiciones relevantes en los listados por ámbitos científicos en el *Subject Category Listing* del *Journal Citation Reports (Science Citation Index)* del *Web of Knowledge (WoK)*. Las revistas electrónicas se considerarán cuando aparezcan en los listados del WoK o satisfagan los criterios para las revistas que se especifican en el apéndice I de esta resolución.
 - d) Los trabajos publicados en las actas de congresos que posean un sistema de revisión externa por pares, cuando estas actas sean vehículo de difusión del conocimiento comparable a las revistas que ocupan posiciones relevantes en el *Science Citation Index*. No se considerarán los pósteres, ni los trabajos presentados en los *Workshops* ligados a los congresos.
 - e) Los desarrollos tecnológicos importantes que involucren aspectos innovadores y estén reconocidos como tales por la comunidad científico-técnica.
 - f) Los libros y capítulos de libros en cuya evaluación se tendrá en cuenta su incuestionable carácter investigador; el número de citas, cuando sea posible; el prestigio internacional de la editorial; los editores; la colección en la que se publica la obra, y las reseñas en las revistas científicas especializadas. No se considerarán las recopilaciones de contribuciones realizadas en otros medios de difusión (revistas o congresos).
4. Como norma general, para obtener una evaluación positiva, las aportaciones del currículum vitae abreviado deberán cumplir alguno de los criterios descritos en los puntos anteriores.
 5. Con carácter orientador, se considera que para obtener una evaluación positiva en las áreas de Ingenierías de la Comunicación, Computación y Electrónica el solicitante debe presentar al menos dos aportaciones que cumplan lo indicado en los puntos a), b) o c) del apartado 3 y una más de relevancia menor, pero suficiente, según los puntos b) o c) de dicho apartado; o bien al menos una aportación que cumpla lo indicado en los puntos a), b) o c) del apartado 3 y tres de relevancia menor, pero suficiente; o bien al menos cinco aportaciones con esta menor pero suficiente relevancia.

1.2. ANECA

La ANECA se encarga fundamentalmente de la evaluación de méritos para la acreditación nacional. Los criterios de evaluación en el campo de Ingeniería y Arquitectura son los siguientes (Jiménez et al., 2011):

1. **Revistas:** Indexadas o con índice de calidad relativo 1.A.1 (ICR, preferencia por ISI WOK, JCR) o no indexadas o sin índice de calidad relativo 1.A.2. Para obtener la puntuación máxima se requiere un mínimo de 12 revistas con ICR (Titulares de Universidad) o 24 (Catedráticos de Universidad) en las categorías JCR. Excepcionalmente se requiere un menor número de trabajos si son de muy elevada calidad, muy citados o revisiones de referencia en la especialidad. En algunos ámbitos (no generalmente en el ámbito de la Ingeniería de Sistemas y Automática), pero con menor peso, se tienen en cuenta las revistas contenidas en las bases de datos *TRIS Electronic Bibliography Data*, *International Development Abstracts*, *International Civil Engineering Abstracts*, *Environmental Abstracts*, *Applied Mechanical Reviews*, *Applied Science and Technology Index*. Los indicios de calidad que se valoran son la calidad y amplitud de los trabajos, la posición de la revista en su categoría, la justificación del número de autores, la posición en la autoría, la

regularidad en la producción científica, especialmente trabajos publicados en la etapa posdoctoral (últimos 5 o 10 años). Otros indicios de calidad no contemplados en los documentos de la ANECA son las citas, factor de impacto, percentiles, ...

2. **Libros de investigación y capítulos de carácter científico** (1.A.3); ediciones o traducciones anotadas, reseñas bibliográficas; ediciones de las tesis en editoriales de prestigio. En Ingeniería y Arquitectura se valoran con muy poca puntuación, no pudiendo suplir carencias en artículos salvo que sean de impacto equivalente a las revistas. Los indicios de calidad son la existencia de ISBN, su publicación en editoriales especializadas prestigiosas que garanticen un riguroso proceso de selección y evaluación (información interna de la editorial), número y calidad de las citas (WOS, Scopus, Google Académico), prestigio internacional de la editorial y editores, colección en la que se ha publicado, reseñas en revistas científicas especializadas, número de autores (reducción cuando sea superior a la media de la especialidad).
3. **Creaciones artísticas y profesionales** (1.A.4): en áreas de la Ingeniería y Arquitectura caracterizadas por actividades de creación artística, estos méritos pueden suplir carencias en publicaciones, pero siempre en función del reconocimiento de las obras, que podrán ser: creaciones profesionales o artísticas, proyectos arquitectónicos, urbanísticos o de ingeniería, informes científicos y técnicos, trabajos presentados a premios y concursos, participación en exposiciones. Los indicios de calidad de obras artísticas o profesionales son: participación en exposiciones como autor o comisario, premios, distinciones o menciones de calidad obtenidas, reconocimiento profesional y público, impacto obtenido en la crítica especializada, publicación de catálogos con impacto en los medios especializados.
4. **Congresos** (1.A.5 y 1.A.6): Como congresos publicados (actas de congresos internacionales) asimilables a publicaciones en revistas científicas con impacto: excepcionalmente, si se contemplan, en aquellos ámbitos de las ingenierías y arquitectura que sean vehículo de difusión comparable a las revistas JCR de prestigio, siempre que los criterios de selección tengan nivel similar. Como congresos publicados (actas de congresos) asimilables a capítulos de libro (1.A.3). En todas las áreas de conocimiento, se podrán valorar como capítulos de libro los trabajos en congresos organizados por asociaciones internacionales o nacionales de periodicidad fija, que publican actas del congreso con contribuciones completas seleccionadas previamente mediante evaluación externa y que tengan asignado un ISBN. Como Congresos, Conferencias, Seminarios (1.A.5 y 1.A.6), en todas las áreas de conocimiento se valoran en este apartado los de carácter internacional (o nacionales de especial relevancia en su ámbito), que incluyan revisión por pares y con la antigüedad y periodicidad suficiente para ser referentes en su ámbito de conocimiento; las aportaciones se valoran en función de si son presentadas en los plenarios o por invitación, se tiene en cuenta el número de autores y la exposición por el solicitante (primer firmante). Para alcanzar la puntuación máxima en Ingeniería y Arquitectura es preciso tener un mínimo de 5 para Titular de Universidad y 10 para Catedrático de Universidad.
5. **Otros méritos** (1.A.7). En este apartado se valoran premios y menciones en investigación, premios y menciones obtenidas por trabajos presentados a congresos, premios por artículos en revistas.
6. **Proyectos y contratos de investigación** (1.B.1): Se valora la participación como IP o como investigador en Proyectos de programas competitivos de la UE y otros organismos internacionales, planes nacionales, autonómicos y de otros organismos públicos y privados, siendo requisito el que sean sometidos a evaluación externa por agencias nacionales o internacionales como la ANEP o similar. Se valora también la participación como IP o como investigador en contratos de investigación con la Administración Pública,

