

Cotec es una fundación de origen empresarial que tiene como misión contribuir al desarrollo del país mediante el fomento de la innovación tecnológica en la empresa y en la sociedad españolas.

Cotec ■

Plaza del Marqués de
Salamanca, 11 - 2.º izqda.
28006 Madrid
Teléf.: 34 91 436 47 74
Fax: 34 91 431 12 39
<http://www.cotec.es>

ACCIONA INFRAESTRUCTURAS
ADER (LA RIOJA)
AGENCIA DE INVERSIONES Y
SERVICIOS (CASTILLA Y LEÓN)
AGENCIA NAVARRA DE INNOVACIÓN Y
TECNOLOGÍA
ALMA CONSULTING GROUP
ALMIRALL
ALSTOM ESPAÑA
APPLUS +
ASOCIACIÓN INNOVALIA
ATOS ORIGIN ESPAÑA
AYUNTAMIENTO DE GIJÓN
AYUNTAMIENTO DE VALENCIA
BILBAO BIZKAIA KUTXA
CAJA DE AHORROS Y MONTE DE
PIEDAD DE MADRID
CAJA DE AHORROS Y PENSIONES DE
BARCELONA
CÁMARA DE COMERCIO E INDUSTRIA
DE MADRID
CENTRO TECNOLÓGICO DE
AUTOMOCIÓN DE GALICIA
CIDEM
CLARKE, MODET & Co
CONSEJERÍA DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA
(CASTILLA-LA MANCHA)
CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA
Y EMPRESA (JUNTA DE ANDALUCÍA)
CONSULTRANS
DELOITTE
DEPARTAMENTO DE CIENCIA,
TECNOLOGÍA Y UNIVERSIDAD DEL
GOBIERNO DE ARAGÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN DE
LA COMUNIDAD DE MADRID
DIRECCIÓN GENERAL DE
INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E
INNOVACIÓN DE LA XUNTA DE GALICIA
EADS ASTRIUM-CRISA
ELIOP
ENDESA
ENRESA
EUROCONTROL
EUROPRAXIS
EUSKALTEL
EVERIS
FREIXENET
FUNDACIÓ CATALANA PER A LA
REÇERCA I LA INNOVACIÓ

FUNDACIÓN BANCO BILBAO-VIZCAYA
ARGENTARIA
FUNDACIÓN BARRIÉ DE LA MAZA
FUNDACIÓN CAMPOLLANO
FUNDACIÓN FOCUS-ABENGOA
FUNDACIÓN IBIT
FUNDACIÓN LILLY
FUNDACIÓN RAMÓN ARECES
FUNDACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA
FUNDACIÓN VODAFONE
FUNDECYT (EXTREMADURA)
GRUPO ACS
GRUPO ANTOLÍN IRAUSA
GRUPO LECHE PASCUAL
GRUPO MRS
GRUPO PRISA
GRUPO SPRI
HIDROCANTÁBRICO
HISPASAT
IBERDROLA
IBM
IMADE
IMPIVA
IMPULSO
INDRA
INSTITUTO DE FOMENTO DE LA
REGIÓN DE MURCIA
INSTITUTO DE DESARROLLO
ECONÓMICO DEL PRINCIPADO DE
ASTURIAS
INTEL CORPORATION IBERIA
INTELLIGENT DATA
MERCADONA
MERCAPITAL
MIER COMUNICACIONES
OHL
O-KYAKU
PATENTES TALGO
PROEXCA (CANARIAS)
REPSOL YPF
SADIEL
SEPEs
SERCOM
SIDSA
SODERCAN (CANTABRIA)
SOLUTEX
TECNALIA
TELEFÓNICA
UNIÓN FENOSA
ZELTIA



ISBN 978-84-95336-72-9

9 788495 336729

Cotec ■

LAS RELACIONES EN EL SISTEMA ESPAÑOL DE INNOVACIÓN LIBRO BLANCO

LAS RELACIONES EN EL SISTEMA ESPAÑOL DE INNOVACIÓN

LIBRO BLANCO

Cotec ■

LAS RELACIONES EN
EL SISTEMA ESPAÑOL
DE INNOVACIÓN

LIBRO BLANCO

LAS RELACIONES EN
EL SISTEMA ESPAÑOL
DE INNOVACIÓN

L I B R O B L A N C O

FUNDACIÓN COTEC PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

© Copyright:
Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica

<http://www.cotec.es>

Supervisión de la edición:
Jesús Esteban Barranco

Diseño:
La Fábrica de Diseño, S.L.
Espíritu Santo, 12, 1.º int. dcha.
28004 Madrid

Maquetación, composición e impresión:
Gráficas Arias Montano, S.A.
Polígono Industrial 6 de Móstoles
C/ Puerto Neveros, 9.
28935 Móstoles (Madrid)

Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica
Plaza del Marqués de Salamanca, 11, 2.º izquierda
28006 Madrid
Teléfono: (+34) 91 436 47 74. Fax: (+34) 91 431 12 39

ISBN: 978-84-95336-72-9
Depósito Legal: M. 24.427-2007

Índice

Presentación	7
1. Introducción	9
2. Los grandes retos del sistema español de innovación	13
2.1. Homologar el gasto público y privado de I+D al de los países del entorno	15
2.2. Modernizar la estructura de los diferentes subsistemas	17
2.3. Alcanzar altos niveles de relación, en cantidad y calidad, entre los subsistemas y dentro de cada uno de ellos	25
2.4. Adaptar el sistema educativo a las necesidades de la innovación tecnológica	28
2.5. Reforzar la sinergia y respetar la diversidad de los diferentes sistemas regionales de innovación	29
3. La dimensión relacional del sistema español de innovación	31
3.1. ¿Cómo perciben los agentes sus relaciones?	35
4. Las conclusiones del debate sobre las relaciones en el sistema español de innovación	37
4.1. Relaciones entre empresas y Administración	39
4.2. Relaciones entre empresas y sistema público de I+D	42
4.3. Relaciones entre empresas y organizaciones de soporte a la innovación	44
4.4. Relaciones entre empresas y entorno	46
4.5. Relaciones entre Administración y sistema público de I+D	48
4.6. Relaciones entre Administración y organizaciones de soporte a la innovación	51
4.7. Relaciones entre Administración y entorno	52
4.8. Relaciones entre sistema público de I+D y organismos de soporte	53
4.9. Relaciones entre sistema público de I+D y entorno	54
4.10. Relaciones entre organismos de soporte y entorno	55

Anexo 1. Las características de los agentes del actual sistema español de innovación	57
Anexo 2. Índice de cuadros	69
Anexo 3. Participantes en el debate para el Libro Blanco	73

Presentación

En la Asamblea Anual de Cotec de 2006, hace ahora un año, nos comprometimos a abrir un «amplio debate» que nos permitiera formar criterio y plantear cuestiones relevantes, para que el sistema español de innovación consiguiera no sólo seguir creciendo, como lo ha venido haciendo en los últimos años, sino aumentar significativamente su eficiencia.

Este compromiso nos llevó a identificar una serie de retos que tiene nuestro sistema de innovación y a seleccionar, entre ellos, los que nos parecían más importantes, fundamentalmente porque percibimos que su superación puede tener una alta incidencia en el aumento de la competitividad del país.

Son estos retos los que sirvieron de base para plantear el debate. Pero, a diferencia de lo que ha sido más habitual en los análisis de Cotec realizados anteriormente, esta vez quisimos enfocar el análisis no desde la perspectiva de los agentes que conforman el sistema, sino desde la faceta de la relación entre ellos, porque pensábamos que así podríamos identificar aspectos menos evidentes, pero muy determinantes para el mejor funcionamiento del sistema. Es ampliamente reconocido que el rendimiento de todo sistema descansa en gran parte en la interrelación de sus elementos y, por tanto, este principio es también válido para el sistema de innovación.

El debate ha sido complicado, pues en ocasiones han aflorado posiciones contrapuestas como ocurre en toda relación. Sin embargo, el interés común que ha guiado en todo momento a los cualificados expertos participantes en las sesiones de discusión ha permitido el consenso sobre los propósitos que han de plantearse en las diez relaciones posibles entre los agentes de los cinco elementos del sistema de innovación y sobre posibles pautas que podrían servir de guía en las relaciones.

Estas conclusiones se recogen en el Libro Blanco que presentamos. Esperamos que sirvan para conseguir avanzar hacia un sistema de innovación con mayor capital relacional y, por ello, mejor preparado para hacer frente a los retos derivados de la actual coyuntura económica y social.

Cotec quiere dejar constancia de su agradecimiento a todos los expertos participantes en el debate que han contribuido con su reconocida experiencia a hacer posible este libro.

José Angel Sánchez Asiaín
Presidente de Cotec
Junio de 2007

1

Introducción



Durante 1997, Cotec organizó un extenso debate en todo el territorio nacional para validar una descripción de la situación de la innovación tecnológica en nuestro país. Como base metodológica se recurrió, por primera vez en España, al concepto de sistema nacional de innovación, que pocos años antes habían popularizado los profesores Freeman, Lundvall y Nelson. Se admitió, por tanto, que en el ámbito nacional intervenían en el proceso de innovación diferentes actores, que componían otros tantos subsistemas en continua interacción, siempre con el objetivo de generar y aplicar conocimiento científico y tecnológico económicamente útil.

La partición, que en este ejercicio se hizo del sistema español de innovación, identificó cinco subsistemas: las empresas, el sistema público de I+D, las infraestructuras u organizaciones de soporte a la innovación, las administraciones y el entorno. En consecuencia tuvieron que considerarse diez vías de relación (una por cada par de subsistemas). Las sesiones de debate, que movilizaron a más de quinientos expertos, consensuaron una descripción cuantitativa y cualitativa de la actividad innovadora que se desarrollaba entonces en España; de ella pudo deducirse, también por consenso, un conjunto coherente y orientado a cada uno de los subsistemas, de diagnósticos y recomendaciones, que deberían contribuir a una mayor y más eficaz innovación española.

Este mismo ejercicio, con idéntica metodología, se repitió en 2004, con objeto de actualizar aquella descripción y profundizar en algunos aspectos que no habían sido tratados en la primera edición, como es el caso de la economía de la innovación en España o de la opinión de los expertos empresariales e investigadores del sistema público sobre la influencia de la investigación científica española en su innovación.

En estas dos ocasiones se insistió particularmente en la estructura de cada uno de los subsistemas y en su funcionamiento, siendo menos analizadas las relaciones entre ellos. Se tomó esta decisión porque profundizar en las relaciones, siempre difícilmente cuantificables, precisaba de un mejor conocimiento del propio sistema.

Cotec considera que la experiencia obtenida en estos años de observación de la innovación española, siempre guiada por los resultados de los ejercicios descritos, permite ya dar un paso más en la comprensión de las relaciones entre los subsistemas. Por esta razón decidió preparar un nuevo Libro Blanco sobre el sistema español de innovación orientado exclusivamente a este fin.

Este Libro Blanco es el resultado de varios debates a partir de un primer documento o Libro Verde, debates en los que han participado un amplio número de expertos de las empresas, administraciones, colectivo investigador y organizaciones de soporte, y que fueron organizados de manera que, en cada uno de ellos, un determinado subsistema tuviera una presencia más destacada, con objeto de que el análisis se realizara desde su perspectiva, que debía ser contrastada con la de los agentes de los otros subsistemas.

Aquel documento de debate analizaba, en primer lugar, algunos retos a los que se enfrenta actualmente la innovación española, para que orientaran las discusiones. El documento sugería también algunos de los propósitos que deberían ser objeto de las diferentes relaciones y para ellos se incluían posibles pautas que podrían servir de guía en la relación.

En el presente documento se ha mantenido la misma estructura, aunque los debates han permitido una mejor y más amplia descripción de los retos que se sometían a discusión. Pero la mayor aportación de los debates ha sido no sólo una nueva redacción de las pautas propuestas, sino también la inclusión de nuevos propósitos y nuevas pautas.

El Libro Blanco incluye, además, el resultado de la encuesta que contestaron los participantes en los debates sobre su percepción del estado actual de las relaciones, al mismo tiempo que mantiene el resumen de las características de los agentes del actual sistema de innovación, que tenía el documento de discusión.

2

Los grandes retos del sistema español de innovación



2.1. Homologar el gasto público y privado de I+D al de los países del entorno

La distancia entre el gasto español en I+D y el de los países de nuestro entorno es inaceptablemente grande, tanto en valores absolutos como relativos. Según datos de la OCDE para 2004, el gasto español per cápita fue algo más de la mitad del de la media europea y sólo una cuarta parte del de Estados Unidos. Por otro lado, el gasto de I+D ejecutado por las empresas españolas se mantiene, año tras año, ligeramente por encima del 50% del gasto total, mientras que la media de la UE es del 63%.

Sin embargo, el crecimiento anual del gasto total en I+D de los últimos veinte años (1985-2005) ha sido siempre superior al 10%, excepto en los años que van de 1993 a 1997. Como referencia, el crecimiento del gasto en I+D en el conjunto de los países de la OCDE se ha situado alrededor del 5% anual acumulativo en la última década. En España, en 2005 el gasto total fue de 13.207 millones de euros corrientes, frente a los mil millones de euros de veinte años antes, y el gasto empresarial ha pasado, en este mismo periodo, de 500 a 7.181 millones de euros. En términos de PIB, el gasto total español ha pasado del 0,55% en 1985 al 1,13% en 2005, lo que supone un incremento del 143%, inferior a los anteriores como consecuencia de la naturaleza ponderada de este indicador.

En estas circunstancias de bajos valores absolutos y a pesar de altas tasas de crecimiento, resulta difícil conseguir una homologación del gasto en I+D con los países de nuestro entorno, lo que recomienda profundizar en las causas de esta situación.

En España, la administración financió en 2005 el 46% del gasto total en I+D ejecutado, lo que equivale al 0,53% del PIB. Según la OCDE este mismo dato para España en 2004 era el 0,44%, mientras que para la UE-25 era el 0,64% (dato de 2003), muy lejos del 0,83% de EEUU. Por su parte las empresas españolas en 2005 financiaron el 46,3% del gasto total en I+D ejecutado, lo que equivale al 0,52% del PIB. De nuevo, la OCDE atribuye a las empresas españolas para el año 2004 una financiación de la I+D equivalente al 0,51% del PIB, mientras que a las de la UE-25 les asigna un 0,96% de su PIB, y a las de EEUU un 1,71%.

Existen por lo tanto diferencias tanto en el sector público como en el privado, aunque en este último son mucho más acusadas. Según la OCDE y en términos de VAB las empresas españolas dedicaban en 2004 a I+D el 0,67%, porcentaje que para la UE-25 era el 1,33%, para el total de la OCDE el 1,93% y para EEUU el 2,40%.

