
EL PAPEL DEL PLAN NACIONAL DE I+D+I EN LA EVOLUCIÓN DEL SISTEMA ESPAÑOL DE CIENCIA-TECNOLOGÍA-EMPRESA

.....
GONZALO LEÓN

Secretario General de Política Científica
Ministerio de Ciencia y Tecnología

ESPAÑA CELEBRA ESTE AÑO EL 25 ANIVERSARIO DE SU CONSTITUCIÓN. DURANTE ESTE ÚLTIMO CUARTO DE SIGLO LA SOCIEDAD ESPAÑOLA HA EXPERIMENTADO UNA PROFUNDA TRANSFORMACIÓN, Y HOY DÍA, COMPLETAMENTE

83

integrada en la comunidad internacional, es un miembro muy activo en el proceso de la construcción de la Unión Europea (UE). Además, durante estos años se ha producido en España un proceso menos visible para modernizar el tejido productivo y consolidar las instituciones públicas de investigación. Esta evolución multidimensional también ayuda a explicar los buenos resultados de nuestra economía en los últimos años y su presencia internacional, pero también las debilidades y desadaptaciones encontradas en las prestaciones del Sistema Español de Ciencia-Tecnología-Empresa.

En el Consejo Europeo de Lisboa, celebrado en marzo de 2000, se fijó como uno de los objetivos de la Unión Europea el que ésta se convierta en «la economía basada en el conocimiento más dinámica y competitiva del mundo, capaz de un crecimiento económico duradero, creador de empleo y dotado de una mejor cohesión social». Para respaldar ese objetivo se acordó poner progresivamente en marcha el «Espacio Europeo de Investigación» (COM, 2000a, COM, 2002b).

Dos años después, durante la Presidencia española, el Consejo Europeo de

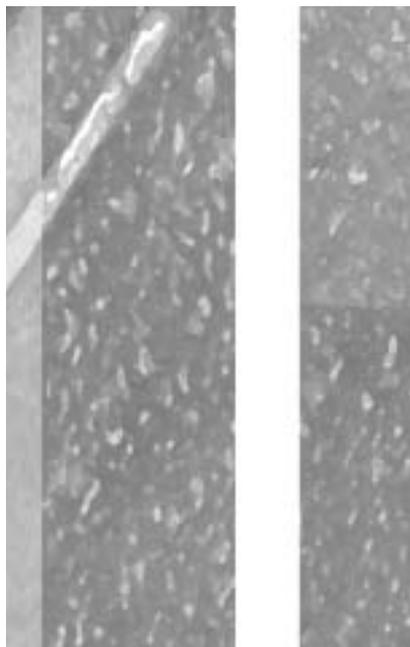
Barcelona adoptó el compromiso de aumentar las inversiones en I+D con la finalidad de que la media de la UE se acerque al 3% del PIB en el año 2010. Al mismo tiempo, se consideró necesario un aumento del porcentaje financiado por las empresas hasta alcanzar los dos tercios del total de las inversiones en I+D. Desde entonces, la Comisión ha instado a los Estados miembros a definir medidas políticas concretas que permitan cumplir con los compromisos adquiridos y que han conducido a la formación de un Plan de Acción (COM, 2002a).

Este compromiso, unánimemente respaldado por todos los países de la UE, responde al convencimiento de que Europa, si desea mantener su nivel de bienestar para el futuro, se encuentra ante el desafío de competir globalmente con otros bloques económicos incrementando su competitividad y su tasa de generación y explotación de conocimiento.

Una de las características básicas de una sociedad desarrollada es la de hacer descansar en la generación, transferencia y uso de «conocimiento», tanto tácito como explícito, el factor clave para asegurar un crecimiento económico sostenido y una mejora de su competitividad en el concierto internacional. Éste es el elemento que mejor define a la denominada «sociedad basada en el conocimiento», a la que aspiran convertirse la mayor parte de las sociedades avanzadas, en contraposición a lo que ha sido habitual en las sociedades postindustriales, en las que el énfasis se situaba en la generación de bienes físicos y su transacción.