instituciones o empresas, siempre que generen conocimiento (si no se evalúan en el apartado 1.C.2 de transferencia al sector productivo), así como otros méritos asociados a proyectos y contratos, como son la pertenencia a redes internacionales, publicaciones especializadas derivadas y autoría en informes técnicos asociados a contratos (1.B.2). La participación como IP en proyectos de relevancia se valora adicionalmente también como mérito de gestión en 3.C.

7. **Transferencia de resultados de investigación (1.C):** Se valoran en este apartado las patentes y productos con registro de la propiedad industrial (1.C.1) y la transferencia de conocimiento al sector productivo (1.C.2). Las patentes y productos con registro de la propiedad industrial (obras artísticas, técnicas, programas informáticos) son especialmente valorados en ámbitos tecnológicos en los que esta actividad es significativa. Las patentes nacionales o internacionales deben estar en explotación o con contrato de cesión o licencia, deben estar solicitadas o haber superado alguna fase de valoración. En el ámbito de la transferencia al sector productivo se valoran las actividades innovadoras de transferencia de conocimiento o tecnología, informes, desarrollo de software en explotación, colaboración con empresas y también (1.C.3) cursos y seminarios impartidos en empresas y organismos públicos asociados a transferencia de resultados o a formación de personal cualificado.
8. **Movilidad del profesorado (1.D).** Se valora las estancias en otros centros de investigación (1.D.1) y otros méritos (1.D.2) tales como visitas cortas y participación en programas de movilidad del profesorado.
9. **Otros méritos (1.E).** Se valoran actividades de evaluación de artículos para revistas indexadas en el *Journal Citation Reports* o repertorio equivalente en cada especialidad, la evaluación de proyectos en convocatorias públicas (ANEP o similares) y la pertenencia a comisiones de selección de solicitudes de movilidad.

1.3. ANEP

La actividad evaluadora de la ANEP se centra fundamentalmente en los proyectos del Plan Nacional, los contratos Ramón y Cajal (RyC), Juan de la Cierva (JdC) y movilidad y el establecimiento de criterios por áreas y guía de evaluación. Dentro de la ANEP, la Ingeniería de Sistemas y Automática se evalúa dentro del área temática de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática (IEL), usándose prácticamente los mismos criterios para la evaluación de esas disciplinas. El área IEL se engloba dentro de la de Ingenierías donde se encuentran también Ciencias de la Computación y Tecnología Informática (INF), Tecnología Electrónica y de las Comunicaciones (TEC), Ingeniería Civil y Arquitectura (ICI), Ingeniería Mecánica, Naval y Aeronáutica (IME), Ciencia y Tecnología de Materiales (TM) y Tecnología Química (TQ).

Los criterios que se utilizan para la evaluación de los contratos RyC y JdC son los siguientes (Bravo, 2011):

- Trayectoria científica del solicitante teniendo en cuenta sus aportaciones en cuanto al mérito y relevancia científica.
- Calidad de las publicaciones y su contribución personal en las mismas. Autoría de las publicaciones.
- Aportaciones científicas no publicables pero acreditadas, patentes, prototipos, informes, otros. Interés de las patentes en cuanto a transferencia real de tecnología.



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

- Número y temática de las Tesis Doctorales dirigidas.
- Estancias en otros centros y sus contribuciones en los proyectos en los que ha trabajado, intereses científicos, líneas de investigación que considera relevantes, ...
- Potencial del solicitante como investigador y capacidad para liderar un grupo de investigación.
- Disposición a emprender tareas de investigación nuevas o interdisciplinares, que supongan un avance en la frontera del conocimiento o el aprendizaje de nuevos conocimientos y técnicas.

En el caso de movilidad, se evalúan dos modalidades:

- A. Investigadores españoles al extranjero (junior, José de Castillejo, hasta 10 meses y senior, Salvador de Madariaga, hasta 12 meses).
- B. Investigadores extranjeros a grupos españoles (junior, hasta 18 meses y senior, hasta 12 meses).

En ambas modalidades se valora el currículum vitae y la potencialidad del solicitante.

I.4. La Estrategia Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2013-2020

La [ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y DE INNOVACIÓN](#) constituye una herramienta para potenciar el conjunto de las capacidades del *Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación*, facilitando la colaboración entre todos sus agentes e incrementando los retornos sociales y económicos derivados de la inversión en I+D+i. En dicha estrategia se señalan los siguientes aspectos que atañen a la realización de este informe.

La creciente competencia internacional en materia de talento y conocimiento, el diferencial observado en innovación o las debilidades de un *Sistema*, que tiene una de las tasas más bajas de participación empresarial en I+D+i, son aspectos igualmente cruciales. Por ello debemos definir un marco estratégico para las políticas de I+D+i que impulse las reformas estructurales, defina los incentivos y determine los objetivos y esfuerzos que se precisan para crear las capacidades de I+D+i que conviertan a España en un país innovador, contribuyan al progreso social y económico del país y refuercen nuestro liderazgo internacional en un escenario global. En su elaboración también se han tenido en cuenta: (1) las condiciones de partida y la realidad del *Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación*; (2) la necesidad de orientar las actividades de I+D+i hacia los grandes desafíos del futuro; (3) el compromiso con la sostenibilidad y el fortalecimiento de las capacidades de I+D+i disponibles y la búsqueda de un adecuado equilibrio entre investigación básica, investigación orientada, investigación aplicada e innovación, y (4) la eliminación de las barreras existentes entre investigación e innovación a través del diálogo y la colaboración entre todos los agentes del Sistema, lo que permite generar un flujo natural de comunicación entre la investigación fundamental y sus potenciales aplicaciones tecnológicas además de la difusión de las mismas.