Un análisis más detallado ha permitido comparar datos españoles con los de los sectores manufactureros de una economía virtual equivalente a la media de la de Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia, Gran Bretaña e Italia entre 1993 y

2002. Se puede afirmar con esto que, si el gasto de I+D de los sectores manufactureros españoles hubiera supuesto el mismo porcentaje respecto al VAB que el de esta economía virtual, este hubiera sido el 1,1% en lugar del 0,53% real. Puede decirse por lo tanto que la economía española debería dedicar un 0,47% adicional de VAB a la actividad investigadora empresarial. Pero este ejercicio evidencia una realidad mucho más preocupante, porque la economía virtual definida dedica un porcentaje de gastos de I+D respecto al VAB del 1,56%, lo cual indica que sólo una reestructuración sectorial de la economía española haría posible que el porcentaje real, que como se ha dicho es actualmente del 0,53%, alcanzara esta cifra que nos homologaría con las economías desarrolladas.

El reto al que se enfrenta el sistema español de innovación para conseguir la homologación del gasto en I+D al de los países de nuestro entorno es doble, pues no sólo es necesario un aumento considerable del gasto de muchos de los sectores actuales, sino que también será imprescindible cambiar la estructura sectorial del sistema productivo, haciendo que sean más y mayores los sectores intensivos en tecnología y por lo tanto creadores de más valor añadido.

2.2. Modernizar la estructura de los diferentes subsistemas

Los últimos años han sido testigos de rápidos y trascendentes cambios económicos, tecnológicos y sociales, ante los cuales el sistema español de innovación y cada uno de sus agentes se han ido adaptando con más o menos fortuna. Por ello no es difícil identificar problemas estructurales, y la búsqueda de sus soluciones son retos que deberán abordarse para que el tejido empresarial sea más competitivo a través de la innovación.

Subsistema empresarial

Uno de las carencias repetidamente detectadas es la ausencia de estrategias tecnológicas, especialmente en los sectores maduros, cuya supervivencia puede venir de la acertada implantación de innovaciones que aporten nuevas prestaciones a los productos y servicios o que incidan en la estructura de costes. Un aumento de capital humano cualificado es una vía adecuada para afrontar este reto.

A principios de los años noventa, el Grupo Antolín, empresa dedicada a la concepción y producción de componentes y módulos de interior del habitáculo del automóvil, decide emprender un proceso de internacionalización como único modo de supervivencia. Para ello, siente la necesidad de apoyarse en un principio fuerte transformador de cultura que ponga en valor la adquisición de conocimiento y la I+D. Este principio fue «la aproximación científica a los programas», en sustitución de la aproximación empírica, propia de la empresa pequeña de entonces. Para ello la empresa detecta la necesidad imperiosa de su acercamiento a la Universidad.

La nueva estrategia conduce al Grupo Antolín a participar, en 1993, en la fundación del Centro de Investigación y Desarrollo en Automoción (CIDAUT), junto con otras empresas, la Junta de Castilla y León y la Universidad de Valladolid, que disponía de departamentos activos en física de la materia condensada, ingeniería energética y fluido-mecánica e ingeniería mecánica y de materiales. Se establecieron unos objetivos de desarrollo progresivo en las áreas de materiales, simulación, acústica y vibraciones y seguridad y se fijó el modo de relación con los socios fundadores, basado en el desarrollo de líneas de investigación y desarrollo dedicadas, con visión a medio y largo plazo. Esto supuso un importante grado de compromiso por ambas partes. La alianza estratégica de la empresa y el centro tecnológico ha contribuido a su desarrollo paralelo.

La realidad actual de la empresa es la materialización de aquella idea de «aproximación científica a los programas», que se traduce en:

Cuadro 1. La estrategia de «aproximación científica a los programas» del Grupo Antolín

- *Conocimiento profundo de la naturaleza de las leyes que rigen el comportamiento de sus productos y, consecuentemente, la posibilidad de progreso en la mejora de los mismos.*
- *Capacidad de anticipación de los comportamientos mediante el uso sistemático de simulaciones informáticas y experimentales, partiendo de leyes conocidas.*
- *Capacidad de ofrecer a los clientes una visión completa de una función del vehículo, de cara a la conquista comercial de futuros proyectos.*

Fuente: Presentación realizada por el Grupo Antolín en el IX Encuentro empresarial de Gijón (2003).

En este mismo sentido, el tejido empresarial español debe acelerar la incorporación y uso de las tecnologías de la información y comunicaciones, en sus procesos de gestión, producción y provisión de servicios.

Otro reto es la aceptación por parte de un mayor número de empresas de que el mercado es ya global, lo que exige actuaciones de *marketing*, venta y operaciones de ámbito mundial. En definitiva, se trata de modernizar el tejido productivo entrando en actividades y en sectores de mayor valor añadido, que le permitan abordar los mercados más evolucionados.

En un tejido constituido en su mayor parte por pymes, es también un reto aprovechar el asociacionismo empresarial para abordar con eficiencia los procesos innovadores, buscando soluciones adecuadas a las características geográficas, sectoriales, y de mercado.

Cuadro 2.
La federación de
asociaciones de
investigación industrial
cooperativa Otto Von
Gericke (AIF)

La AIF engloba a más de cien asociaciones industriales de investigación, que representan a unas 50.0000 pymes, y cerca de 700 instituciones asociadas de investigación. Entre sus principales cometidos se encuentran:

- *La financiación de la investigación cooperativa mediante proyectos promovidos por las asociaciones miembros.*
- *La coordinación de los proyectos de investigación.*
- *El fomento del intercambio de personal entre sus miembros.*
- *La representación de los intereses generales de las empresas miembros.*
- *La intermediación entre las empresas miembros y el Gobierno.*
- *El asesoramiento para la creación de nuevas asociaciones.*
- *El apoyo para la obtención de fondos públicos.*

Desde su creación en 1954, la AiF ha actuado como socio del Gobierno Federal, sirviendo de puente entre la industria y la ciencia en el marco de varios programas de I+D. La organización dispone de un presupuesto anual de fondos públicos de cerca de 250 millones de euros.

El método de selección de proyectos de investigación es bottom-up. Son las propias pymes las que proponen el proyecto de investigación a su asociación industrial, la cual lo evalúa en función de su interés para el resto de empresas y de la posibilidad de realizarlo en un plazo conveniente. Si el proyecto es aprobado, un comité de expertos se encarga de definir su contenido y de contactar con el centro de investigación, que puede o no pertenecer a alguna de las asociaciones, o con la universidad que lo va a desarrollar. Los resultados de cada uno de los proyectos están disponibles para todos los miembros de la asociación que le ha promovido, aunque evidentemente quienes suelen obtener más provecho de ellos son las empresas que participan en su ejecución.

La AiF, a petición de la asociación que propone el proyecto, puede decidir recomendar su financiación al BMWi (Ministerio de Economía y Tecnología). En caso de aprobación, el proyecto se financia por entero con fondos públicos gestionados por la AiF y la asociación queda comprometida a invertir una cantidad igual a la concedida, en proyectos futuros.

La AiF gestiona entre 1.200 y 1.400 proyectos al año, de los cuales 400 son nuevos. La financiación media por proyecto durante tres o cuatro años es de unos 200.000 euros. Las empresas han de contribuir a los gastos totales de cada proyecto colaborativo, aunque no necesariamente con dinero, sino también por medio de materiales, maquinaria, personas o servicios.

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.aif.de/>

Subsistema público de I+D

Son varios los retos que deberá afrontar el sistema público de I+D si quiere contribuir a la creación y transferencia de tecnología.

En primer lugar, deberá facilitar la movilidad del personal investigador hacia y desde las empresas. De esta manera conocerá sus problemas tecnológicos y acelerará el aprovechamiento de los logros científicos y tecnológicos.

También será necesario que se dote de estructuras de relación y comerciales para poner en conocimiento del tejido productivo sus habilidades tecnológicas.

Cuadro 3. Los centros regionales de transferencia de tecnología de la NASA

La red de RTTC (Regional Technology Transfer Centers) de Estados Unidos fue creada en 1992 y está formada por seis centros regionales de transferencia de tecnología, que a su vez tienen delegaciones o centros afiliados en los distintos estados de su área de influencia, de forma que cubren con sus servicios todo el territorio de Estados Unidos.

Los RTCC ofrecen a las empresas ayuda para la clara definición de sus necesidades tecnológicas y la búsqueda, evaluación y selección de soluciones. También prestan servicios de transferencia de tecnología y de apoyo al desarrollo comercial, servicios que incluyen la selección de tecnologías con alto potencial comercial, la identificación de socios, la constitución de consorcios, la obtención de licencias y la localización de fuentes de capital para el desarrollo de la tecnología y el negocio. Otros servicios que habitualmente forman parte de la oferta de los RTTC son las investigaciones de mercado y los servicios de información sobre tecnologías, mercados y patentes.

Los RTCC disponen de profesionales cualificados en diversas áreas tecnológicas y están regentados por directivos que tienen un conocimiento minucioso de las capacidades industriales de su región y conocen a fondo las oportunidades de desarrollo industrial y los programas de ayuda a la innovación.

Las primeras consultas que realizan las empresas, así como las posteriores que requieren poco esfuerzo, son con frecuencia gratuitas, mientras que las que implican una mayor dedicación de recursos y de tiempo son objeto de oferta económica. En ocasiones, los RTTC aceptan como contraprestación por sus servicios, pagos ligados a beneficios empresariales derivados de ellos o royalties.

Fuente: <http://www.usrttc.org/>

Y finalmente, deberá crear grupos de investigación adecuados a esta misión. Estos grupos habrán de contar con un número suficiente de investigadores y de personal auxiliar, tener una estructura jerárquica y aceptar la multidisciplinariedad.

Cuadro 4. Los institutos Carnot de Francia

Desde el año 2005, el gobierno francés otorga mediante un proceso de selección en régimen de competencia, la marca Carnot a estructuras públicas de investigación que combinen la realización de investigación de vanguardia, ligada a la renovación de sus conocimientos científicos y tecnológicos, con una política voluntarista de investigación colaborativa, estable y de calidad, en beneficio del desarrollo económico.

Esta marca que se adjudica por un periodo renovable de cuatro años, fue creada con el propósito de fomentar la investigación de los laboratorios públicos en colaboración con los agentes socioeconómicos, en particular con las empresas.

En el año 2005, los Institutos Carnot realizaron una cifra de negocio en investigación en colaboración de 220 millones de euros, de los cuales 35 provenían de proyectos de investigación con pymes.

Los Institutos Carnot reciben una financiación del Estado calculada en función del volumen y del crecimiento de sus contratos con empresas. El presupuesto público previsto a estos efectos para 2007 es de 60 millones de euros.

Actualmente hay 33 Institutos Carnot reconocidos, que reúnen a un total de 12.600 personas fijas en actividades de investigación y a más de 5.900 doctorandos. Estos Institutos están federados en una asociación (AICarnot), aunque conservan su autonomía de gestión. La asociación se preocupa especialmente de proyectar la visibilidad de la investigación en colaboración, francesa a escala regional, nacional, europea y mundial, de facilitar el acceso de los agentes socioeconómicos a la investigación en colaboración y de favorecer el desarrollo de una oferta de conocimientos y capacidades pluridisciplinarias.

Fuente: <http://www.instituts-carnot.eu>

Subsistema de las administraciones públicas

La eficacia de las políticas de fomento a la innovación ha estado siempre limitada por los procesos burocráticos asociados a la gestión de los fondos públicos. La Administración tiene el reto de evitar que el peso burocrático sea soportado por el resto de agentes del sistema. Una solución adoptada en muchos países ha sido la creación de agencias para la gestión de esos fondos públicos.

Cuadro 5.
Los Research Councils
del Reino Unido

Los consejos de investigación del Reino Unido (Research Councils) son entidades públicas autónomas, no ministeriales, financiadas por el presupuesto de la Ciencia a través de la Oficina de Ciencia e Innovación. Estos Consejos proveen fondos para investigación a universidades y a otros centros de enseñanza superior, así como a sus propios institutos y a centros de investigación internacionales. Entre sus funciones, está también el apoyo a la formación de posgrado y a la divulgación de la ciencia.

Actualmente existen siete Research Councils, que en su conjunto gestionan un presupuesto para investigación de unos 2.800 millones de libras y cubren un amplio espectro de disciplinas:

- *Arts and Humanities Research Council (AHRC).*
- *Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC).*
- *Economic & Social Research Council (ESRC).*
- *Engineering & Physical Sciences Research Council (EPSRC).*
- *Medical Research Council (MRC).*
- *Natural Environment Research Council (NERC).*
- *Science and Technology Facilities Council (STFC), resultante de la fusión, desde el 1 de abril de 2007, de dos anteriores: Particle Physics & Astronomy Research Council (PPARC) y Council for the Central Laboratory of the Research Councils (CCLRC).*

Fuente: <http://www.rcuk.ac.uk/>

Por otra parte, la existencia de diversos niveles administrativos con competencias en innovación hace necesaria la coordinación de sus actuaciones en búsqueda de una mejor eficiencia. Sería objetivo de esta coordinación la compatibilidad y complementariedad de sus instrumentos.

Adicionalmente, la aplicación de nuevos instrumentos de política científica y tecnológica es siempre un reto para las administraciones. En la actualidad, el área que precisa mayor atención es la compra pública de tecnología innovadora, porque debe estar al servicio de todo el sector de la contratación pública, que necesitará gestores especializados en este tipo de compras.

Cuadro 6. La «compra pública de tecnología innovadora»

La importancia económica del mercado público en todos los niveles de la Administración le convierte en un instrumento muy potente de la política económica y social de la que forma parte, y en particular de la política de fomento a la innovación. Quizás el ejemplo paradigmático de utilización de las compras públicas como instrumento de desarrollo de ciertas industrias sea el de Estados Unidos que, mediante diversos programas, en especial en el campo de la defensa, la energía y la salud, ha propiciado la aparición de novedades tecnológicas que se han ido incorporando a productos de mercado.

Los estudiosos de este tema consideran que se produce una compra pública de tecnología innovadora (CPTi) «cuando una entidad pública aprueba un pedido de un producto, servicio o sistema que no existe en ese momento, pero que puede desarrollarse probablemente en un periodo de tiempo razonable. Requiere el desarrollo de tecnología nueva o mejorada para poder cumplir con los requisitos demandados por el comprador» (Edquist & Hommen, Public Technology Procurement and Innovation Theory).

La CPTi representa una vía para dotar a las administraciones públicas con soluciones más avanzadas, derivadas del desarrollo tecnológico, para prestar mejores servicios a los ciudadanos. Pero igualmente relevante es su incidencia en el impulso de la innovación empresarial.

Las administraciones que quieran alcanzar el doble beneficio de la CPTi deben incorporar este instrumento en sus políticas y comprometer en ello recursos materiales y humanos. Es importante que el contrato de CPTi desarrolle en su clausulado aspectos que pudieran tener un impacto positivo en la motivación para innovar del proveedor.

Fuente: La compra pública de tecnología innovadora en TIC (Cotec, 2006).

Otro reto es conseguir que la regulación, respetando siempre el objetivo de contribuir a abaratar los costes para el consumidor, apalanque la innovación tecnológica y dé libertad a la elección de tecnologías.