Existe un amplio consenso en múltiples organizaciones internacionales (COM, 2003b), (OCDE, 2002), en el que uno de los factores principales para asegurar un crecimiento económico fuerte y duradero en una sociedad basada en el conocimiento depende del mantenimiento de altos niveles de intensidad en I+D. Desde esta perspectiva, dado que la creación, difusión y explotación del conocimiento serán en el futuro el elemento clave de la competitividad empresarial, la capacidad de producir, distribuir y explotar el conocimiento de forma efectiva, actividades claves en la I+D y la innovación, deberá constituir en el futuro una prioridad fundamental para los inversores públicos y privados (Laredo y Mustar, 2001).

En el caso español, la consolidación de su crecimiento económico en la última década se ha conseguido manteniendo tasas de crecimiento anuales del Producto Interior Bruto (PIB) por encima de la media de la UE, acelerándose con ello el proceso de convergencia real con otros países europeos. Es interesante destacar que ya en el año 2000 el PIB por habitante español era de 20.058\$, mientras que el correspondiente a la media de la UE era de 24.495\$ (OCDE, 2002), reduciéndose año tras año el diferencial existente.



A este proceso de convergencia económica han contribuido diversos factores, entre los que se deben mencionar un crecimiento sostenido del nivel educativo español, una política de uso de los fondos estructurales como elemento clave para la mejora de las infraestructuras físicas, una continua mejora en la competitividad del tejido empresarial con fuertes tasas de inversión en bienes de equipo y un lento pero continuado proceso de internacionalización de sus actividades. A ello ha contribuido también una política económica global que ha impulsado este crecimiento reduciendo progresivamente el endeudamiento global dentro de los límites impuestos por el Pacto de Estabilidad de la Unión Europea y tomando el objetivo de déficit cero como elemento clave de la política interna propia, tras haberse conseguido el objetivo de integración en la Unión Monetaria Europea. El diferencial de crecimiento obtenido con otros países de nuestro entorno refleja la fortaleza de nuestra situación.

Este proceso de crecimiento económico, sin embargo, no se ha producido a partir de un reconocimiento compartido en toda la sociedad española de la importancia que debe adquirir la ciencia y la tecnología como catalizador del crecimiento económico y de la competitividad empresarial, y como elemento clave para la sostenibilidad de estas tasas a largo plazo.

Un rápido análisis de los indicadores españoles del Sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa (COTEC, 2003; MCYT, 2003) y su comparación en el contexto internacional (COM, 2003b; OCDE, 2002; León *et al.*, 2002) corroboran la conclusión de que el crecimiento económico español y su convergencia en el contexto europeo mencionado anteriormente se ha llevado a cabo sin que se haya alcanzado todavía una convergencia en los gastos de I+D con respecto al PIB, o en las tasas de patentes europeas, por citar dos de los indicadores más conocidos. La balanza tecnológica refleja, asimismo, esta situación de dependencia externa.

La consecuencia de esta situación es que España posee un Sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa pequeño para la realidad económica de nuestro país, aunque eficiente, dotado de estructuras públicas no orientadas al proceso de innovación tecnológica (mucho más cercanas a la función de generación de conocimiento) y, con unas entidades privadas que, lentamente, se incorporan a los procesos de innovación tecnológica, pero que se mantienen alejadas en un gran porcentaje de la actividad de I+D.

Si España desea convertirse rápidamente en una «sociedad basada en el conocimiento» en línea con el resto de los países avanzados, será necesario incrementar las inversiones en I+D e innovación tecnológica incentivando este proceso desde los poderes públicos con la financiación y los cambios en la regulación que sean necesarios. Es evidente que en esta situación, la existencia de una política de I+D y de innovación tecnológica continuada en el tiempo y favorecedora del proceso de mejora de la competitividad científica y económica debe constituirse en un elemento clave. Es lógico desprender de esa situación una preocupación y responsabilidad de los poderes públicos para mejorar nuestra posición relativa, involucrando con ello a todos los agentes del Sistema de C-T-E y, en último término, a la sociedad en su conjunto.

El resto del presente artículo, tras analizar el papel de las políticas públicas de I+D+I, resume los datos fundamentales que describen la evolución global del Sistema Español de C-T-E en los últi-

mos años, y el esfuerzo presupuestario realizado.

Partiendo de este punto, el artículo se centra en justificar los objetivos estratégicos del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (PN de I+D+I) y los indicadores económicos y de resultados asociados al mismo en el período 2004 a 2007. No se pretende describir en detalle su estructura y prioridades científicas y tecnológicas, incluidas en documentos accesibles del Plan Nacional (CICYT, 2003), sino determinar el papel que el PN debe desempeñar en el proceso de convergencia del Sistema Español de C-T-E en el contexto de la UE.