Desde 2008 la progresiva erosión de la competitividad de la economía española pone de relieve la urgencia de abordar un ambicioso proyecto que contemple medidas destinadas a promover la generación de conocimientos científico-técnicos, su aplicación y difusión al conjunto del tejido productivo y de la sociedad, así como a favorecer la generación y la adopción de innovaciones claves para la modernización del país en su conjunto.



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

Dentro de los principios básicos que se definen destaca la **APLICACIÓN DE CRITERIOS DE CALIDAD Y RELEVANCIA E IMPACTO SOCIAL** internacionalmente reconocidos en la asignación de los recursos públicos competitivos destinados al fomento de las actividades de I+D+i, tanto en la **evaluación de los méritos científico-técnicos**, contemplándose la evaluación por expertos independientes internacionales, como en la evaluación del mérito tecnológico, en cuyo caso se tendrá en cuenta la viabilidad industrial, la proximidad del mercado y el impacto económico de los resultados.

La estrategia define cuatro objetivos generales:

- 1. El RECONOCIMIENTO Y PROMOCIÓN DEL TALENTO EN I+D+i Y SU EMPLEABILIDAD.** Está dirigido a mejorar las capacidades formativas en I+D+i del Sistema; impulsar la inserción laboral y la empleabilidad de los recursos formados, tanto en el sector público como en el sector empresarial, y facilitar la movilidad temporal de los mismos entre las instituciones públicas y entre estas y el sector privado para la ejecución de actividades de I+D+i.
- 2. El FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA DE EXCELENCIA.** Se trata de promover la generación de conocimiento, incrementar el liderazgo científico del país y sus instituciones y fomentar la generación de nuevas oportunidades que puedan desencadenar el futuro desarrollo de capacidades tecnológicas y empresariales altamente competitivas.
- 3. El IMPULSO del LIDERAZGO EMPRESARIAL EN I+D+i.** El objetivo es aumentar la competitividad del tejido productivo mediante el aumento de las actividades de I+D+i en todos los ámbitos y, principalmente, en aquellos sectores estratégicos para el crecimiento y la generación de empleo de la economía española y la de sus Comunidades Autónomas.
- 4. El FOMENTO de ACTIVIDADES DE I+D+i ORIENTADAS a los RETOS GLOBALES DE LA SOCIEDAD,** y en especial a aquellos que afectan a la sociedad española. Este objetivo responde a la necesidad de estimular el potencial científico e innovador del país hacia ámbitos que den respuesta a los numerosos problemas a los que se enfrenta nuestra sociedad y que reclaman un importante esfuerzo en materia de I+D+i. Estos retos, por su naturaleza y complejidad, obligan a combinar la generación de nuevo conocimiento, con su aplicación a tecnologías, productos y servicios que en un futuro puedan contribuir al liderazgo científico, tecnológico y empresarial del país.

Dentro de los mecanismos de articulación de la estrategia se cita la **ARMONIZACIÓN DE CRITERIOS Y PRÁCTICAS DE EVALUACIÓN** -*ex ante* y *ex post*- amparadas en las mejores prácticas internacionales que procuren la competencia entre los agentes en la asignación de los recursos públicos y el fomento de la financiación por resultados, incluido un decidido apoyo a las prácticas de evaluación que involucren a expertos independientes internacionales.

Al final del informe, se establecen un conjunto de indicadores y metas orientados tanto a la medición del esfuerzo como de los resultados, de los que se pueden extraer conclusiones sobre posibles criterios de evaluación aplicables, que como se puede observar ponen el énfasis en la transferencia del conocimiento.

ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

INDICADORES DE ESFUERZO	2010	2016	2020
GASTO EN I+D SOBRE EL PRODUCTO INTERIOR BRUTO (%) FUENTE: INE	1,39%	1,48%	2,00%
GASTOS I+D SECTOR PRIVADO SOBRE EL PRODUCTO INTERIOR BRUTO (%) FUENTE: INE	0,60%	0,73%	1,20%
RATIO ENTRE FINANCIACIÓN PRIVADA Y PÚBLICA DEL GASTO EN I+D FUENTE: INE	0,86	1,06	1,70
% DE LA FINANCIACIÓN DEL GASTO EN I+D PROCEDENTE DEL EXTRANJERO FUENTE: INE	5,7%	9,6%	15,0%
INDICADORES DE RESULTADOS	2010	2016	2020
DOCTORES GRADUADOS (%) EN EL GRUPO DE REFERENCIA ENTRE 25-34 AÑOS FUENTE: OECD	0,9‰	1,2‰	1,6‰
ESTUDIANTES INTERNACIONALES MATRICULADOS PROGRAMAS AVANZADOS DE TERCER CICLO/NÚMERO TOTAL DE ESTUDIANTES MATRICULADOS (%) FUENTE: OCDE	10,8%	14%	20%
PERSONAL EMPLEADO EN ACTIVIDADES DE I+D /TOTAL POBLACIÓN OCUPADA (‰) FUENTE: OCDE	11,8‰	13,0‰	16‰
POBLACIÓN OCUPADA EN ACTIVIDADES DE I+D CON ESTUDIOS DE DOCTORADO SOBRE EL TOTAL DE LA POBLACIÓN OCUPADA FUENTE: EUROSTAT	21,4%	23,0%	25,0%
INCREMENTO EN EL % DE PUBLICACIONES EN REVISTAS QUE SE ENCUENTRAN ENTRE EL 10% SOBRE EL TOTAL DE LAS PUBLICACIONES CIENTÍFICAS DEL PERÍODO FUENTE: THOMSON REUTERS, JCR	-	25%	50%
% DE LAS PUBLICACIONES GENERADAS POR PROYECTOS FINANCIADOS CON RECURSOS PÚBLICOS QUE SE ENCUENTRAN ENTRE EL 5% MAS CITADO DE SU ÁREA A NIVEL MUNDIAL^[1] FUENTE: ELSEVIER, THOMPSON REUTERS	-	3%	10%
INCREMENTO EN EL N° DE PROYECTOS FINANCIADOS POR EL EUROPEAN RESEARCH COUNCIL (STG)^[***] FUENTE: ERC	-	60%	90%
INCREMENTO EN EL N° DE PATENTES SOLICITADAS EN TECNOLOGÍAS EMERGENTES ^[1] FUENTE: WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION	-	25%	50%
EMPRESAS QUE REALIZAN INNOVACIONES TECNOLÓGICAS SOBRE TOTAL EMPRESAS ACTIVAS DE 10 O MÁS ASALARIADOS (%) FUENTE: INE	18,58%	20,0%	25,0%
% DE PYME QUE REALIZAN INNOVACIONES TECNOLÓGICAS –PRODUCTOS Y PROCESOS- SOBRE EL TOTAL DE PYME FUENTE: INE	14,6%	16,0%	20,0%
% DE EXPORTACIONES DE ALTA Y MEDIA TECNOLOGÍA SOBRE EL TOTAL DE EXPORTACIONES DE PRODUCTOS FUENTE: INE	4,7%	6,0%	10%
INCREMENTO EN EL NÚMERO DE PATENTES SOLICITADAS EN DIFERENTES TECNOLOGÍAS FACILITADORAS Y ESENCIALES ^[1] FUENTE: WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION	-	25%	50%
N° EMPRESAS QUE HAN REALIZADO INNOVACIONES TECNOLÓGICAS – PRODUCTOS Y PROCESOS- EN COLABORACIÓN CON CENTROS PÚBLICOS Y UNIVERSIDADES FUENTE: INE	23%	30%	45%