Subsistema de las organizaciones de soporte a la innovación

El sistema español de innovación se ha dotado de organizaciones de soporte eficientes que podrían ser replicadas en nuevos ámbitos geográficos y sectoriales. Existen centros tecnológicos que han desarrollado una importante función en la innovación sectorial o regional. Los primeros parques científicos también están abriendo un nuevo camino de intermediación, ocupando funciones hasta ahora desatendidas, como son la provisión de servicios tecnológicos y el fomento de las relaciones para la innovación.

Cuadro 7.
La asociación de
Parques Científicos y
Tecnológicos de
España

La Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) contaba, a finales de 2005, con 55 miembros (12 socios y 43 asociados). Estos miembros se hallaban distribuidos en 16 comunidades autónomas distintas.

A finales de 2005, el número de empresas e instituciones instaladas en los parques científicos y tecnológicos de APTE era de 2.010, con la siguiente distribución por sectores de actividad:

- *Aeronáutica y Automoción: 2%.*
- *Formación y Recursos Humanos: 3%.*
- *Información, Informática y Telecomunicaciones: 23%.*
- *Medicina y Salud: 4%.*
- *Agroalimentación y Biotecnología: 3%.*
- *Electrónica: 3%.*
- *Industria: 10%.*
- *Ingeniería, Consultoría y Asesoría: 12%.*
- *Energía y Medio Ambiente: 5%.*
- *Centros de Empresas: 2%.*
- *Centros Tecnológicos e I+D: 9%.*

La facturación de las empresas de los parques era de 7.494 millones. El empleo creado alcanzaba la cifra de 51.488 trabajadores, de los cuales 10.140, casi el 20%, estaban dedicados a I+D.

La APTE tiene un programa de apoyo a la consolidación de nuevas pymes, denominado Red de Transferencia de Tecnología, para favorecer la iniciación y el desarrollo de proyectos de cooperación entre las pymes y las empresas tractoras ubicadas en los entornos de los parques científicos y tecnológicos. El programa pretende impulsar tres ejes:

- *Asesoramiento para la cooperación entre las pymes.*
- *Intermediación automatizada para la cooperación.*
- *Servicios de Club.*

La Red de Transferencia de Tecnología de APTE cuenta con el establecimiento de dos antenas tecnológicas, en colaboración con la Asociación Internacional de Parques Científicos y Tecnológicos (IASP) en dos enclaves estratégicos para el sector científico tecnológico como son Brasil y China.

Fuente: <http://www.apte.org>

Sin embargo, el sistema tiene todavía el reto de crear infraestructuras dedicadas a proveer servicios de apoyo a la producción de las pymes y de otras empresas de sectores maduros. Y también está pendiente la consolidación de redes de oficinas que orienten a las pymes en la búsqueda de soluciones tecnológicas, organizativas y financieras para sus procesos de innovación.

2.3. Alcanzar altos niveles de relación, en cantidad y calidad, entre los subsistemas y dentro de cada uno de ellos

El sistema español de innovación se ha desarrollado en estos últimos años de forma apreciable, consiguiendo crecimientos relativos importantes de la mayoría de sus indicadores, pero no ha ocurrido lo mismo con su articulación. Las relaciones entre los subsistemas y dentro de ellos no han alcanzado ni la calidad ni la cantidad que es característica de los sistemas evolucionados. Muestra de ello es que mientras en el total de la UE, según el CIS4, encuesta de innovación de la Comisión Europea referida al período 2002-2004, el 26% de las empresas innovadoras cooperaron en sus proyectos de innovación, este porcentaje para España fue el 18%.

Esta debilidad estructural impide un eficaz funcionamiento del sistema y hace que éste se enfrente a retos tan importantes como los siguientes:

Aprovechar la capacidad científica y tecnológica del país

Se dan dos circunstancias que no favorecen el aprovechamiento de la capacidad científica y tecnológica del sistema público de I+D. Son el escaso conocimiento empresarial de la capacidad científica y la falta de incentivos en el sistema público de I+D para la generación de tecnología.

En efecto, año tras año las estadísticas oficiales ponen de manifiesto que las empresas españolas no consideran al sistema público de I+D como una fuente de información para la innovación. Dos pueden ser los motivos: uno, que las empresas no conocen que el sistema español ya es capaz de producir ciencia de calidad y, otro, que la tecnología generada o que podría generar no llama su atención, bien porque no corresponde a su sector o bien porque su nivel de desarrollo no es compatible con la capacidad tecnológica de la empresa.

Por otra parte, los investigadores del sistema público de I+D no tienen aún incentivos para atender las demandas tecnológicas empresariales, y sus carreras dependen fundamentalmente de su creación científica. Además hay que reconocer que las estructuras de interfaz, que en su día fueron creadas para transferir los resultados de la investigación, han estado siempre pobremente dotadas y han tenido que dedicarse a otras necesidades de carácter administrativo de los grupos de investigación.

Puede afirmarse, por todo esto, que el mercado español de tecnología cuenta raramente con la capacidad tecnológica pública, con lo que el sistema de innovación sigue teniendo esta importante carencia.

El sistema de innovación español tiene por lo tanto el gran reto de aprovechar la capacidad científica y tecnológica que ya tiene el sistema público de I+D.

Rentabilizar las ayudas públicas

El objetivo de toda política de innovación es apalancar con recursos públicos el gasto empresarial. Esto exige que las ayudas públicas se diseñen de forma que sean suficientemente atractivas para incitar a las empresas a emprender actividades más allá de las que hubieran acometido únicamente con fondos propios. De esta manera las empresas podrán acelerar sus estrategias tecnológicas y llevar anticipadamente al mercado sus productos y servicios innovadores.

A pesar de todo, es una realidad que el dinero público siempre tiene un coste que sólo se compensa cuando la empresa comprende las ventajas que tiene la alteración de la estrategia empresarial que le permite la financiación pública.

El sistema se enfrenta al reto de diseñar las ayudas, teniendo en cuenta la necesidad descrita y también la de demostrar que el esfuerzo empresarial para conseguirlas quedará ampliamente compensado.

Conseguir a través de la cooperación masa crítica en el contexto mundial

Es necesario que, mediante la aparición de redes de cooperación tanto sectoriales como temáticas, el sistema español aumente su presencia en el diseño de políticas y en la ejecución de proyectos en el contexto mundial y muy especialmente en el europeo.

Aunque la cooperación entre los subsistemas ha ido creciendo en estos últimos años, no ha sido así por lo que se refiere a la colaboración dentro de los diferentes subsistemas. La colaboración entre empresas tiene siempre un gran efecto en la competitividad porque fortalece las cadenas de valor, disminuye el riesgo y acelera la puesta en el mercado de las innovaciones. La cooperación entre los centros tecnológicos garantiza una mejor atención al complejo mercado de la tecnología, mientras que los grupos de investigación consiguen a través de ella masa crítica, tanto en personal investigador como en medios materiales, y la posibilidad de abordar proyectos pluridisciplinarios.

Cuadro 8. Tecnalia: una alianza de centros tecnológicos

Tecnalia es una corporación tecnológica integrada por los centros tecnológicos Azti, European Software Institute (ESI), Inasmet, Labein, Neiker, Robotiker y Fatronik como Centro adherido, cuyo fin es contribuir al desarrollo del entorno económico y social a través del fomento de la innovación tecnológica, mediante el desarrollo de la investigación. Su modelo operativo se basa en unidades de negocio de carácter sectorial.

Su oferta se extiende a los siguientes sectores clave: aeroespacial, agroalimentario, automoción, construcción, energía, fundición, pesca naval y transporte marítimo, siderurgia y telecomunicaciones e informática.

Las cifras más significativas de Tecnalia en 2006 fueron:

- *Más de 1.350 personas (más de 165 doctores y más de 120 doctorandos).*
- *Ingresos anuales de cerca de 95 millones de euros.*
- *Más de 3.500 empresas clientes anuales.*
- *Más de 23 patentes anuales.*
- *Participación en más de 170 proyectos del VI Programa Marco, con unos ingresos de más de 39 millones de euros.*
- *10 sedes internacionales en Francia, Bulgaria, EEUU, Chile, Argentina, Brasil, Ecuador; México; China y Australia.*

Fuente: <http://www.tecnalia.es/>

Fomentar los ámbitos de encuentro para intercambio de conocimiento y experiencias

Un sistema de innovación maduro es capaz de crear cauces formales para compartir problemas, conocimientos y experiencias. Es una responsabilidad de todos los agentes su promoción y mantenimiento, aunque estos objetivos justifican plenamente la aplicación de recursos públicos. Son ejemplos de buenas prácticas los *Research Clubs* ingleses o las asociaciones locales de tecnología promovidas en Francia por el INRIA.

2.4. Adaptar el sistema educativo a las necesidades de la innovación tecnológica

Innovación es todo cambio, basado en el conocimiento, que genera valor. Por lo tanto el sistema educativo es el pilar más sólido de toda sociedad innovadora, porque le proporciona el saber necesario para detectar e idear nuevas soluciones generadoras de valor.

El sistema de innovación tecnológica tiene el reto de conseguir que la enseñanza de la ciencia y la tecnología sea eficiente en todos los niveles educativos, porque una sociedad tecnológicamente culta valorará y demandará productos y servicios tecnológicamente avanzados, y entenderá las medidas políticas encaminadas al fomento de la innovación. Es especialmente importante una educación científica superior de calidad, en la que se formen los futuros investigadores y en la que los futuros empresarios tomen conciencia de las ventajas competitivas derivadas del uso de la tecnología.

Cuadro 9. La importancia de mejorar el sistema educativo para conseguir un país tecnológicamente más innovador

En su visita a España, en el año 2005, para impartir una serie de conferencias sobre innovación, ciencia y tecnología, Nathan Rosenberg, considerado uno de los mayores expertos del mundo en políticas de innovación y asesor de distintos gobiernos en este tema, aportó en una entrevista al diario El País algunos puntos de vista sobre cómo, en su opinión, podríamos avanzar hacia un país tecnológicamente más innovador. Se destacan algunas de las citas que en el periódico aparecían entrecomilladas:

«La clave está en ofrecer educación técnica y superior de calidad.»

«La educación superior es lo más importante. Para que un país desarrolle tecnología compleja necesita personas con capacidades complejas.»

«EEUU invierte un 2,3% de su PIB en educación superior, más que cualquier país de la Unión Europea y que la media de toda la UE que ronda el 1,3%. Y esto nos ofrece una ventaja competitiva tremenda.»

«Todo esto se reduce, en buena parte, a tener una base de población formada en determinadas especialidades, como las matemáticas, la ingeniería, la informática, las telecomunicaciones o la biotecnología. Y el secreto del éxito de EEUU es que esa población no es sólo estadounidense, sino que hemos sido capaces de atraer a estudiantes europeos, asiáticos o latinoamericanos. Los mejores, además, permanecen allí.» Esta capacidad para atraer talento extranjero es, según Rosenberg, «un arma enormemente poderosa para un país, porque esos estudiantes alimentan después nuestras empresas más avanzadas».

«España no tiene elección. Ustedes necesitan ese tipo de gente que tenga conocimientos profundos de tecnología, que sepa idiomas y que pueda crear productos y procesos innovadores.»

Fuente: El País, 25-05-08: «España va a sufrir mucho si no empieza a innovar» Nathan Rosenberg.

2.5. Reforzar la sinergia y respetar la diversidad de los diferentes sistemas regionales de innovación

Las comunidades autónomas han asumido entre sus objetivos prioritarios el fomento de la innovación, consiguiendo con ello que sus sistemas regionales hayan adquirido un desarrollo propio y diferenciado, adaptado a sus características. Es, por lo tanto, necesario que el sistema nacional sea ya concebido como un sistema de sistemas, en el que la sinergia y la complementariedad deben ser las pautas para su desarrollo.

Esta nueva concepción del sistema nacional abre la posibilidad de nuevas cooperaciones con Europa, basadas en afinidades entre regiones de diferentes países y en el aprovechamiento de los fondos estructurales y de cohesión en beneficio de toda la capacidad innovadora nacional.

Abayfor es una asociación del estado de Baviera que reúne agrupaciones temporales para investigación cooperativa.

Cada una de estas agrupaciones se crea bien en respuesta a una necesidad actual o como una apuesta de futuro, para garantizar la posición de Baviera como polo de investigación e industrial. Los socios industriales se involucran en la agrupación desde el inicio y cooperan en ella activamente, y no simplemente aportando fondos. Esto garantiza que la investigación concluya en aplicaciones industriales y pueda implementarse rápidamente en el entorno industrial.

En estas agrupaciones, trabajan juntos científicos de distintas universidades, de modo que la investigación puntera se organiza agregando el potencial científico por encima de las fronteras entre universidades. Durante la vida de la agrupación, se logra una cobertura sostenida del tema de investigación y educación en las universidades bávaras, así como de aplicación práctica por las empresas de la región, que recogen los resultados de investigación y los aplican en productos y servicios. De ahí el desarrollo interdisciplinar de tecnología innovadora de punta.

Adicionalmente a las importantes contribuciones propias, estas agrupaciones reciben financiación durante un período limitado de tiempo, entre tres y seis años, de instituciones públicas del estado de Baviera, contando también con apoyo federal y fondos en competencia con la UE.

Abayfor tiene como misión apoyar a estas agrupaciones y ayudarlas a conseguir sus objetivos. Al término de la vida de cada Agrupación, Abayfor ayuda a evaluar los resultados y facilita el contacto con los científicos que han participado en las investigaciones.

La actividad de Abayfor, en sus doce años de existencia, se puede resumir en las cifras siguientes:

- 50 agrupaciones temporales de investigación (actualmente activas 15).
- Más de 800 proyectos (actualmente unos 220).

Cuadro 10.
La asociación bávara de agrupaciones temporales para investigación cooperativa «Abayfor»

- *Más de 580 cátedras e institutos de investigación (actualmente unos 300).*
- *Más de 320 socios industriales (actualmente unos 100).*
- *Más de 180 millones € de financiación.*
- *Más de 15 millones €/año.*
- *Más de 20 patentes.*
- *Más de 25 empresas spin-off.*

Fuente: <http://www.abayfor.de/abayfor/English/abayfor/>

3

La dimensión relacional del sistema español de innovación



La aceptación de que la innovación tiene lugar dentro de un sistema, como sugieren Freeman, Lundvall y Nelson, implica que las relaciones entre los agentes determinan su calidad y funcionamiento.

Una contribución que ayudó a entender los objetivos de estas relaciones fue la de Rosenberg en su famoso artículo titulado «¿Es exógena la ciencia?» En él afirma que los sistemas de innovación deben basarse en tres flujos que se establecen entre los que necesitan la ciencia y la tecnología y aquellos capaces de generarla, como indica la figura 1.