Finalmente, se describen los desafíos y las tendencias más importantes que pueden configurar la evolución de la estructura interna del Sistema Español de C-T-E y cómo el PN de I+D+I puede apoyar este proceso a partir de las actuaciones que se promuevan por el mismo.

LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN I+D

Las inversiones públicas en I+D se consideran una responsabilidad de las sociedades modernas para contribuir a la generación y aplicación de conocimiento y ayudar a la creación de una sociedad eficiente y competitiva. Hoy día, la tecnología es un factor clave para la productividad y el crecimiento económico pero su desarrollo no está exento de riesgos y los poderes públicos han asumido la necesidad de estimular su desarrollo.

Esta perspectiva hace que la generación de conocimiento se conciba como un elemento clave para la generación posterior de riqueza y bienestar para la sociedad, y que ésta permita emplear nuevos recursos para generar más conocimiento. El gráfico 1 representa esquemáticamente esta situación en forma de un «círculo virtuoso» que liga la generación de conocimiento y la riqueza mediante las actividades de investigación básica, aplicada, desarrollo e innovación tecnológica.

GRÁFICO 1
RELACIÓN ENTRE CONOCIMIENTO Y GENERACIÓN DE RIQUEZA Y BIENESTAR



que, globalmente, se denominarán actividades de I+D+I. Desde la responsabilidad aludida de los poderes públicos parece necesario que se actúe sobre todos los elementos identificados del gráfico 1 con un enfoque sistémico; siendo conscientes de que las actuaciones en uno de los elementos afecta a los demás.

La necesidad y desafío que implica la construcción de la sociedad del conocimiento, hace que los recursos que la sociedad debe dedicar a la generación del mismo sean cada vez mayores. Incrementar las inversiones en I+D+I ha pasado a ser una necesidad para asegurar un crecimiento estable y duradero, como ha reconocido el Consejo Europeo.

Las razones por las que los agentes privados, fundamentalmente empresas, incrementan sus inversiones en I+D son múltiples y sólo parcialmente dependen de la oferta de los mecanismos de financiación en convocatorias públicas en concurrencia competitiva ofrecidas desde las administraciones públicas. En la mayor parte de los casos, responden a la dinámica interna de los sectores empresariales en los que se realiza su actividad, buscando optimizar su competitividad en un contexto creciente de globalización de sus actividades.

El papel de las políticas públicas en I+D ha sido históricamente el de regular, orientar y estimular las actuaciones en I+D estableciendo las bases para un incremento de las inversiones en I+D tanto en el sector público como en el privado. Últimamente, se ha ampliado su ámbito de actuación al apoyo a la innovación. Su legitimación social procede del reconocimiento de su papel fundamental en la mejora del bienestar social y en una aceleración del desarrollo económico.

De una forma más explícita, el papel que las políticas públicas de I+D+I han desempeñado en los sistemas de ciencia y tecnología puede resumirse en facilitar las siguientes acciones:

- ✓ Suministrar recursos humanos cualificados para todo tipo de agentes ejecutores, públicos y privados.
- ✓ Reducir el nivel de riesgo de las actividades de I+D apoyando económicamente a los agentes ejecutores para que puedan iniciar actividades que sin ese apoyo no se realizarían.
- ✓ Financiar actividades de interés social con independencia del interés económico o industrial de las mismas.
- ✓ Facilitar la coordinación y cooperación entre los diferentes agentes del sistema.
- ✓ Proporcionar la infraestructura básica que permita realizar proyectos que re-

quieren equipamientos costosos y cuyo uso supera el de un proyecto o grupo concreto.

✓ Reducir las barreras legales para que la actividad de I+D+I pueda desarrollarse y explotarse provechosamente.

✓ Facilitar la protección de los resultados obtenidos mediante las regulaciones de propiedad industrial e intelectual más adecuadas.