INCREMENTO EN EL N° DE PATENTES SOLICITADAS Y SU DISTRIBUCIÓN SECTORIAL VINCULADAS A LOS RETOS DE LA SOCIEDAD^[*] FUENTE: WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION	-	25%	50%
INCREMENTO EN EL % DE LAS PUBLICACIONES GENERADAS POR PROYECTOS FINANCIADOS CON RECURSOS PÚBLICOS DENTRO DE LOS RETOS DE LA SOCIEDAD QUE SE ENCUENTRAN ENTRE EL 10% MAS CITADO DE SU ÁREA A NIVEL MUNDIAL^[*] FUENTE: ELSEVIER, THOMPSON REUTERS	-	25%	50%
RETORNO DE LA PARTICIPACIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, EMPRESAS Y OTROS AGENTES EN H2020 Y RESTO DE LAS INICIATIVAS EUROPEAS^[**] FUENTE: FECYT	8,6%	11%	15%
INCREMENTO EN EL VOLUMEN DE FONDOS DE CAPITAL RIESGO INVERTIDOS (PÚBLICO Y PRIVADO, NACIONAL Y EXTRANJERO) RESPECTO AL AÑO ANTERIOR^[*] FUENTE: EUROSTAT	-	5%	12%
EVOLUCIÓN DE LA VALORACIÓN SOCIAL A FAVOR DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA^[**] FUENTE: FECYT	53%	59%	70%

[*] INDICADORES DE RESULTADOS DE HORIZONTE 2020

[**] INDICADORES DE RENDIMIENTO DEL MARCO FINANCIERO PLURIANUAL 2014-2020

Fuente: MINECO

http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnexto id=49c1a9d3a268c310VgnVCM1000001d04140aRCRD&lang_chosen=gl

Por tanto, en lo que respecta a la evaluación de la investigación, la nueva estrategia parece indicar que va a incrementarse el nivel de exigencia en los resultados de la investigación (mejores publicaciones y más proyectos) y se van a valorar considerablemente los aspectos de transferencia de tecnología (patentes, empresas de base tecnológica, ...) y la implicación del tejido empresarial en tareas de investigación, siguiendo las líneas prioritarias que marca el programa H2020 a nivel de toda la unión europea.

De hecho, uno de los puntos que destacan de la reforma es que la financiación se ligue a resultados. Los expertos del informe recomiendan vincular entre el 20-25% de los presupuestos de las universidades públicas a los resultados de investigación y docencia. Esto requiere mucha más información y transparencia, dentro de un proceso que tenga en cuenta *ranking* internacionales, resultados de investigación o empleabilidad de los titulados (proponen hacer público una clasificación de campus según este último dato). También reclaman, en todo caso, más dinero público para las universidades (ponerse como objetivo alcanzar el 3% del PIB de inversión en educación superior, ahora es menos del 2%), más becas y ayudas al estudio porque el sistema actual es "muy deficiente". Lo que incluye las becas de movilidad, en un contexto en el que el gobierno ha reducido un 75% su aportación a Erasmus y ha eliminado las Séneca. También quieren que haya más proyectos competitivos y proponen recuperar, con algunos cambios y más financiación, la iniciativa de Campus de Excelencia eliminada por el actual Gobierno.

Anexo II. Breve análisis de la situación en otros países

En países como Suecia, cada universidad es responsable de la promoción de sus empleados, no dependiendo de ninguna organización nacional. Se da importancia a medidas tradicionales como el número de publicaciones y la supervisión de alumnos de doctorado. Las experiencias pedagógicas son también de gran importancia, siendo imposible acceder a una plaza de profesor si no se cuenta con experiencia en docencia, sin importar lo bueno que se sea en investigación. De hecho, hoy día es obligatorio asistir a cursos de pedagogía.

En Portugal se tiene una situación similar a la española. La promoción a profesores universitarios se basa en concursos que se rigen por reglas que se publican en la convocatoria. Dichos criterios suelen evaluar las diferentes actividades a las que se dedica un profesor universitario (docencia, investigación y gestión), considerando un número de indicadores similar al que se suele utilizar en nuestro país. Para investigadores que no siguen la carrera universitaria, la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FCT, <http://alfa.fct.mctes.pt/>) proporciona becas en función del currículum investigador y la calidad de la propuesta. Los institutos de investigación llevan a cabo una evaluación anual de sus grupos de investigación y los laboratorios internos (agregaciones de grupos de investigación), teniendo en consideración el número de publicaciones, tesis dirigidas, cantidad de dinero obtenido de contratos externos, etc. A partir de 2012 se ha incluido como criterio el cuartil en el que se ha realizado la publicación en ISI Journals y el mínimo, media y máximo del índice H de los investigadores de cada grupo. A día de hoy esas evaluaciones no se utilizan para las promociones, pero sí para detectar posibilidades de mejora.

En Italia la situación también es muy similar a la actual en España, existiendo un sistema de acreditación nacional para la promoción de profesores e investigadores de institutos de investigación.