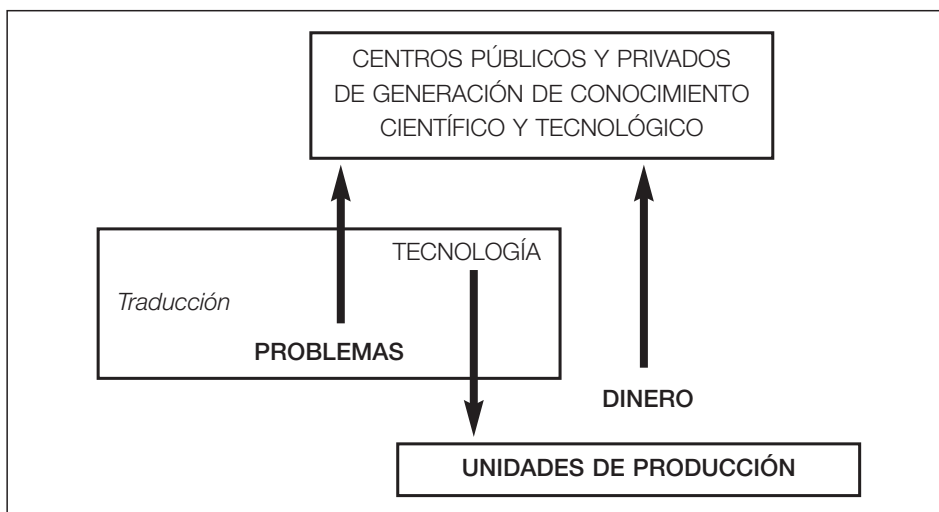


Figura 1.
El modelo de Rosenberg

Fuente: Elaboración propia a partir de Rosenberg, Nathan «¿Es exógena la ciencia?», Dentro de la caja negra: Tecnología y Economía. El hogar del libro, Barcelona, 1981, págs. 145-162.

Dos de esos flujos sustentaron inicialmente todas las políticas de innovación, públicas y empresariales: el de los recursos económicos, que procede de las unidades productivas, y el de la tecnología, que tiene su origen en los investigadores. El tercer flujo sugerido por Rosenberg es el de los problemas tecnológicos, que son identificados por las unidades productivas.

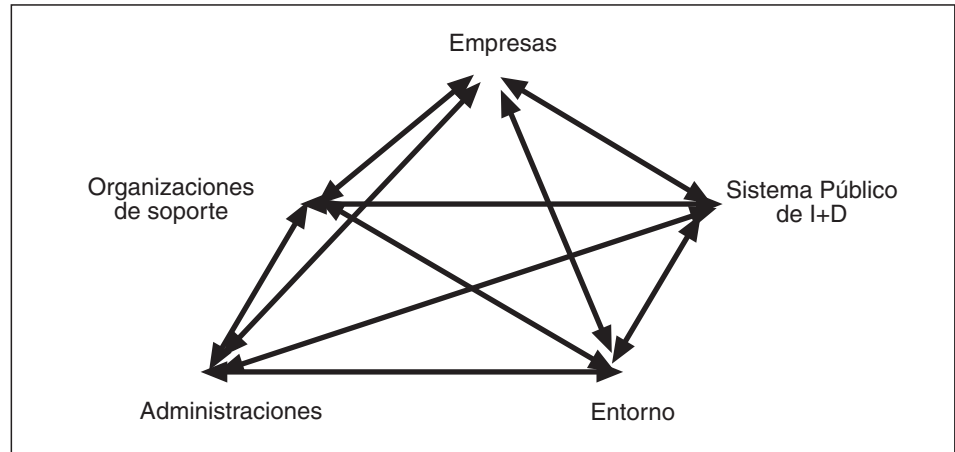
Otra aportación de este modelo es que permite explicar algunas de las razones de sus posibles ineficiencias, porque las grandes distancias culturales entre los dos agentes participantes hace muy difícil su comunicación, razón por la que en todos los sistemas de innovación avanzados aparecen otros agentes que complementan esta relación, poniendo al alcance de las unidades productivas la ciencia y la tecnología y traduciendo al lenguaje adecuado los problemas tecnológicos.

Aunque de forma menos directa, el modelo de Rosenberg también justifica la intervención de la Administración en el sistema de innovación, porque es bien sabido que la generación de conocimiento científico y tecnológico tiene importantes fallos de mercado. El bien conocimiento, imprescindible para la innovación, tiene un mercado imperfecto en cuanto no es rival como para tenerlo muy en cuenta ni un don de fácil apropiación, por lo que no está asegurada la asignación de recursos privados suficientes para su generación y difusión. La Administración in-

terviene de esta manera en el flujo de recursos económicos, en la medida en que dedica a esta actividad parte de sus recursos fiscales.

Estas son las ideas básicas que justifican la partición del sistema de innovación que utiliza Cotec, traducidas visiblemente en la figura 2. Las relaciones entre los agentes están representadas por las líneas que unen los cinco subsistemas: las empresas, el sistema público de I+D, las administraciones, las organizaciones de soporte y el entorno.

Figura 2.
Los cinco elementos
del sistema
de innovación



Fuente: Elaboración propia.

En los debates que han permitido la confección de este Libro Blanco, ha quedado patente la gran riqueza que ya hoy tiene la dimensión relacional del sistema español de innovación. En cada subsistema se individualizan varios agentes con características propias, pues no solo se relacionan entre ellos, sino también y de forma frecuentemente específica, con agentes de otros subsistemas. Así por ejemplo, en el subsistema de administraciones destaca la especialización de las intervenciones en la innovación de los diversos ámbitos administrativos (UE, AGE, CCAA e, incluso, ayuntamientos); también es evidente la diferenciación como agentes entre las grandes empresas y las pymes, pero sin duda la mayor diversidad se encuentra en las organizaciones de soporte, porque las funciones, los medios y las necesidades de centros, parques científicos y tecnológicos, oficinas de transferencia de investigación y fundaciones universidad-empresa son enormemente heterogéneas.

Teniendo todo esto en cuenta, las similitudes funcionales entre los agentes de un mismo subsistema hacen preferible, para el objetivo de este Libro Blanco, continuar con la tradicional partición del sistema, si bien en algunos casos particulares ha sido necesario que el análisis descienda al nivel de los diferentes agentes de algunos subsistemas.

3.1. ¿Cómo perciben los agentes sus relaciones?

Los expertos participantes en los debates que han permitido la elaboración de este Libro Blanco fueron consultados sobre su percepción de la calidad y frecuencia de las relaciones existentes en el sistema español de innovación. Cada participante asignó una puntuación a seis de las diez relaciones posibles en el sistema, habiendo sido excluidas las que se refieren al entorno, por considerarlas de más difícil evaluación.

En la figura 3 se recoge el resultado de esta encuesta, expresado en las puntuaciones que otorgaron los expertos en un rango de 1 a 5, estando reservado el 5 al caso de una percepción inmejorable de la intensidad y calidad de la relación.

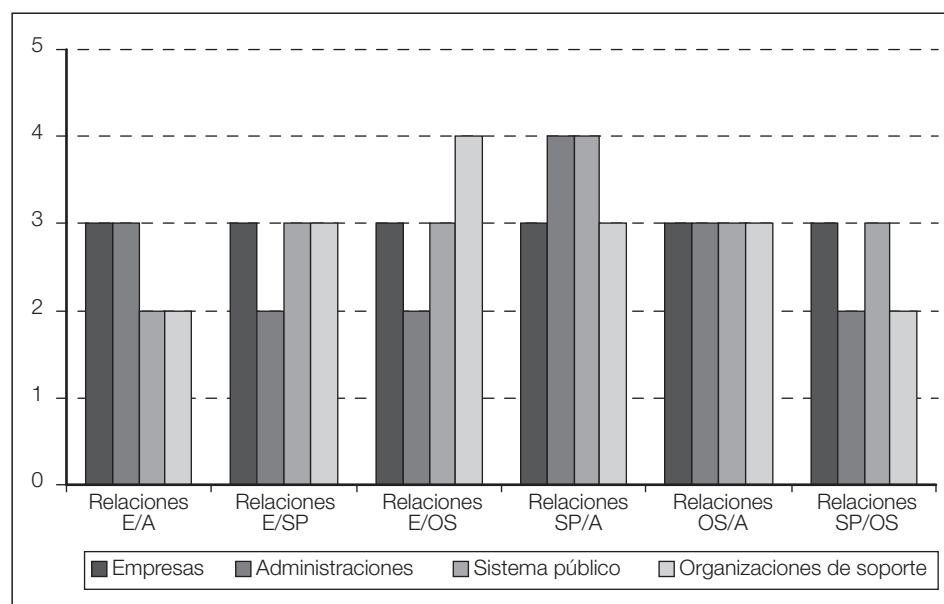


Figura 3. Resultado de la encuesta sobre percepción de las relaciones en el sistema español de innovación

Fuente: Elaboración propia.

Esta figura sugiere las siguientes conclusiones:

- La relación se valora siempre positivamente por los dos agentes que intervienen en ella. La moda de las puntuaciones que miden la valoración de la relación, percibida por cada uno de estos dos agentes, es la misma, salvo para las relaciones de las organizaciones de soporte con las empresas y con el sistema público de I+D. Las organizaciones de soporte tiene mejor opinión de su relación con las empresas de la que tienen éstas, y peor opinión de su relación con el sistema público de la que tiene este último.
- La percepción que tienen los expertos que no participan en la relación es por lo general peor que la de los interesados.
- Las administraciones creen que pueden mejorarse las relaciones entre las empresas y el sistema público, y las de las organizaciones de soporte con el sistema público y las empresas.

4

Las conclusiones del debate sobre las relaciones en el sistema español de innovación



Este capítulo está dedicado a las conclusiones del debate sobre las relaciones en el sistema de innovación. Para cada una de las diez relaciones entre agentes de los distintos subsistemas, se destacan con puntos los propósitos de la relación, que fueron identificados y se incluyen en cada uno de ellos las pautas que fueron propuestas para servir de guía en la relación.

4.1. Relaciones entre empresas y Administración

■ *Financiación*

Las relaciones de las empresas con la Administración deben servir para diseñar los instrumentos que desarrollan las políticas de innovación de forma que minimicen el coste del dinero público.

■ *Ayudas no financieras*

Las relaciones entre las administraciones y las empresas deben identificar posibles campos de ayuda no financiera para facilitar las primeras y las últimas etapas de la innovación. Son ejemplos la información sobre tecnologías y mercados, y el acceso a las capacidades tecnológicas del entorno y a mercados exteriores para los nuevos productos y servicios.

■ *Regulación*

La Administración en su función reguladora debe establecer relaciones con las empresas para evaluar las consecuencias sobre la innovación de la normativa que emane.

■ *Mercado público*

La compra pública de tecnología innovadora exige relaciones especiales entre la Administración y las empresas potencialmente suministradoras. Estas relaciones deben permitir un *marketing* tecnológico de las empresas para desvelar posibles soluciones futuras y una demanda temprana de las administraciones, siempre dentro de las especiales reglas del mercado público.

Por otra parte, la eficacia de la compra pública de tecnología innovadora como un instrumento de política de innovación debe basarse en una relación que alcance a la especificación funcional de la demanda, dentro del respeto a la confidencialidad y a la transparencia del proceso.

■ *Definición de políticas científicas, tecnológicas y de innovación*

La continuada relación del tejido productivo con las administraciones es la mejor garantía de que las políticas de ciencia, tecnología e innovación atiendan las necesidades reales de la empresa. Obviamente, esto no debe evitar que las admi-

nistraciones tengan en cuenta oportunidades de desarrollo científico orientadas al largo plazo, cuyos resultados serán también requeridos por las empresas en un futuro más o menos cercano.

■ *Productividad total de los factores*

La pérdida relativa de la productividad en España en la última década, en relación con la Unión Europea y con Estados Unidos, hace urgente adoptar medidas que posibiliten un cambio de tendencia y que deben ser objeto de análisis en la relación de la Administración con las empresas.

En ese empeoramiento relativo ha sido sin duda determinante la desaceleración de la llamada productividad total de los factores (PTF), que en el periodo 1995-2004 ha crecido en España sólo un tercio de lo que lo ha hecho en la UE y un quinto respecto de EEUU. Es sabido que la PTF permite conseguir una mayor producción, con un nivel dado de trabajo y capital, gracias a la innovación y el desarrollo tecnológico. Por esa razón las relaciones de la Administración con las empresas para el aumento de la productividad deberán buscar incentivos apropiados que fomenten la I+D empresarial en los sectores con menor productividad relativa respecto a sus homólogos en otros países, y que incorporen nuevas tecnologías en los procesos de las empresas menos modernizadas.

Cuadro 11. **La red norteamericana** **de centros MEP**

El objetivo con que nació el programa Manufacturing Extension Partnership (MEP), promovido por el Instituto Nacional de Normalización y Tecnología (NIST) del Departamento de Comercio de Estados Unidos, fue acelerar la incorporación de tecnología a las pymes, que en 1988 utilizaban en EEUU tecnología menos avanzada que la de sus homólogas japonesas. Para servir a este propósito, el NIST financió las primeras etapas de centros tecnológicos, cuya misión consistía en ayudar a la modernización tecnológica de las pymes y contribuir así a hacerlas más competitivas. El programa, aún vigente, establece también ayudas paralelas para las administraciones de los estados con el fin de estimular su implicación en esta tarea.

La contribución de las administraciones de los estados a los objetivos del MEP ha sido muy heterogénea: en algunos muy poco significativa y orientada más bien a impulsar a corto plazo el desarrollo económico del estado que a elevar el nivel tecnológico de las pequeñas empresas; en otros estados, por el contrario, la identificación con la finalidad del programa ha sido mucho más acusada y se ha traducido no sólo en una financiación paralela a la aportada por el NIST, sino que se han establecido incluso programas estatales con fines similares.

La asistencia proporcionada por estos centros a las empresas se dirige a la mejora de procesos, el apoyo a la gestión del negocio y de la calidad, el desarrollo de recursos humanos, la ingeniería de materiales, el diseño de plantas de fabricación, el apoyo al desarrollo de productos, la realización de auditorías energéticas, los estudios medioambientales, el desarrollo de mercados, la planificación financiera, las ayudas al diseño, la fabricación y la ingeniería mediante ordenador y el comercio electrónico y el intercambio electrónico de datos.

La oferta de servicios de los centros MEP incluye además la localización de recursos y tecnologías, que se ve facilitada por su funcionamiento en red, el asesoramiento para la evaluación de soluciones alternativas y el apoyo para su incorporación a la empresa. También comprende la solución de problemas concretos, como por ejemplo la determinación de las causas de defectos en productos, la modificación del diseño de plantas de fabricación para mejorar el rendimiento o el diseño de un programa de formación para los empleados. Los centros, asimismo, pueden ofrecer a las empresas soporte para superar situaciones con impacto negativo en su negocio, como el descenso de ventas, las pérdidas de cuota de mercado y el aumento de costes.

La red actual de centros del MEP está compuesta por 59 centros que trabajan con más de 2.500 organizaciones afiliadas, públicas y privadas, en todo el país. Por término medio, un centro de este tipo cuenta con un personal técnico fijo de unos treinta y cinco profesionales, muchos de ellos con experiencia industrial, y contrata a unos diez consultores por trimestre.

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.mep.nist.gov/>

4.2. Relaciones entre empresas y sistema público de I+D

■ *Estrategia de investigación*

Un sistema de innovación que contribuya a la competitividad del país necesita alinear las estrategias de la investigación pública y del tejido empresarial. Para ello es necesario que instituciones de alto nivel en ambas partes asuman esta responsabilidad y establezcan relaciones entre ellas.