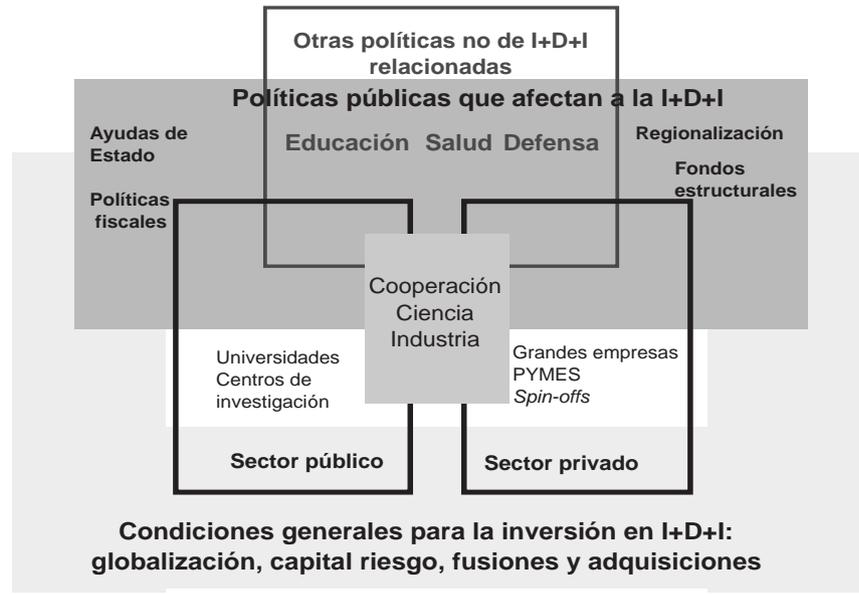
La forma en la que estas acciones se llevan a cabo de manera concreta depende del estado del Sistema de C-T-E y de la estructura del tejido productivo implicado. En todo caso, las políticas de I+D+I no pueden considerarse aisladas, sino integradas en un contexto en el que deben considerarse como herramientas incardinadas en objetivos estratégicos de otras políticas públicas de un Estado moderno (como son las de educación, defensa, seguridad, cooperación al desarrollo, salud o medio ambiente, por citar algunas de ellas). La consecuencia es la necesidad de establecer mecanismos para el establecimiento conjunto de prioridades.

Las inversiones en I+D+I dependen de múltiples factores de los que el gráfico 2 resume los más importantes (León *et al.*, 2002). Algunos de estos factores son internos a la estructura del Sistema Español de C-T-E y, por tanto, directamente ligados a las decisiones de las políticas de I+D. Otros factores, son externos, relacionados con la interacción de nuestro sistema con otros, sobre todo los que conjuntamente forman el Sistema Europeo de C-T-E, e incluso, factores globales de la evolución socioeconómica a nivel mundial, resultado de la globalización que implica decisiones de reubicación de actividad de I+D+I, fusiones y adquisiciones de empresas.

Las políticas públicas de I+D+I emplean un conjunto de instrumentos generalmente diseñados para motivar al sector privado a incrementar su actividad de I+D+I, y a sostener la actividad del sistema público en la generación de conocimiento de carácter básico, en tres áreas fundamentales:

Instrumentos de apoyo directo en forma de subsidios o créditos parcialmente subvencionados a tasas de interés reducidas, que permitan compartir el coste y el

GRÁFICO 2
ASPECTOS LIGADOS A LA INVERSIÓN EN I+D+I



riesgo de los proyectos de investigación entre las administraciones públicas y la empresa. Igualmente, el apoyo a los fondos de capital riesgo privados o el establecimiento de este tipo de fondos por las propias administraciones.

Instrumentos de apoyo indirecto, generalmente incentivos fiscales, que emplean la política fiscal del país para proporcionar la motivación necesaria para invertir en la actividad de I+D+I. Si el objetivo político es elevar la tasa de comercialización de nuevos productos, procesos o servicios en la nación, un incentivo como una reducción de impuestos sobre la actividad de I+D+I tiene una ventaja sobre un subsidio directo. El éxito en la comercialización implica una profunda comprensión del mercado, y los incentivos fiscales tienen la ventaja de dejar las decisiones de qué proyectos financiar en manos de las empresas y no en las administraciones.

La tercera área de intervención en la que las políticas públicas de I+D influyen sobre las inversiones en I+D se refiere a la **mejora de las condiciones de entorno**, tanto regulatorias como de infraestructuras: cultura emprendedora, capital social, promoción del partenariado público-privado, reglas de competencia, protección de la propiedad industrial e intelectual, etc., así como la disponibilidad de

recursos humanos con las cualificaciones adecuadas.