En Bélgica existen modelos de promoción de la carrera profesional en el ámbito de la ingeniería⁵. Para los profesores universitarios hay criterios docentes, científicos y de transferencia. Por ejemplo, en el caso de las publicaciones científicas utilizan un sistema de pesos en función del tipo de publicación, incluyendo también las patentes, a las que no se da mucho peso:

Contribución	Peso	Contribución	Peso
Revista primer cuartil	4	Capítulos de libro	1
Revista segundo cuartil	3	Editor de actas de congresos internacionales	2
Revista tercer cuartil	3	Comisario de exposición	4
Revista cuarto cuartil	2	<i>Proceedings</i> en base de datos ISI	2
Revista sin impacto	1	Otros <i>proceedings</i>	1
Revista de listado propio	0,5	Patente concedida	2
Libros de editoriales reconocidas	6	Patente registrada	1
Libros de otras editoriales	3		

En Estados Unidos no existe un criterio unificado a nivel nacional, ya que hay gran división en escuelas públicas y privadas y aún en las públicas los criterios se aplican más a nivel de estado que federal. No existen criterios a nivel del campo de la Automática, sino a nivel de Ingeniería y los directores de las escuelas técnicas y los

⁵ La mayoría de los documentos están en holandés, lo que ha dificultado su estudio.



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

presidentes de las universidades tienen mucho que decir en el proceso de promoción. Los criterios que en mayor o menor medida se aplican son: la dedicación a la instrucción de los estudiantes, éxito en la atracción de estudiantes de posgrado, buena producción científica y/o empresarial, capacidad para atraer recursos externos, colaboraciones externas, existencia de una planificación de actividades futuras, ... En la producción científica y/o empresarial se tienen en cuenta: publicaciones en revistas ISI, capítulos de libros y monografías, presentaciones en congresos, aporte de cartas confidenciales de revisores externos indicando el impacto del trabajo, transferencia de tecnología, desarrollo de instalaciones especiales, premios de investigación, conferencias impartidas, divulgación de invenciones, solicitud de patentes y patentes en explotación, creación de spin off, contribuciones a política tecnológica, ... También se valora la capacidad de liderazgo y gestión a través de: participación como editor de revistas, presidencia de comités, organización de encuentros o congresos, pertenencia a organizaciones, participación en comités, tenencia de cargos en la universidad y actividades que permitan mejorar las infraestructuras y becas, ...

En Brasil existe la carrera de investigador del CNPq, que explicita criterios para todas las áreas sobre quién puede o no disfrutar de una beca de investigador y de qué tipo (productividad en pesquisa, http://www.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/100343#16061). Por ejemplo, en el campo de Ingeniería Eléctrica y Biomédica (dentro del área de Ciencias Exactas, de la Tierra e Ingeniería), los criterios que se utilizan para la promoción de los investigadores incluyen la producción científica, la formación de recursos humanos, la contribución a la innovación, coordinación o participación en proyectos de investigación, la participación en actividades de gestión científica y la administración de las instituciones y centros de excelencia científica y tecnológica. Los criterios son los siguientes:

- Existe un número mínimo de años desde el doctorado para acceder a las distintas ayudas (3 años para el nivel 2, 8 años para el nivel 1)
- Se evalúa el último quinquenio (nivel 2) o el último decenio (nivel 1) en función de la categoría.
- Calidad del proyecto de investigación presentado, que debe ir avalado por dos revisores externos.
- Criterios de investigación: publicaciones en revistas ISI, libros y capítulos de libros editados por editoriales de prestigio y patentes concedidas. También se valoran publicaciones en revistas nacionales. Utilizan también criterios cualitativos sobre la calidad de las publicaciones, número de citas, factor H, número de autores, tipo de artículos, número de páginas y complejidad del tema de investigación, tesis dirigidas... También utilizan información relevante de cada candidato, relacionada con su compromiso en la búsqueda de un entorno adecuado en su institución, su papel en sociedades científicas nacionales e internacionales, la participación y la coordinación de proyectos de investigación en concurrencia competitiva, el número de citas de los artículos, las invitaciones a conferencias y seminarios, etc.
- Los criterios sobre el mínimo número de contribuciones en el periodo evaluado son los siguientes:

Indicadores	Becas nivel 2	Becas nivel 1
Revistas, libros y patentes	5	10
Publicaciones en congresos	5	15
Supervisión de tesis de doctorado en nivel 2 y de maestría en nivel 1	2	4

- Los requisitos mínimos según las categorías en que se clasifican los investigadores dentro de cada nivel son los siguientes:



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

Categorías	Artículos, libros y patentes	Supervisión de tesis de doctorado en nivel 2 y de maestría en nivel 1	Suma de doctorados (nivel 2) o maestrías (nivel1) concluidas
1-A	30	7	30
1-B	24	4	18
1-C	17	2	12
1-D	12	1	8
2	5	0	2

Para la discusión resulta también de gran interés el informe realizado en Gran Bretaña por The Royal Academy of Engineering titulado “The Assessment of Research Quality in Engineering Disciplines – A recommendation to the Higher Education Funding Council for England for adoption in the Research Assessment Exercise 2008. Se incluyen a continuación la información más relevante contenida en dicho informe, que contrasta con los criterios tradicionales. La propuesta fue realizada por un grupo de expertos procedentes del mundo de la industria y del académico y se recomendó a partir de 2008 como base para medir la calidad de la investigación en ingeniería.

La investigación en ingeniería implica la adquisición de nuevos conocimientos y su aplicación (junto con los actuales conocimientos) en la creación de nuevos objetos - dispositivos, estructuras, procedimientos y procesos. La ingeniería depende de la transferencia de tecnología y por tanto la evaluación de la calidad de la investigación en ingeniería en instituciones de investigación requiere, entre otras, la consideración de la interfaz entre el pensamiento original y su aplicación. La investigación en ingeniería es cada vez más compleja ya que es cada vez más inter y multi-disciplinar. La ingeniería innovadora es a menudo la producción de un grupo de personas con distintas habilidades y visión en áreas dispares de la ingeniería y la ciencia. Esto añade complejidad a la evaluación de la excelencia individual cuando a su vez depende del equipo de trabajo.