■ *Transferencia de tecnología*

El reto más importante del sistema español de innovación es la transferencia de tecnología entre el sistema público de I+D y la empresa. Sólo una relación intensa y continua hará posible aprovechar las oportunidades para:

- la investigación bajo contrato,
- la consultoría tecnológica y cesión de derechos de propiedad industrial e intelectual,
- la provisión de servicios tecnológicos,
- la formación.

■ *Crear entornos que propicien el intercambio continuo de conocimiento*

Es importante que las empresas se preocupen de establecer relaciones continuas con los centros públicos de I+D de su entorno para poder beneficiarse de un mayor conocimiento de las posibilidades que ofrece la tecnología, lo que les permitirá aprovechar mejor las nuevas oportunidades de mercado. Esa relación va más allá de la búsqueda de solución a necesidades puntuales que puede derivar en la contratación de un proyecto de I+D. Entornos que posibilitan esa transferencia continuada de conocimiento como, por ejemplo, los centros mixtos universidad-empresas de EEUU o los clubs de tecnología del Reino Unido. En España las plataformas tecnológicas podrían también asumir este objetivo como compromiso.

Los centros públicos de I+D deben buscar relaciones estables con las empresas para conocer mejor las necesidades tecnológicas de sus negocios y ser más eficientes en la oferta de soluciones. El intercambio estable de conocimiento puede ser origen de financiación de numerosos proyectos de I+D.

■ *Movilidad*

Una de las necesarias consecuencias de las relaciones entre las empresas y el sistema debe ser identificar las oportunidades de intercambio de personas para desarrollar actividades de I+D, tanto en el ámbito empresarial como en el público, tanto para estancias temporales como para transferencias permanentes.

Cuadro 12.
Artículo ochenta
de la nueva LOU

Artículo ochenta. Se añade un apartado 3 al artículo 83, con la siguiente redacción:

«3. Siempre que una empresa de base tecnológica sea creada o desarrollada a partir de patentes o de resultados generados por proyectos de investigación financiados total o parcialmente con fondos públicos y realizados en universidades, el profesorado funcionario de los cuerpos docentes universitarios y el contratado con vinculación permanente a la universidad que fundamente su participación en los mencionados proyectos podrán solicitar la autorización para incorporarse a dicha empresa, mediante una excedencia temporal.

El Gobierno, previo informe de la Conferencia General de Política Universitaria, regulará las condiciones y el procedimiento para la concesión de dicha excedencia que, en todo caso, sólo podrá concederse por un límite máximo de cinco años. Durante este período, los excedentes tendrán derecho a la reserva del puesto de trabajo y a su cómputo a efectos de antigüedad. Si con anterioridad a la finalización del período por el que se hubiera concedido la excedencia el profesor no solicitara el reingreso al servicio activo, será declarado de oficio en situación de excedencia voluntaria por interés particular.»

Fuente: BOE, n.º 89, 13-04-2007.

■ *Valorización social de la transferencia de conocimiento*

La sociedad debe tener conocimiento de las aportaciones del sistema público de I+D a la creación de riqueza y bienestar. De esta manera será visible la rentabilidad social de los fondos empleados en el sostenimiento de la I+D pública, que se manifiesta claramente a través de las relaciones de sus investigadores con las empresas.

■ *Impulso a las empresas de base tecnológica*

La modernización del tejido productivo exige la incorporación de nuevas empresas que puedan nacer de la capacidad tecnológica del sistema público de I+D. En el nuevo paradigma de la innovación, las empresas ya consolidadas pueden explorar, a partir de sus relaciones con universidades y centros públicos de I+D, oportunidades de diversificación y crecimiento, adquiriendo o absorbiendo los *spin-off* nacidos de la investigación pública y haciendo más atractivas estas iniciativas.

4.3. Relaciones entre empresas y organizaciones de soporte a la innovación

■ *Desarrollo de tecnologías de base*

La modernización de los sectores productivos, especialmente los tradicionales, pasa por una continua renovación de las tecnologías de base; este objetivo puede ser uno de los principales motivos de las relaciones de las empresas con sus centros tecnológicos sectoriales.

■ *Alianzas estratégicas*

Para una empresa individual, la relación con centros tecnológicos puede buscar alianzas que aseguren el desarrollo tecnológico necesario para su competitividad futura, en cuyo caso la confidencialidad es obligada.

■ *I+D bajo contrato*

De la misma forma una empresa individual puede encontrar en el centro tecnológico los recursos que le permitan desarrollar, en todo o en parte, los productos, servicios o procesos que requieren sus negocios habituales.

■ *Servicios para la innovación*

Los parques científicos y tecnológicos se han convertido en una oportunidad para la provisión de servicios para la innovación, que sólo será eficaz si se basa en una estrecha relación entre sus órganos rectores y las empresas.

■ *Movilidad*

El centro tecnológico es un ámbito natural de formación de personal investigador, gracias a la convivencia de personal procedente directamente del sistema educativo o que ha pasado previamente por la investigación pública, con experimentados investigadores empresariales. Para mantener este ámbito permanentemente actualizado no sólo es necesario que la empresa absorba a algunos de estos investigadores, sino que también sea fuente de los que aportarán la experiencia empresarial actualizada. La movilidad en ambas direcciones debe ser un motivo fundamental en la relación entre estos dos agentes.

■ *Creación de empresas de base tecnológica*

De la relación contractual con empresas puede surgir la oportunidad de nuevas aventuras empresariales de alto contenido tecnológico.

Esta es, sin embargo, una misión específica de algunas organizaciones de soporte a la innovación nacidas de políticas europeas (CEEI) o nacionales (formas diversas de incubadoras de empresas).

Cuadro 13. La red de Centros Europeos de Empresas e Innovación

Los CEEI (Centros Europeos de Empresas e Innovación) son entidades sin ánimo de lucro de apoyo a la pyme; están constituidas con la participación de organismos de la administración, así como de otros agentes del entorno, y disponen de financiación europea en sus primeras etapas.

Forman parte de la red europea EBN (European BIC Network), promovida por la Unión Europea (DG XVI) y de la Asociación Nacional de CEEI españoles Ances.

Sus servicios se orientan fundamentalmente a la creación de nuevas empresas, o de líneas diversificadas en empresas ya existentes, y en especial a iniciativas de carácter innovador. Como ejemplo de prestaciones de estos centros a empresas se pueden citar: evaluación de proyectos innovadores, elaboración de planes de negocio, simplificación del acceso a la financiación, apoyo al proceso de internacionalización, organización de la cooperación territorial entre empresas, instalación de nuevas empresas en incubadoras, formación empresarial y seguimiento de proyectos.

Estos centros también ofrecen servicios a las entidades territoriales, como por ejemplo: establecimiento de diagnósticos de las necesidades de las empresas, aplicación de medidas a favor de las pymes dentro de los programas regionales, nacionales o europeos, así como difusión de la innovación y del espíritu emprendedor.

Fuente: <http://www.ances.com>

4.4. Relaciones entre empresas y entorno

Sistema educativo

■ *Planes de enseñanza*

La empresa debe estar dispuesta a participar en debates dónde se determinen tanto los contenidos como las capacidades a desarrollar por el sistema educativo en todos sus niveles y orientaciones.

La formación profesional y la formación continua no pueden diseñarse sin la participación empresarial.

La empresa debe aprovechar estas relaciones para promover una formación adaptada a sus necesidades.

En el sistema español existe la posibilidad, poco aprovechada, de los proyectos fin de carrera, para adelantar el contacto de los estudiantes con la empresa.

■ *Formación en la empresa*

La empresa debe estar dispuesta a participar en el diseño, promoción y ejecución de etapas de formación complementarias en el lugar de trabajo.

El sistema educativo debe incluir en los planes de estudio el contacto del profesor y del alumno con la empresa, adecuado a las posibilidades de cada etapa de formación.

Sistema financiero

■ *Empresas innovadoras consolidadas*

La financiación de la innovación de empresas innovadoras consolidadas debe ser una línea de negocio habitual en el sistema financiero. Para ello las empresas deben comunicar regular y adecuadamente su experiencia innovadora.

■ *Empresas innovadoras en fase de expansión*

Dado que las relaciones en esta etapa tienen normalmente como finalidad la participación en el capital de la compañía, la confidencialidad durante la negociación adquiere una importancia extrema.

■ *Nuevas empresas de base tecnológica*

Para el éxito de estas relaciones debe quedar patente la firme convicción y el sólido compromiso personal del emprendedor.

Cultura

■ *Comunicación de los valores de la innovación*

Cuando la empresa innovadora es capaz de hacer visible al entorno sus resultados, comunica el valor de la innovación y contribuye a aumentar la apreciación social de la tecnología.

4.5. Relaciones entre Administración y sistema público de I+D

■ Gobernanza

Una gobernanza basada estrictamente en los principios de derecho administrativo no es compatible con la actividad propia del sistema público de I+D. Las relaciones son fundamentales para la búsqueda de soluciones de compromiso.

■ Estrategia científica y tecnológica

Corresponde a las administraciones definir las estrategias científicas y tecnológicas, pero para ello es imprescindible la implicación del propio sistema de I+D.

Cuadro 14. La National Science Foundation

La National Science Foundation (NSF) es una agencia federal de EEUU cuya misión incluye la financiación en todos los campos de investigación científica y tecnológica, excepto el de las ciencias médicas, y la educación.

A diferencia de otras agencias, la NSF no dispone de laboratorios propios. Su director, que es propuesto por el presidente de la nación y confirmado por el senado, está asistido por un Comité Nacional de Ciencia (NSB) formado por 24 expertos que se reúnen seis veces al año para establecer las políticas de la fundación. El presupuesto de la NSF aprobado para el año fiscal de 2007 es de 5.917 millones de dólares, de los cuales 4.665 millones se aplicarán a investigación y 797 millones a educación y recursos humanos, el resto es para hacer frente a los gastos generales y los salarios.

La responsabilidad de la NSF es determinar dónde están las fronteras de la ciencia y la ingeniería, identificar a los incipientes líderes de EEUU en esos campos y dotarlos de fondos y equipamiento para ayudarlos a progresar. Con esa finalidad sigue un proceso «bottom up», manteniendo un seguimiento estrecho de la investigación realizada en EEUU y en todo el mundo, en constante contacto con los investigadores para identificar los continuos horizontes cambiantes de la investigación, vigilando cuáles son las áreas que probablemente vayan a tener un progreso más espectacular y seleccionando a los investigadores más prometedores para realizar la investigación.

Los adjudicatarios de la financiación son seleccionados entre los que envían propuestas solicitando determinada ayuda para un proyecto específico. El proceso comienza con talleres de trabajo y conferencias para debatir sobre el progreso de la ciencia y la ingeniería, y sobre los objetivos que EEUU necesita alcanzar en cada uno de los campos. Después, la agencia publica una convocatoria para financiación, en la que invita a los investigadores a presentar propuestas que describan sus ideas sobre cómo resolver una determinada necesidad. En todo momento, además, los científicos e ingenieros pueden presentar propuestas de proyectos de investigación y de educación no solicitadas, pertenecientes a cualquier campo existente o emergente. La NSF recibe unas 40.000 propuestas al año. Casi todas las propuestas, tanto solicitadas como no solicitadas, reciben el mismo tratamiento. Son evaluadas por un panel de revisores independientes mediante un procedimiento conocido como «merit review», para determinar cuáles son las de mayor prioridad.

Fuente: <http://www.nsf.gov/about/>

■ *Captación de investigadores en el marco internacional*

Los sistemas de innovación más desarrollados se caracterizan por sus múltiples e intensas relaciones internacionales, que incluyen la captación de investigadores de otros países, razón por la cual esta cuestión está considerada especialmente en sus políticas de inmigración. En España el sistema público de I+D debe incluir este objetivo de internacionalización en sus relaciones con las administraciones.

Corresponde a las administraciones definir las estrategias científicas y tecnológicas, pero para ello es imprescindible la implicación del propio sistema de I+D.

■ *Valorización social de la actividad investigadora*

Ambos agentes deben colaborar para conseguir que la sociedad valore la actividad investigadora. De esta manera quedará justificado el incremento de recursos y potenciado el atractivo de la carrera científica y tecnológica.

Desde el año 2001, el Higher Education Funding Council de Inglaterra promueve anualmente la realización de una encuesta sobre la interacción de la educación superior con el mundo de los negocios y con la comunidad.

La encuesta analiza un amplio abanico de actividades ligadas a la tercera misión de las instituciones de enseñanza superior del Reino Unido y procura reflejar los avances, los resultados y el volumen de la contribución a la economía y la sociedad, tanto en la comercialización de tecnología como en lo referente al trabajo con la comunidad. Los resultados son utilizados, entre otras cuestiones, para decidir sobre determinadas asignaciones de financiación y también son fuente de información para el diseño de políticas.

Fuente: Informe CYD 2006.

■ *Creación y mantenimiento de infraestructuras*

El desarrollo de los países exige disponer de grandes infraestructuras para la ciencia y la tecnología, fruto de decisiones consensuadas entre las administraciones y el sistema público de I+D. Con frecuencia, estas infraestructuras deben tener dimensión internacional, en cuyo caso puede ser determinante en su creación y ubicación la participación de los investigadores para evidenciar la capacidad investigadora local.

■ *Financiación de programas compartida entre administraciones*

En sus relaciones con la Administración para la financiación competitiva, el sistema público debe apoyar la creación de programas que apalanquen fondos de distintas administraciones públicas, en particular el establecimiento de programas conjuntos entre la AGE y la administración autonómica implicada, pero también

Cuadro 15. La encuesta Higher Education-Business and Community Interaction (HE-BCI) del Reino Unido

con las administraciones públicas de otras regiones con intereses de investigación compartidos. En EEUU, por ejemplo, es frecuente que algunos programas federales para la realización de investigación relevante para la industria y el desarrollo económico de los estados, como por ejemplo el S/I/UCRC, sumen a los fondos federales financiación estatal.

4.6. Relaciones entre Administración y organizaciones de soporte a la innovación

■ Financiación

Las relaciones entre la Administración y las organizaciones de soporte a la innovación deben incluir la financiación, tanto la estable como la puntual, siempre en régimen de competencia.