El informe recomienda que las pruebas de rendimiento en los dos aspectos fundamentales de investigación en ingeniería (adquisición de conocimiento y su aplicación) se deben utilizar para evaluar la investigación realizada por los departamentos de las universidades. La determinación de la calidad del primer elemento, referenciada en el informe como *modo 1* de investigación, es adecuadamente realizada por los procedimientos ya establecidos para la evaluación por parte de las instituciones superiores de investigación. El uso de la revisión por pares para el *modo 1* de investigación es totalmente adecuado, pero hay necesidad de una mejor y más apropiada evaluación del denominado *modo 2* de investigación, la aplicación de los resultados de investigación. Es la combinación de estos dos elementos la que diferencia a la ingeniería (y la investigación aplicada) de la investigación científica pura en busca de conocimiento. Es necesario reconocer el impacto significativo que el *modo 2* tiene en la sociedad a través de una mayor creación de riqueza y calidad de vida. La investigación en ingeniería impone la obligación a los departamentos de colaborar con las comunidades de usuarios (por ejemplo, industria, salud, defensa, ...) y por tanto la extensión y la calidad de estas relaciones y los correspondientes resultados de investigación deben ser usados en la evaluación.

A juicio de los redactores del informe, la metodología de evaluación existente hasta ese momento es eficaz en el reconocimiento de la excelencia en el *Modo 1* de investigación. Sin embargo, consideran que existe una necesidad nítida de centrarse en el *Modo 2*.

En el informe, la calidad se distingue por una de las cinco clasificaciones “estrella” (0* a 4*) y el perfil departamental general se establece en base al 5% más cercano, con una declaración adicional que identifica el

ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

porcentaje del personal sometido a evaluación. La metodología propuesta no se centra tanto en realizar una valoración completa de individuos (la investigación individual es típica del *modo 1*), sino en obtener un perfil inicial de departamento o grupo de investigación a través de una suma ponderada de los distintos componentes. La contribución individual se hace en relación a las publicaciones científicas. La producción departamental de alta calidad está a menudo directamente alineada con un alto nivel de impacto en la comunidad de interés y se manifiesta, por ejemplo, por el incremento de la creación de riqueza y de calidad de vida. Para lograr el éxito en este tipo de investigación, se tienen que establecer relaciones significativas entre las partes involucradas. Esto se refleja a su vez en el nivel de financiación y su duración. Sin embargo, el verdadero valor de la investigación a largo plazo solo se conoce cuando tiene un impacto medible en la comunidad a la que sirve, como indica la realización de un producto, proceso o norma. Por tanto, un indicador adicional de la calidad de los resultados de investigación es su impacto verificable en la práctica.

Se evalúan cuatro categorías:

- **Publicaciones:** se seleccionan las cuatro mejores aportaciones por investigador, siguiendo estándares internacionales donde lo que más se prima son las publicaciones en revistas ISI, dando el mismo peso a publicaciones en congresos de prestigio, reconociendo que las pautas de publicación en diferentes áreas proporcionan distintos niveles de citas. Las evidencias pueden incluir: trabajos en revistas de impacto, trabajos en congresos, publicaciones de libros o capítulos de libros, software, patentes.
- **Respeto o consideración:** se refiere a reconocimiento externo del grupo. Las evidencias usadas son: conferencias plenarias y “keynote papers” en congresos, publicaciones premiadas, número total de patentes concedidas, honores y premios, participación en consejos editoriales y organización de conferencias, participación como asesor en órganos de planificación (normativos, financieros, ...), obtención de becas de prestigio o becas de investigación, participación en sociedades, consultoría y liderazgo de consorcios y gestión de grandes proyectos.
- **Financiación y relaciones:** deben proporcionarse los nombres y tamaño de las empresas, así como la duración de los contratos. Se usan como evidencias la financiación obtenida de la UE y del gobierno, de organizaciones benéficas o de socios industriales o comerciales.
- **Impacto:** se realiza mediante la identificación de un subconjunto de actividades que han producido un gran impacto y que se pueden cuantificar en forma de “caso de estudio”. El impacto se cuantifica en términos de creación de *spin-off*, patentes, prácticas premiadas, productos, diseños, estándares, normas de diseño, tecnología, ... Para los primeros veinte investigadores a tiempo completo se deben presentar hasta cuatro ejemplos y para los departamentos con más investigadores a tiempo completo se debe incluir un caso de estudio adicional por cada 10 miembros adicionales. Se suelen usar informes pro-forma. Los casos de estudio deben ser aprobados por el equivalente al Vicerrector de Investigación de la organización participante (equivalente a Director Técnico en las grandes empresas).

Para llevar a cabo el proceso de evaluación es preciso que cada investigador se adscriba a un único grupo de investigación y que remita cuatro ejemplos de resultados de investigación en la categoría de “Publicaciones”. Para cada publicación y por cada una de las categorías de investigación definidas (“Respeto”, “Financiación” e “Impacto”) el panel de evaluación otorga una calificación de “Internacional” (I), “Nacional” (N) o “sin calificar” (U). La evaluación de las solicitudes dará lugar a una clasificación individual por categoría, que será



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

considerada junto a las calificaciones asignadas a las publicaciones de todos los miembros del grupo de investigación.

Las calificaciones de cada "publicación", junto con las dos mejores puntuaciones obtenidas de entre las tres categorías restantes se combinan para dar una calificación inicial:

Clasificación	4*	3*	3*	2*	2*	1*	1*
Publicaciones	I	I	N	N	U	N	U
Otras dos de tres	I,N	2N	2I	2N	I,N	N,U	2N

El resultado es una distribución de "número de publicaciones" vs clasificación estrella para el grupo de investigación de que se trate. El mismo proceso se sigue para otros grupos en el departamento y los resultados suman para dar un perfil que se puede expresar en términos porcentuales. Esto resulta en el perfil departamental inicial.

El director de departamento debe presentar los datos estándar, el perfil de edad de los investigadores y una declaración de la estrategia departamental. La presentación proporciona al director del departamento la posibilidad de exponer la estrategia y para demostrar la vitalidad y la sostenibilidad del mismo. También le permite exponer los logros no incluidos en las evaluaciones individuales o de grupo, pero que ejemplifica la colaboración interdisciplinaria y las medidas adoptadas para sostener la investigación de excelencia en la organización.

El Grupo de Evaluación debe considerar:

1. Logros estratégicos por parte del departamento desde la evaluación anterior.
2. La visión estratégica del departamento para el *modo 1* y el *modo 2* de investigación.
3. Cómo se fomenta la creatividad y se mantiene.
4. Cómo se consigue una financiación equilibrada entre los *modos 1* y *2*, justificando lo que se hace y no citando simplemente cifras.

El director del departamento deberá presentar datos sobre el número de investigadores formados y estudiantes de doctorado, personal de investigación con posiciones temporales y permanentes, el personal de apoyo técnico y administrativo.

La ventaja del proceso utilizado, según sus creadores, es que mientras que el *modo 1* (representado por publicaciones) constituye un tercio de la evaluación, el *modo 2* también debe constituir por lo menos un tercio. Una persona muy activa en investigación aplicada no puede alcanzar la calificación más alta sin alcanzar la excelencia en las áreas particulares al *modo 2* de investigación.

Una consideración muy importante es el impacto demostrable y cuantificable de los resultados de investigación, que se presenta como un caso de estudio que cubre todos los posibles tipos de resultados e incluye una declaración sobre el impacto que el producto o proceso ha tenido.

La metodología incluye la declaración del director de departamento, que proporciona una oportunidad para que se destaque la estrategia, vitalidad y sostenibilidad del mismo.



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

Anexo III. Posibles aspectos a considerar en una encuesta de opinión

Datos generales:

Universidad	<i>Campo de texto</i>
Rango de edad	<input checked="" type="checkbox"/> Hasta 28 <input checked="" type="checkbox"/> 29 - 38 <input checked="" type="checkbox"/> 39 - 48 <input checked="" type="checkbox"/> 49 - 58 <input checked="" type="checkbox"/> 59 - 65 <input checked="" type="checkbox"/> Más de 65
Sexo	<input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> M

Encuesta:

A continuación se exponen distintos criterios que se pueden tomar en consideración a la hora de evaluar las actividades de investigación dentro del área de Ingeniería de Sistemas y Automática. Indique la importancia relativa que a su juicio habría que asignar a cada una de ellas (0: menos importante, 10: más importante):

Criterio	Importancia relativa (0: menos importante, 10: más importante)
Utilidad de la investigación realizada o de lo publicado	<i>Número entre 0 y 10</i>
Valoración global por parte de otros investigadores que trabajen en el mismo campo	<i>Número entre 0 y 10</i>
La evaluación de la investigación científica debe ser diferente de la evaluación de la investigación en ingeniería	<i>Número entre 0 y 10</i>
Una parte de la evaluación del individuo debería ser la correspondiente al grupo al que pertenece.	<i>Número entre 0 y 10</i>
Los objetivos de la institución que sostiene la investigación se deben usar en la evaluación.	<i>Número entre 0 y 10</i>
¿Considera importante establecer baremos diferenciados para investigadores "jóvenes" e investigadores "senior"?	<i>Número entre 0 y 10</i>
Publicaciones en revistas con índice de impacto (JCR)	<i>Número entre 0 y 10</i>
Ponderación en función del cuartil/tercil	<i>Número entre 0 y 10</i>
Publicaciones en revistas sin índice de impacto	<i>Número entre 0 y 10</i>
Libros en editoriales internacionales de prestigio	<i>Número entre 0 y 10</i>
Libros en editoriales nacionales de prestigio	<i>Número entre 0 y 10</i>
Capítulos de libros en editoriales internacionales de prestigio	<i>Número entre 0 y 10</i>
Capítulos de libros en editoriales nacionales de prestigio	<i>Número entre 0 y 10</i>
Publicaciones en congresos internacionales de prestigio	<i>Número entre 0 y 10</i>
Publicaciones en congresos internacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Publicaciones en congresos nacionales de prestigio	<i>Número entre 0 y 10</i>
Publicaciones en congresos nacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
¿Cree importante realizar un listado de congresos del área cuyo impacto pueda asimilarse al de revistas?	<i>Número entre 0 y 10</i>
Distinción entre revistas "del área" de las que se puede considerar que no lo sean	<i>Número entre 0 y 10</i>
Ponderar las publicaciones por el número de autores o poner umbral máximo	<i>Número entre 0 y 10</i>
Posición de firma entre los autores del artículo	<i>Número entre 0 y 10</i>
Índice H	<i>Número entre 0 y 10</i>
Impacto de las publicaciones (número de citas recibidas)	<i>Número entre 0 y 10</i>
Ponencias invitadas en congresos internacionales de prestigio	<i>Número entre 0 y 10</i>