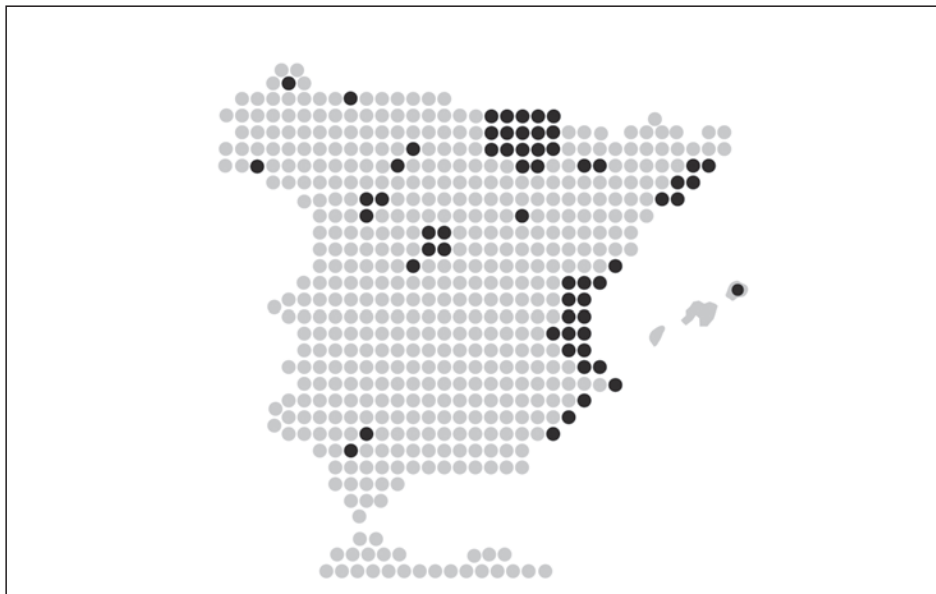


Figura 4.
Los centros tecnológicos en España

Fuente: FEDYT. Memoria 2005.

4.7. Relaciones entre Administración y entorno

Sistema educativo

- *Planes de estudios*

La Administración debe crear el marco adecuado que permita y fomente la implicación de las empresas en la preparación y orientación de programas del sistema educativo

Sistema financiero y legislativo

- *Favorecer un entorno financiero y legislativo*

Una coordinación adecuada entre las administraciones nacional y regionales debería facilitar el diseño de incentivos fiscales capaces de fomentar la necesidad existente de inversión en proyectos emprendedores de riesgo.

La transformación de la penalización a los emprendedores por situaciones de fracaso en situaciones percibidas como experiencias de aprendizaje favorecerá el acceso a los servicios financieros.

4.8. Relaciones entre sistema público de I+D y organismos de soporte

■ Sinergia

En la relación entre estos dos agentes no cabe competencia entre ellos y debe estar basada en la complementariedad de sus competencias.

Compartir el material y alcanzar altas cotas de movilidad de capital humano son los mejores caminos para maximizar los resultados de la necesaria colaboración.

El TNO holandés (Nederlandse organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek) es una organización de derecho público, para la investigación científica aplicada. En el año 2005 sus ingresos consolidados fueron de 562 millones de euros, de los cuales 195,8 correspondieron a financiación del Gobierno y los restantes 366,2 a facturación de mercado. De ésta última, el 46% se derivó de contratos con empresas holandesas, el 31% de pedidos internacionales y el 23% de encargos de entidades públicas. La plantilla del TNO era ese mismo año de 4.746 empleados.

Algunos de los institutos del TNO tienen establecidas alianzas para la colaboración con determinadas universidades, que han fructificado en la creación y mantenimiento de centros virtuales de conocimiento conjuntos.

Con la creación y el mantenimiento de estos centros, el TNO consigue varias ventajas. En primer lugar, le permiten ampliar su base tecnológica; además, proveen conocimiento fundamental para su investigación y sus desarrollos y, al mismo tiempo, le surten de investigaciones complementarias. Es importante destacar que esta forma de relación evita la competencia, entre el TNO y las universidades, por la financiación y los contratos de investigación, al tiempo que ayuda a que las universidades acometan investigación de interés para los sectores productivos. En suma, estos centros contribuyen a elevar el nivel de conocimiento del TNO.

La colaboración del TNO con la Universidad también se ve reforzada por el hecho de que muchos de los profesionales que trabajan en sus institutos, son a la vez profesores universitarios a tiempo parcial. Además el TNO contempla en su estrategia el establecimiento de laboratorios en campus universitarios.

Cuadro 16. La estrecha colaboración del TNO con la Universidad

Fuente: «Benchmarking contract research organizations». TNO Delft, 3 de marzo de 2005 y, http://www.tno.nl/downloads%5Ctno_annual_review_2005.pdf

4.9. Relaciones entre sistema público de I+D y entorno

Sistema educativo

■ *Movilidad*

En todo el mundo desarrollado está disminuyendo el número de estudiantes atraídos por la ciencia y la tecnología. España no es una excepción y se tiene el convencimiento de que la calidad y el tiempo dedicado a estas disciplinas son escasos, lo que no favorece el aprecio del estudiante por las carreras científicas y tecnológicas.

Cultura

■ *Comunicación de la ciencia*

Los investigadores son la fuente natural de noticias científicas y tecnológicas, por lo que debe existir una constante relación entre el sistema público de I+D y los medios de comunicación. La difusión y divulgación de la ciencia y la tecnología es parte de la cultura de una sociedad avanzada.

4.10. Relaciones entre organismos de soporte y entorno

Cultura

■ *Impulsar los valores de la ciencia, la tecnología y la innovación*

Los entornos de innovación, entre los que se encuentran los parques científicos y tecnológicos y los *clusters*, son focos que ofrecen a su sociedad la oportunidad de visualizar los valores de la ciencia, la tecnología y la innovación.

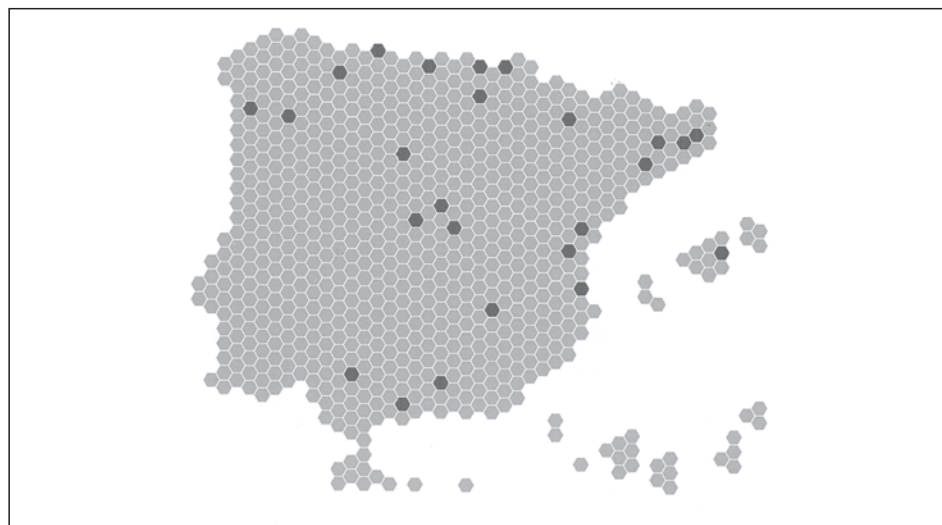


Figura 5.
Los parques científicos y tecnológicos en España

Fuente: APTE. Directorio de empresas e instituciones 2006.

Anexo 1

Las características de los agentes del actual sistema español de innovación



Las empresas

Las empresas son el elemento imprescindible en el proceso de innovación por ser el principal agente especializado en ofrecer productos y servicios al mercado. Sin embargo, en España, uno de los puntos más débiles del sistema de innovación es el escaso número de empresas que recurren a la innovación para mejorar su competitividad. Según datos del INE sólo un 27% de las empresas realizaron actividades innovadoras en 2004, mientras que los últimos datos que permiten una comparación internacional indican que de media en Europa el valor de ese indicador es el doble.

Por otra parte, el porcentaje de empresas en sectores intensivos en tecnología muestra que en la estructura productiva española el peso de esos sectores es menor que en los países de nuestro entorno. Así, mientras que en Alemania, Gran Bretaña y Francia alrededor del 30% de las empresas pertenecen a los sectores de alta tecnología, en España sólo un 20% desarrollan su actividad en esos sectores (Cotec 2004). No es de extrañar por tanto que en España los productos de alta tecnología representen sólo el 6% del total de las exportaciones, mientras que en Alemania representan el 15%, en Francia el 20% y en Reino Unido el 23% (Eurostat 2006).

Otros dos indicadores confirman la menor orientación tecnológica de nuestro tejido empresarial cuando se compara con el de otros países europeos. En primer lugar, el gasto empresarial en I+D en España, aunque desde 1990 se ha incrementado al ritmo de un 10% anual acumulativo, alcanza un valor del 0,58% en porcentaje del PIB (2004), que no llega a la mitad de lo que dedican países como Alemania (1,75%) o Francia (1,36%). En segundo lugar, en España, los investigadores empresariales representaban en 2003 el 0,18% de la población activa, una cifra que se ha alcanzado gracias a un incremento del 10% anual en el número de investigadores empresariales desde 1996, pero que está todavía lejos de los valores de países como Alemania (0,45) o Francia (0,4) (Eurostat 2006).

Las administraciones

Las administraciones desempeñan un papel importante, dentro de los sistemas de innovación, como reguladores de aspectos técnicos y jurídicos relacionados con la innovación, a través del fomento de la innovación y la ordenación del sistema público de I+D.

Fomento de la innovación

La AGE ha venido destinando desde 1986 partidas crecientes de los PGE para el fomento de la investigación, el desarrollo y la innovación, que en la última década

han supuesto multiplicar por seis los fondos destinados a ese concepto. El principal instrumento que ha canalizado ese presupuesto en distintas actuaciones ha sido el Plan Nacional de I+D, que sin duda ha contribuido decisivamente a elevar la capacidad científica del sistema español de innovación al nivel de los países más desarrollados. Sin embargo, un reciente ejercicio de evaluación del Plan, realizado en el marco del Sistema Integral de Seguimiento y Evaluación (SISE) diseñado por la AGE, ha puesto de manifiesto que con su actual diseño e implementación no puede responder a los retos con los que se enfrenta nuestro sistema de innovación en un mercado globalizado.

Muestra de ello es que, aunque la innovación ha entrado a formar parte fundamental de la política económica del Gobierno, lo ha hecho a través de nuevos instrumentos —el Programa Ingenio 2010—, que suponen formas de hacer política de innovación radicalmente nuevas en nuestro país, que pueden ser determinantes para movilizar muchos más recursos privados para la I+D, lo que deja al descubierto una de las principales debilidades de nuestro sistema de innovación.

El Programa Ingenio se ha estructurado en tres subprogramas:

- El Programa Cenit que financia grandes proyectos tractores liderados por grandes empresas, implicando a pymes y colaborando con centros públicos de investigación o universidades. En la primera convocatoria se han financiado 16 proyectos, movilizándose un total del 430 millones de euros, de los que 200 han sido subvencionados por la AGE. Dentro de este programa también se contempla la ayuda a la incorporación de doctores a empresas y la aportación de capital a fondos de capital riesgo privados para que inviertan en pymes tecnológicas.
- El Programa Consolider pretende consolidar grandes grupos de investigación en el sistema público de I+D. En su primera convocatoria el programa financiará la actividad investigadora de 17 equipos de investigación de alto nivel, con una subvención que ascenderá a 82 millones de euros. Impulsa también la creación de grandes infraestructuras para la investigación científica y, a través del Programa I3, se responsabilizará de integrar investigadores de acreditada trayectoria científica en los centros públicos españoles.
- El Programa Av@nza contribuirá a implantar la Sociedad de la Información en España alcanzando niveles medios europeos.

Por otra parte, las comunidades autónomas van tomando un protagonismo creciente en la financiación de la I+D+i, Aproximadamente la tercera parte del presupuesto público de I+D del país procede de las CCAA, que gestionan una buena parte de las aportaciones procedentes de los Fondos Estructurales de la UE. La mayoría de las CCAA cuentan ya con leyes de la ciencia y planes de I+D+i, que incluyen desde ayudas directas a proyectos, hasta la provisión de capital semilla. Muchas de ellas se han dotado también de agencias de desarrollo para gestionar

estos planes. Sin embargo, no existen todavía mecanismos sistemáticos de coordinación de las CCAA con la AGE, lo que limita la eficacia de las actuaciones de ambas administraciones.

Por último, a nivel europeo el VII Programa Marco, que tiene previsto comenzar en 2007, verá incrementar su presupuesto hasta los 50.521 millones de euros, cifra que sin embargo está lejos de la propuesta inicialmente por la Comisión (72.726 millones de euros).

También en 2007 comenzará el nuevo Programa Marco de Competitividad e Innovación, que podría ser la vía para incluir en la política europea un objetivo hasta ahora desatendido: convertir la tecnología en ventaja competitiva para todo el sector productivo europeo. Sin embargo, este programa nace con un escaso presupuesto (3.621 millones de euros) y una estructura formada por la suma de programas de muy diversa naturaleza ya existentes, lo que compromete las posibilidades de cumplir con dicho objetivo.

De forma paralela se han desarrollado nuevas iniciativas, como la creación del Consejo Europeo de Investigación, que financiará, bajo criterios de excelencia y con fondos del Programa Marco, la creación de conocimiento científico por grupos de investigación europeos. También se está avanzando en la creación del Instituto Europeo de Tecnología, del que formarán parte centros de investigación de reconocido prestigio y que atenderá los tres lados del triángulo del conocimiento: la educación, la investigación y la innovación. Estará constituido por comunidades de conocimiento integradas por equipos y departamentos de nivel muy alto, provenientes de universidades y empresas, que trabajarán en áreas estratégicas que representen desafíos tecnológicos a largo plazo.

Regulación

En su papel de regulador, la AGE ha emprendido un conjunto de reformas legislativas de gran trascendencia para la innovación. En primer lugar, el 18 de julio de 2006 se aprobó la Ley de Agencias en la que se autoriza al Gobierno a convertir en agencias estatales el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y el Instituto de Salud Carlos III, y a crear la Agencia Estatal de Evaluación, Financiación y Prospectiva de la Investigación Científica y Técnica. Con estas medidas se espera ganar en flexibilidad y reducir la burocracia en la gestión de los programas públicos de I+D+i.

En segundo lugar, el pasado mes de julio el Consejo de Ministros aprobó el proyecto de ley de contratos del sector público para su remisión a las Cortes. En él se admite explícitamente la compra pública de tecnología innovadora como una de las prestaciones permitidas bajo el contrato de colaboración entre el sector público y el sector privado, lo que abre la posibilidad a que este tipo de compra pública forme parte de los instrumentos de políticas de fomento de la innovación.

Por otra parte, la Reforma Fiscal emprendida por el Gobierno, incluye una controvertida modificación de los actuales incentivos fiscales a la innovación, de los que se han beneficiado más de 6.000 empresas. De acuerdo a esta modificación, a partir de 2007 los porcentajes de deducción se verán reducidos anualmente desapareciendo totalmente en el año 2012. Adicionalmente, la Reforma Fiscal establece como medida alternativa a las deducciones por actividades de I+D e innovación, la bonificación en un 40% en las cuotas de la Seguridad Social del personal investigador: un mecanismo que puede resultar atractivo para nuevas empresas de base tecnológica que todavía no han generado beneficios, pero que para el resto de empresas no supone una alternativa equiparable a las deducciones fiscales.

El sistema público de I+D

El sistema público de I+D está constituido por los organismos de titularidad pública dedicados a la generación de conocimiento mediante la investigación y el desarrollo. Estos son principalmente la universidad y los organismos públicos de investigación.