Ponencias invitadas en congresos nacionales de prestigio	<i>Número entre 0 y 10</i>
Premios y menciones de investigación	<i>Número entre 0 y 10</i>
Premios por artículos en revistas	<i>Número entre 0 y 10</i>
Premios y menciones por trabajos presentados a congresos	<i>Número entre 0 y 10</i>
Coordinación de proyectos de investigación internacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Dirección de proyectos de investigación internacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Participación en proyectos de investigación internacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Coordinación de proyectos de investigación nacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Dirección de proyectos de investigación nacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Participación en proyectos de investigación nacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Coordinación de proyectos de investigación autonómicos	<i>Número entre 0 y 10</i>
Dirección de proyectos de investigación autonómicos	<i>Número entre 0 y 10</i>
Participación en proyectos de investigación autonómicos	<i>Número entre 0 y 10</i>
¿Cree importante modular la puntuación de los apartados anteriores relativa a dirección y participación en proyectos de investigación en función de la cuantía económica del proyecto?	<i>Número entre 0 y 10</i>
¿Cree importante modular la puntuación de los apartados anteriores relativa a dirección y participación en proyectos de investigación en función de la duración del proyecto?	<i>Número entre 0 y 10</i>
¿Considera viable e importante la evaluación del cumplimiento de las tareas en las que el investigador participa realmente en los proyectos?	<i>Número entre 0 y 10</i>
Creación de grupos de investigación estables y con importante producción científico-técnica	<i>Número entre 0 y 10</i>
Participación en grupos de investigación estables y con importante producción científico-técnica	<i>Número entre 0 y 10</i>
Coordinación de redes de investigación internacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Dirección de redes de investigación internacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Participación en redes de investigación internacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Coordinación de redes de investigación nacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Dirección de redes de investigación nacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Participación en redes de investigación nacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Contactos establecidos, mantenidos, con otros grupos de investigación	<i>Número entre 0 y 10</i>
Dirección de proyectos/contratos I+D+i con empresas e instituciones (art. 83)	<i>Número entre 0 y 10</i>
Participación en proyectos/contratos I+D+i con empresas e instituciones (art. 83)	<i>Número entre 0 y 10</i>
Autor principal de patentes o registros de la propiedad	<i>Número entre 0 y 10</i>
Autor de patentes con examen previo y en explotación	<i>Número entre 0 y 10</i>
Autor de patentes con contrato de cesión o licencia	<i>Número entre 0 y 10</i>
Registros de la propiedad intelectual	<i>Número entre 0 y 10</i>
Autoría de desarrollos de productos o servicios claramente presentes en el mercado	<i>Número entre 0 y 10</i>
Desarrollo de tecnología y algoritmos	<i>Número entre 0 y 10</i>
Desarrollo de tecnología, diseño y construcción de prototipos	<i>Número entre 0 y 10</i>
Proyectos de ingeniería	<i>Número entre 0 y 10</i>
Realización de informes científicos y técnicos para organismos internacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Realización de informes científicos y técnicos para organismos nacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Otros tipos de transferencia de tecnología al sector productivo	<i>Número entre 0 y 10</i>
Desarrollo de software en explotación	<i>Número entre 0 y 10</i>
¿Cree importante modular la puntuación de los apartados anteriores en función de la cuantía económica asociada (generada, volumen de facturación)?	<i>Número entre 0 y 10</i>
¿Cree importante modular la puntuación de los apartados anteriores en función de la duración asociada?	<i>Número entre 0 y 10</i>
Creación de empresas de base tecnológica o spin-off	<i>Número entre 0 y 10</i>
Participación en empresas de base tecnológica o spin-off	<i>Número entre 0 y 10</i>
¿Considera importante ponderar los dos apartados previos por un criterio de número de	<i>Número entre 0 y 10</i>



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

empleados, porcentaje de doctores y/o volumen de facturación?	
Cursos y seminarios impartidos en empresas y organismos públicos asociados a transferencia de resultados	<i>Número entre 0 y 10</i>
Impartición de cursos de formación de personal cualificado en empresas e instituciones	<i>Número entre 0 y 10</i>
Estancias en centros de investigación internacionales superiores a 3 meses	<i>Número entre 0 y 10</i>
Estancias en centros de investigación nacionales superiores a 3 meses	<i>Número entre 0 y 10</i>
Estancias en centros de investigación internacionales inferiores a 3 meses	<i>Número entre 0 y 10</i>
Estancias en centros de investigación nacionales inferiores a 3 meses	<i>Número entre 0 y 10</i>
Organización de congresos y reuniones científicas internacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Organización de congresos y reuniones científicas nacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Miembro del consejo editorial de revistas JCR	<i>Número entre 0 y 10</i>
Miembro del consejo editorial de revistas	<i>Número entre 0 y 10</i>
Editor asociado de números especiales de revistas JCR	<i>Número entre 0 y 10</i>
Editor asociado de números especiales de revistas	<i>Número entre 0 y 10</i>
Revisor de revistas JCR	<i>Número entre 0 y 10</i>
Revisor de revistas	<i>Número entre 0 y 10</i>
Pertenencia a comités técnicos de organismos internacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
Pertenencia a comités técnicos de organismos nacionales	<i>Número entre 0 y 10</i>
¿Considera necesario en los ocho apartados previos ponderar por la relevancia y el tiempo de permanencia?	<i>Número entre 0 y 10</i>
Puestos relacionados con la gestión de la investigación a nivel universitario de duración superior a 1 año	<i>Número entre 0 y 10</i>
Puestos relacionados con la gestión de la investigación a nivel autonómico de duración superior a 1 año	<i>Número entre 0 y 10</i>
Puestos relacionados con la gestión de la investigación a nivel nacional de duración superior a 1 año	<i>Número entre 0 y 10</i>
Puestos relacionados con la gestión de la investigación a nivel internacional de duración superior a 1 año	<i>Número entre 0 y 10</i>
Desempeño de cargos en agencias de evaluación (CNEAI, ANEP, ANECA) de duración superior a 1 año	<i>Número entre 0 y 10</i>
Evaluador de agencias de evaluación (CNEAI, ANEP, ANECA)	<i>Número entre 0 y 10</i>
Pertenencia a comités científicos de instituciones públicas o privadas (duración superior a 1 año)	
Coordinación de programas de Doctorado con mención de calidad	<i>Número entre 0 y 10</i>
Coordinación de programas de Doctorado sin mención de calidad	<i>Número entre 0 y 10</i>
Dirección de grupos consolidados de investigación	<i>Número entre 0 y 10</i>
Dirección de grupos de investigación	<i>Número entre 0 y 10</i>
Tesis doctorales dirigidas en el seno de empresas	<i>Número entre 0 y 10</i>
Tesis doctorales dirigidas en el ámbito universitario	<i>Número entre 0 y 10</i>
Trabajos fin de máster dirigidos	<i>Número entre 0 y 10</i>
Trabajos fin de grado dirigidos	<i>Número entre 0 y 10</i>
¿Valoraría actividades tales como montar laboratorios, grupos de investigación nuevos, nuevas líneas, aunar trabajos interdisciplinarios, llevar a cabo eventos/proyectos con técnicas novedosas para la difusión del conocimiento, etc.?	<i>Número entre 0 y 10</i>
¿Valoraría también las novedades de las líneas de investigación de los candidatos, su interés socio-económico y su posible carácter interdisciplinar en cuanto a su relación con otras áreas?	<i>Número entre 0 y 10</i>
¿Valoraría el desarrollo de herramientas que ayuden a difundir aspectos del área (control, visión, etc.) en otros ámbitos (biología, genética, química,...)?	<i>Número entre 0 y 10</i>

A su juicio, ¿cuáles son los tres congresos más importantes del campo en que usted trabaja?



ANÁLISIS SOBRE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA AUTOMÁTICA

Congreso 1	<i>Campo de texto</i>
Congreso 2	<i>Campo de texto</i>
Congreso 3	<i>Campo de texto</i>

Otros aspectos que quiera comentar:

<i>Campo de texto</i>

Datos adicionales:

Nombre y apellidos:	<i>Campo de texto</i>
---------------------	-----------------------