En la actualidad el sistema público de I+D es comparable al de los países de nuestro entorno en dimensión y en capacidad de producción científica. En los últimos veinte años el sistema público de I+D ha crecido de forma que en 2003 los investigadores de este sector representaban el 0,64% de la población activa, un valor por encima de la media de la UE-25 (0,5) y de países como Alemania (0,55) o Francia (0,48) (Eurostat 2006). Y en ese periodo ha aumentado su producción científica alcanzando en 2003 el 3,2% de los artículos publicados en revistas científicas internacionales en todo el mundo, lo que demuestra además una gran eficacia en su actividad, ya que los investigadores españoles disponen de la mitad de recursos que sus colegas en Alemania, Francia o Reino Unido (en 2004 el gasto en I+D del sistema público de I+D fue de 4.000 millones de euros, lo que representa el 0,49 % del PIB, mientras que la media de la UE fue en 2003 del 0,64%).

Sin embargo, en la generación de conocimiento aplicable por las empresas en sus procesos productivos, el sistema público de I+D no ha alcanzado una eficacia similar. Las principales dificultades a este respecto que se describieron en el Libro Blanco del Sistema de Innovación de 2004, se mantienen, aunque recientemente se han adoptado por parte de la Administración algunas medidas que tratan de resolverlas. Así, por ejemplo, el Programa Consolider, mencionado más arriba, trata de consolidar grupos de investigación de gran tamaño que puedan ser capaces de destacar por su excelencia científica y al mismo tiempo atender necesidades empresariales.

Por otra parte, la Ley de modificación de la LOU incluye una modificación del artículo 83 que facilita la incorporación de los profesores universitarios a empresas de base tecnológica creadas a partir de resultados de investigación. Con esta mo-

dificación el profesor-investigador podrá pedir una excedencia temporal de un máximo de cinco años, periodo en el cual tiene derecho a la reserva de plaza y al cómputo de la antigüedad. Esta medida podría favorecer la creación de empresas de base tecnológica desde las universidades, que es otra vía para la generación y transferencia de conocimiento tecnológico desde el sistema público de I+D al tejido productivo y para la que muchas universidades ya han creado estructuras de ayuda y promoción.

Las organizaciones de soporte a la innovación

Este término engloba a un conjunto de entidades de muy diversa titularidad concebidas para facilitar la actividad innovadora de las empresas, proporcionándoles medios materiales y humanos para su I+D, expertos en tecnología, soluciones a problemas técnicos y de gestión, así como información y una gran variedad de servicios de naturaleza tecnológica.

Los centros tecnológicos adaptan tecnologías a las necesidades de sus empresas clientes y pueden realizar para ellas actividades de I+D. España cuenta con unos 60 centros tecnológicos, que ingresaron en 2004 unos 300 millones de euros (FEDIT, Memoria 2006). Se trata de un grupo muy heterogéneo de entidades, algunas especializadas en atender necesidades sectoriales y otras en proveer tecnologías específicas, y cuyo abanico de ingresos anuales va desde el medio millón de euros hasta los 20 millones y, su personal, desde poco más de una docena de personas hasta más de doscientas.

Sólo cuando estos centros disponen de instalaciones y recursos humanos adecuados y suficientes pueden cumplir satisfactoriamente esta función. Dado que la mayor concentración de este tipo de recursos se da precisamente en el sistema público de I+D, algunos centros tecnológicos aprovechan muy eficientemente su relación con la universidad, pero son aún muchos los que no tienen como prioridad la cooperación con el mundo científico. Esta falta de cooperación limita el ámbito de sus actuaciones, porque, además, la mayor parte de estos centros tiene un tamaño muy reducido y muy pocos alcanzan la dimensión e importancia de los existentes en otros países europeos. Para alcanzarla, algunos centros han iniciado recientemente un proceso de agrupación que les permita hacer una oferta integrada de servicios.

Otro tipo de organizaciones para el soporte de la innovación son los parques científicos y tecnológicos. Los parques son un medio en el que se produce un fenómeno de difusión de innovaciones y transferencia de tecnología, que debería culminar con el nacimiento, en el parque y sus inmediaciones, de un tejido de pymes innovadoras. La consecución de este fin supone la presencia en el parque, o en su entorno, de universidades o centros de investigación que generen un flujo de conocimiento útil para las empresas, y de entidades dispuestas a financiar la

creación de pymes innovadoras, asumiendo este riesgo. El ejemplo emulado en todo el mundo es el del Silicon Valley, pero en Europa también hay casos de éxito como el de Sophia Antipolis en Francia.

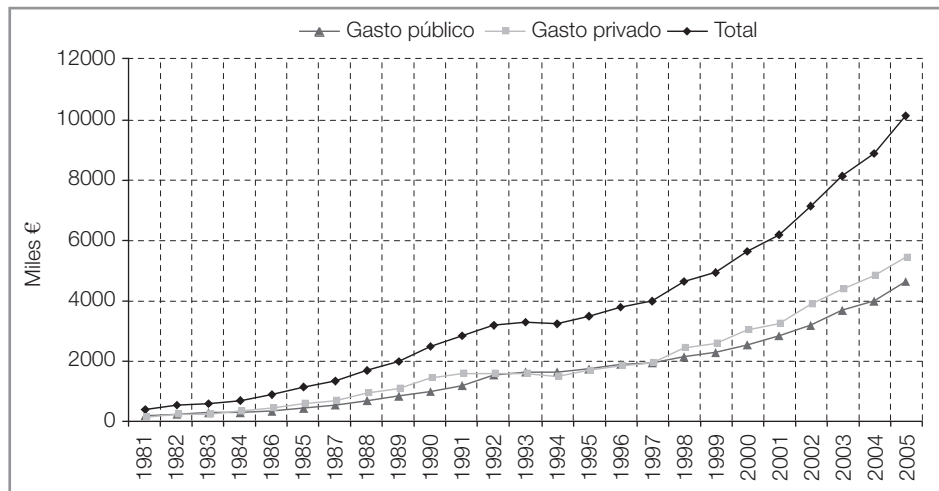
Actualmente existen en España 55 de estos parques (tecnológicos y científicos), registrados en la asociación APTE, pero sólo hay 17 en funcionamiento y una parte muy importante de su facturación total se concentra en sólo tres parques.

Por último, la transferencia de tecnología desde el sistema público de I+D a las empresas descansa, de forma casi exclusiva, en la figura de las OTRI, aunque también las fundaciones universidad-empresa y las recientes oficinas de difusión tecnológica facilitan la relación entre clientes y potenciales suministradores de tecnología, llegando incluso a asesorar en el establecimiento de contratos y en la búsqueda de financiación. Sin embargo, estas estructuras no han desarrollado todavía una función comercial para acercarse a su entorno productivo.

El entorno

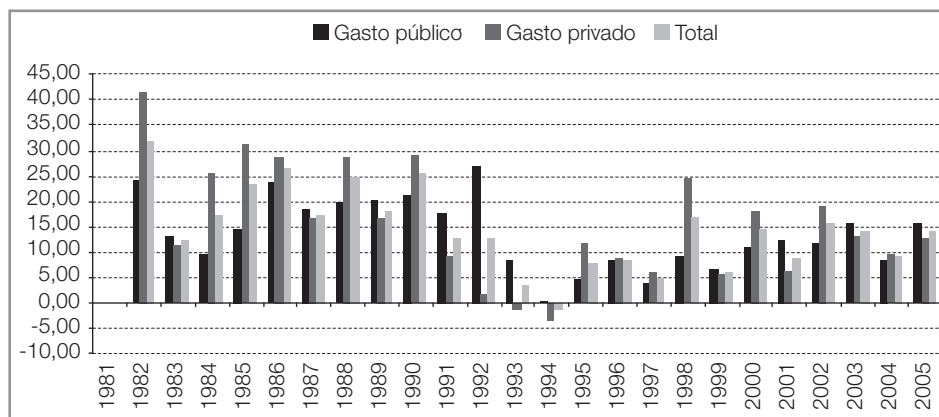
Bajo este agente del sistema de innovación se engloba una serie de factores que influyen en los procesos de innovación de las empresas, como son los mecanismos de financiación de las empresas y las características del capital humano.

Gráficos de evolución de indicadores



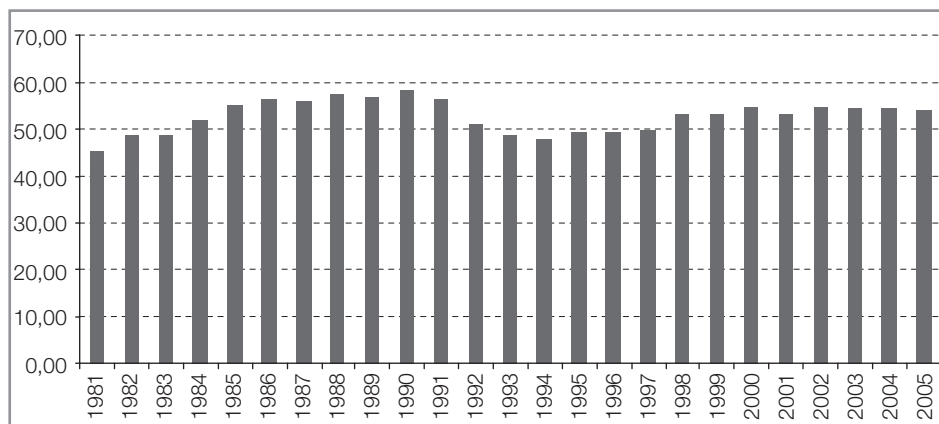
Evolución del gasto interno en I+D ejecutado por los sectores público y privado entre 1981 y 2005 (en miles de euros)

Fuente: INE 2006.



Variación anual del gasto interno en I+D en los sectores público y privado entre los años 1981 y 2005 en España

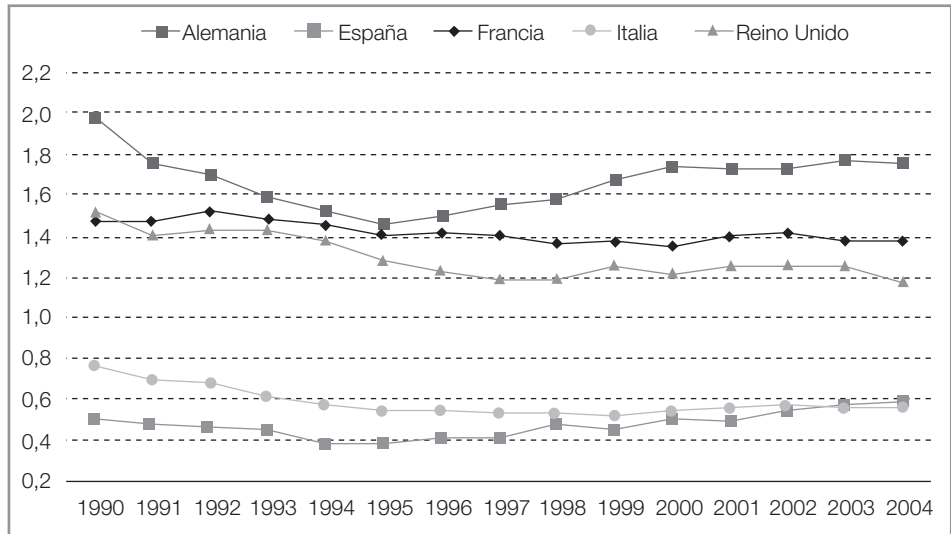
Fuente: INE 2006.



Evolución del porcentaje del gasto en I+D ejecutado por las empresas sobre el total entre 1981 y 2005 en España

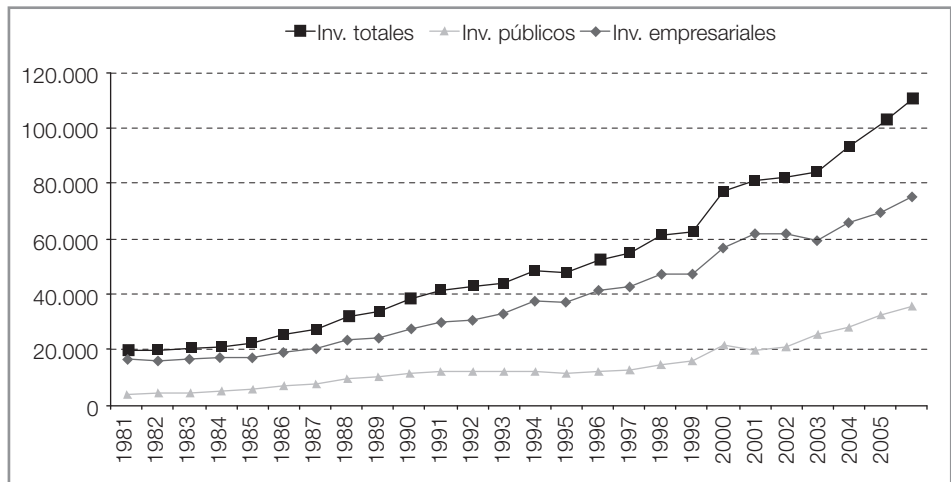
Fuente: INE 2006.

Evolución del gasto interno en I+D de las empresas en España y en los cuatro grandes países europeos entre 1990 y 2004 (en porcentaje del PIB)



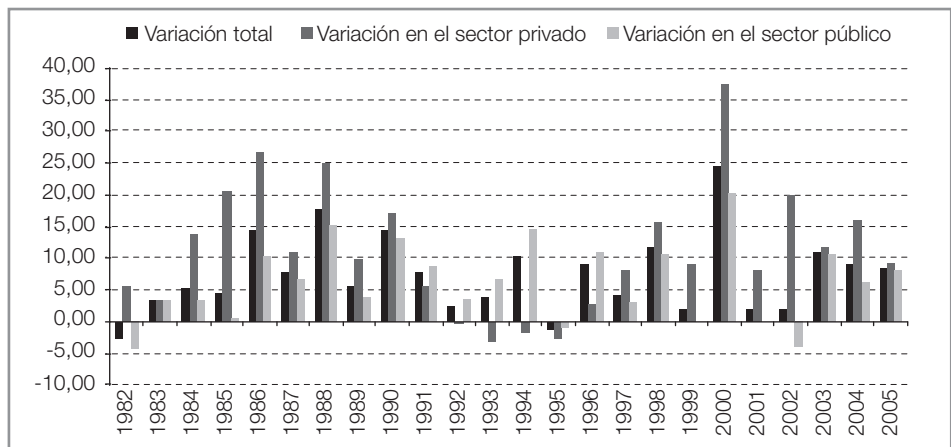
Fuente: Main Science and Technology Indicators. Volume 2006/1. OCDE (2006) y elaboración propia.

Evolución del número de investigadores en los sectores público y privado entre 1981 y 2005 en España



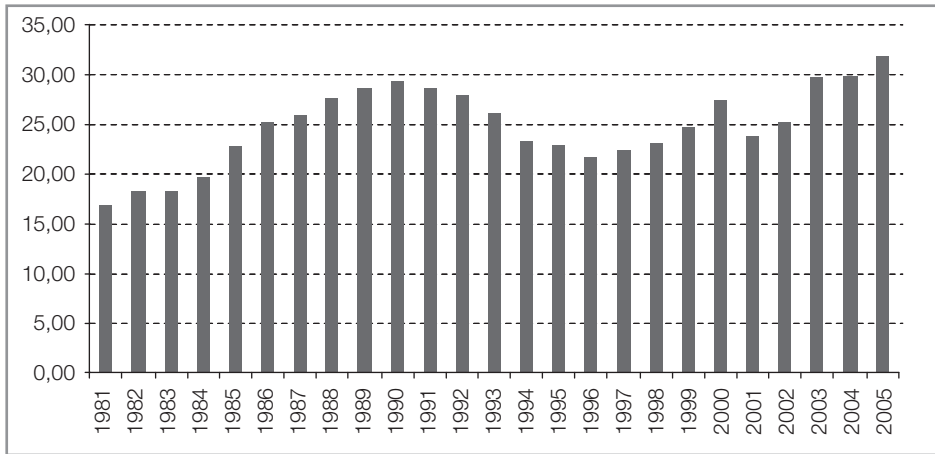
Fuente: INE 2006.

Variación anual del número de investigadores en los sectores público y privado entre 1981 y 2005 en España



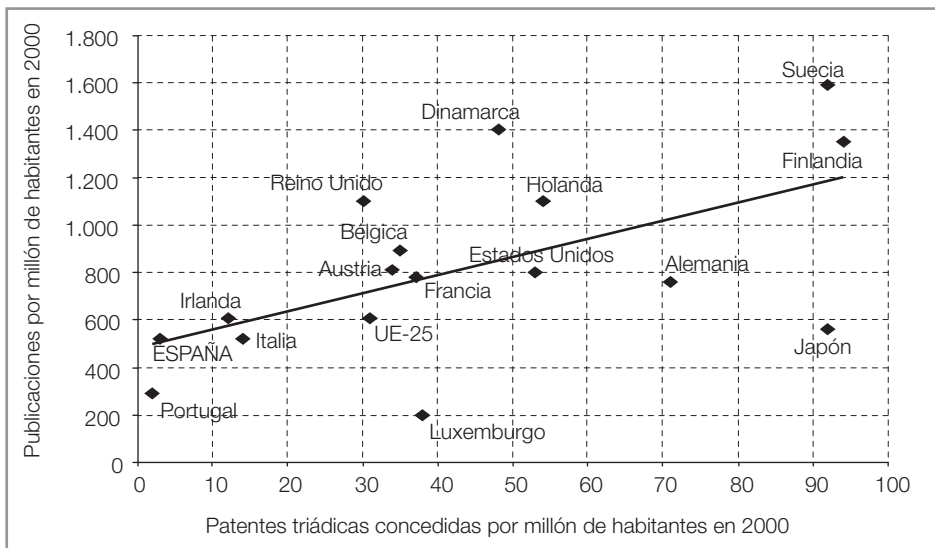
Fuente: INE 2006.

Evolución del porcentaje de investigadores en las empresas sobre el total entre 1981 y 2005 en España



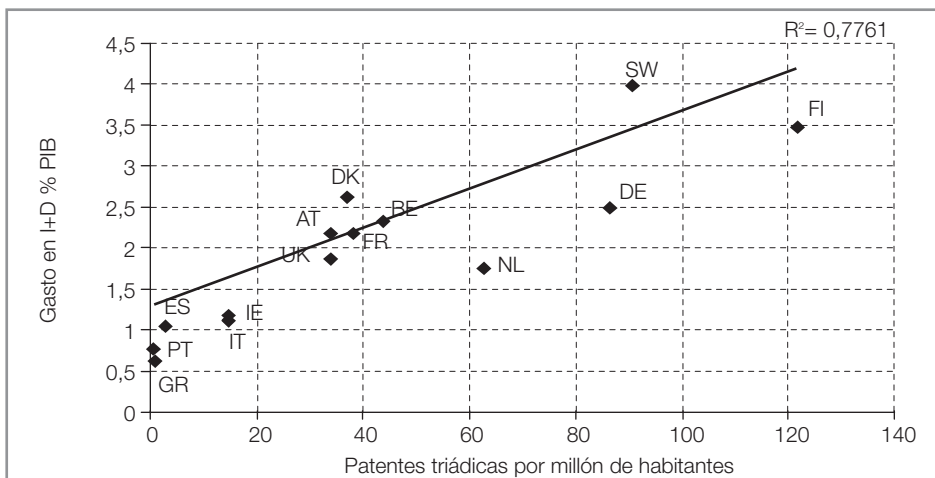
Fuente: INE 2006.

Patentes triádicas concedidas y artículos en publicaciones científica por millón de habitantes en 2000



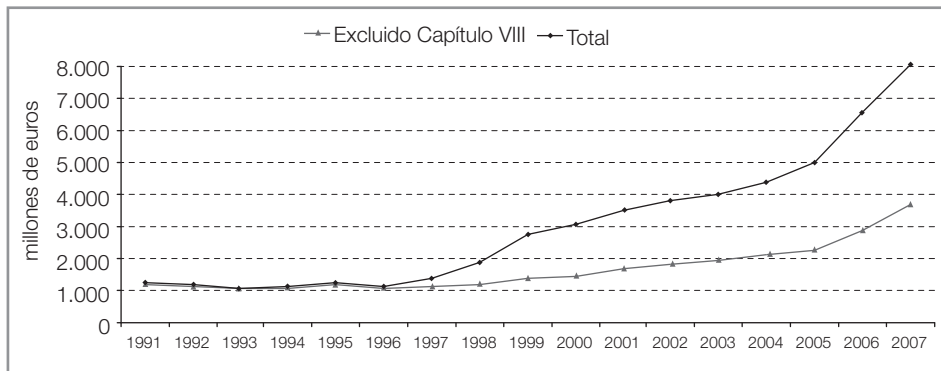
Fuente: ST&I, Key figures EU, 2005.

Correlación entre el número de patentes triádicas y el gasto en I+D en 2003



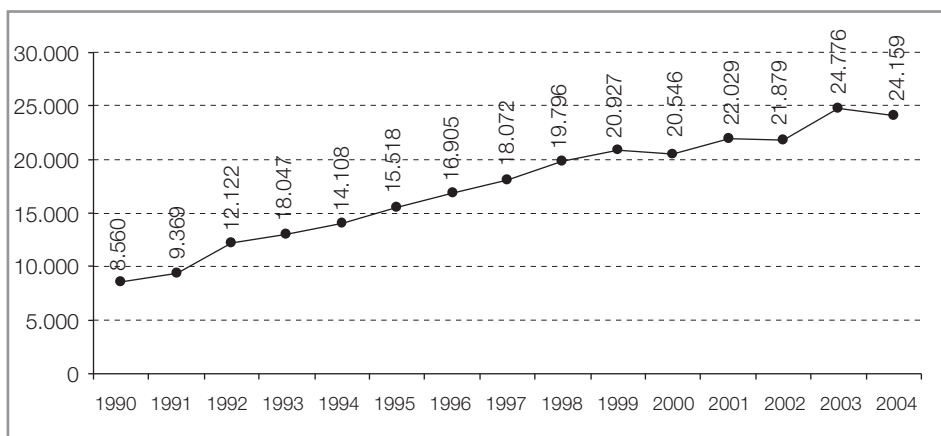
Fuente: OCDE, Patent & R & D. Databases, 2005.

Evolución de las partidas destinadas a I+D+i en los Presupuestos General del Estado entre 1991 y 2007



Fuente: PGE.

Evolución de la producción científica española a (SCI) en revistas internacionales (número de documentos) 1990-2004



Fuente: CINDOC 2006.

Anexo 2

Índice de cuadros



Cuadro 1.	<i>La estrategia de «aproximación científica a los programas» del Grupo Antolín.....</i>	15
Cuadro 2.	<i>La federación alemana de asociaciones de investigación industrial cooperativa Otto Von Guericke (AiF)</i>	17
Cuadro 3.	<i>Los centros regionales de transferencia de tecnología de la NASA.....</i>	18
Cuadro 4.	<i>Los institutos Carnot de Francia.....</i>	19
Cuadro 5.	<i>Los Research Councils del Reino Unido.....</i>	20
Cuadro 6.	<i>La compra pública de tecnología innovadora.....</i>	21
Cuadro 7.	<i>La Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España</i>	22
Cuadro 8.	<i>Tecnalía: una alianza de centros tecnológicos</i>	25
Cuadro 9.	<i>La importancia de mejorar el sistema educativo para conseguir un país tecnológicamente más innovador</i>	26
Cuadro 10.	<i>La asociación bávara de agrupaciones temporales para investigación cooperativa «Abayfor»</i>	27
Cuadro 11.	<i>La red norteamericana de centros MEP.....</i>	38
Cuadro 12.	<i>Artículo ochenta de la nueva LOU.....</i>	41
Cuadro 13.	<i>La red de Centros Europeos de Empresas e Innovación.....</i>	43
Cuadro 14.	<i>La Nacional Science Foundation</i>	46
Cuadro 15.	<i>La encuesta Higher Education-Business and Community Interaction (HE-BCI) del Reino Unido</i>	47
Cuadro 16.	<i>La estrecha colaboración del TNO con la Universidad.....</i>	51

Anexo 3

Participantes en el debate para el Libro Blanco



Burgos
20 de febrero de 2007

Carlos Balaguer (Universidad Carlos III)

Andrés Bustillo (Nicolás Correa)

Javier Cáceres (Ikusi)

Luis Díez (Grupo Antolín)

Javier Hernando (Nicolás Correa)

Víctor Izquierdo (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio)

Miguel Ángel Manzanedo (Universidad de Burgos)

Juan Francisco Martín (Inbiotec-Universidad de León)

Juan Carlos Merino (Cidaut)

Juan Miguel Moreno Rodríguez (Repsol YPF)

Gregorio Muñoz (Consejería de Economía y Empleo de Castilla y León)

Paloma Liras (Inbiotec)

Emilio Ramiro (Ramen)

Alfonso Ramos (Indalux)

Fernando Rey (Grupo Antolín)

Roberto Rodríguez Pérez (Campofrío)

Juan Siles Sánchez (Telefónica)

Fernando Temprano (Repsol YPF)

Valencia
27 de febrero de 2007

Emilio Barberá (Consellería de Empresa, Universidad y Ciencia - Generalitat Valenciana)

María Bonilla Musoles (Consellería de Economía, Hacienda y Empleo - Generalitat Valenciana)

María Callejón (Ministerio de Industria)

Antonio de Carvajal (Indra)

Pablo de Castro (Consejería de Industria, Trabajo y Desarrollo Tecnológico-Gobierno de Cantabria)

José María Costa (Consellería de Empresa, Universidad y Ciencia - Generalitat Valenciana)

Antonio Díaz García (Parque Científico de Madrid)

Juan Carlos Fernández Doblado (CDTI)

Francisco Gracia (Instituto de Salud Carlos III)

Laura Lechuga (Centro Nacional de Microelectrónica-CSIC)

Juan Andreu Llambrich (Ayuntamiento de Valencia)

Eugenio Mallol (El Mundo)

Francisco Mora (Ciudad Politécnica de la Innovación)

Jesús Pastor (Consellería de Empresa, Universidad y Ciencia-Generalitat Valenciana)

Vicente Rubio (Instituto de Biomedicina de Valencia)

Juan José Sanchis (Vossloh)

Luis Vega (Ministerio de Educación y Ciencia)

Fernando Vidal (Impiva)

José Antonio Zamora (Ministerio de Economía)

Barcelona
5 de marzo de 2007

Vicens Aguilera (Ficosa Internacional)

Ginés Alarcón (CEO T-Systems)

Enric Banda (Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació)

Miquel Barceló (22@)

José Manuel Fernández de Labastida (CSIC)

Ángel Gabilondo (Universidad Autónoma de Madrid)

Cristina Garmendia (Genetrix)

Joan Guinovart (Instituto Investigación Biomédica)

Iñaki Largo (Universidad del País Vasco)

Gonzalo León (Universidad Politécnica de Madrid)

Vicente López Martínez (Universidad Pompeu Fabra)

Maurici Lucena (CDTI)

Jordi Marquet (Universidad Autónoma de Barcelona)

Sergi Mesquida (CIDEM)

Luis Oro (Universidad de Zaragoza)

Josep M. Piqué (Red Catalana de Parques Científicos y Tecnológicos)

Joan Roca (CIRIT)

Marius Rubiralta (Universidad de Barcelona)

Flor Sánchez Fernández (Universidad Autónoma de Madrid)

Francesc Solé Parellada (Universidad Politécnica de Cataluña)

José Luis Virumbrales (Universidad Carlos III)

Bilbao
14 de marzo de 2007

Alfonso Arriola (Parque Tecnológico de Álava)
Eduardo Cifrián (Grupo Eroski)
Guillermo Dorronsoro (IK4)
Juan Antonio Fernández Tellechea (Europraxis)
José Luis García López (CSIC-CIB)
Juan Gascón (AETIC)
Daniel González de la Rivera (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio)
Luis Irazábal (Tecnalia)
Joseba Jaureguizar (Grupo Spri)
Jorge Jordana (FIAB)
Marian Martínez de Pancorbo (Universidad del País Vasco)
José Luis de Miguel (OTT-CSIC)
Luis Moreno Diéguez (Centro Tecnológico de Automoción de Galicia)
Felipe Romera (Parque Tecnológico de Andalucía)
Norberto de Santiago (ZIV)
Juan Urrutia (Fuente de Espalación - Micyt - Gobierno Vasco)
José María Vázquez Eguskiza (CEBEK)

Madrid

11 de abril de 2007

Andrés Barge (Universidad Carlos III de Madrid)

Jorge Barrero (Asebio)

Fernando Baztán Valencia (Centro Europeo de Empresas e Innovación de Navarra)

María Beúnza Mijimolle (Agencia Navarra de Innovación y Tecnología)

Beatriz Crisóstomo (Iberdrola)

José Manuel Domínguez (CEMEX)

Alejandro de Felipe Jiménez (Telefónica)

María José Fernández Iráizoz (Agencia Navarra de Innovación y Tecnología)

Jesús Fernández García (Centro Tecnológico y de Diseño y Producción Industrial
- Asturias)

Carlos García García (Europraxis)

Enrique García Laguna (Iberia)

Carlos Javier González Navarro (Centro Nacional de Tecnología y Seguridad Ali-
mentaria - Navarra)

Juan Hermoso Domínguez (Instituto de Química Física Rocasolano - CSIC)

Eva M.^a Jiménez Serrano (Fundación Campollano)

Susana Marcos Celestino (Instituto de Óptica - CSIC)

Óscar Martínez Oterino (Iberdrola)

Juan Francisco Muñoz (ARETECH)

Lorena Muñoz (**everis**)

Eva Pando Iglesias (Centro Europeo de Empresas e Innovación de Asturias)

Roberto Prieto López (Universidad Politécnica de Madrid)

Stephane Ruiz (APTE - Málaga)

Rafael Sierra (Alma Consulting)