Antes de detallar las políticas concretas de I+D+I propuestas para los próximos años en España, es necesario revisar la situación de partida del Sistema Español de C-T-E en el contexto de la UE.

EL MARCO DE LA INVERSIÓN PÚBLICA Y PRIVADA EN I+D EN EL CONTEXTO EUROPEO

La comparación internacional del Sistema Español de C-T-E se realiza tradicionalmente a partir del análisis de un conjunto de indicadores aceptados internacionalmente para valorar la situación de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, así como algunos otros elementos que permiten comparar la posición de España con la de otros países de su entorno, especialmente con la Unión Europea (OCDE, 2003).

De todos los indicadores disponibles, el relativo al gasto dedicado a actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico en España es el más importante. Su valor en 2002 fue de 7.193,5 mi-

EL PAPEL DEL PLAN NACIONAL DE I+D+I EN LA EVOLUCIÓN...

CUADRO 1
RECURSOS ECONÓMICOS. 1996-2001

	1996	1997	1998 ^(b)	1999	2000	2001	2002
Gasto en I+D:							
Millones de euros corrientes	3.853,00	4.039,00	4.715,00	4.995,00	5.719,00	6.227,00	7.193,00
Gasto en I+D:							
Millones de euros constantes 1995 ppa	5.072,30	5.197,10	5.924,70	6.102,50	6.755,40	7.132,60	
% gasto en I+D s/PIB^(c):	0,83	0,82	0,90	0,89	0,94	0,96	1,03
Gasto en I+D por habitante:							
Dólares corrientes ppa	132,00	139,20	160,90	168,20	188,40	201,60	
Gasto en I+D por investigador (EDP)^(c):							
Miles de euros corrientes	74,62	74,96	78,23	81,14	74,59	77,76	86,34

ppa: paridades de poder de compra. (a) A partir de 1995 se calcula sobre la base 1995 de la Contabilidad Nacional. (b) Estimaciones provisionales. (c) Equivalente a dedicación plena.

FUENTES: INE, OCDE.

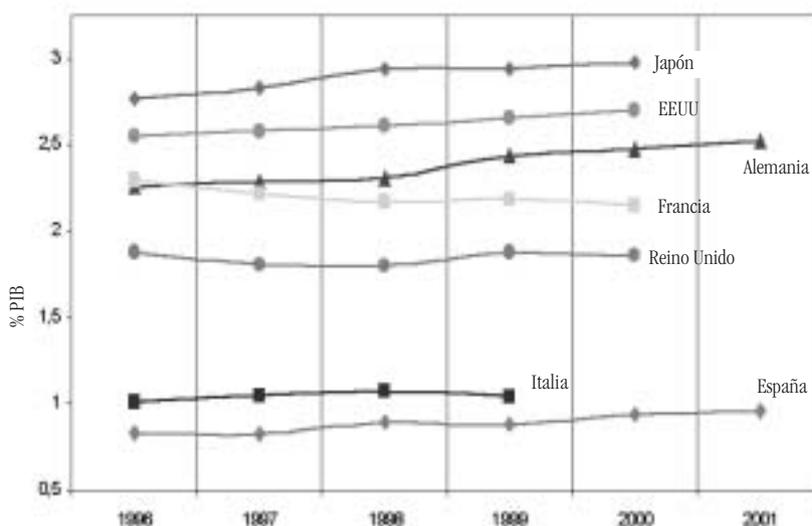
lones de euros, lo que representa un aumento bruto del 15,5% respecto al año anterior. Esta cifra supone el mayor esfuerzo relativo dedicado a I+D que la sociedad española ha realizado nunca en relación con su nivel de riqueza: el 1,03% del PIB. A pesar de ello, el gasto interno total en I+D en relación con el PIB, como valor medio de la Unión Europea, ya estaba en 2000 en el 1,93%.

Con objeto de poner en perspectiva este valor, y tomando de nuevo como referencia los datos de la OCDE, se conoce que los gastos de I+D por habitante en el año 2000 eran en España de 188,4\$, mientras que los de la media de la UE eran de 460,9\$ en paridad de poder de compra. El diferencial es mucho mayor que en términos de riqueza e indicativo de que la sociedad española en su conjunto (ni los poderes públicos ni la empresa) no ha asumido que su potencial de crecimiento futuro esté ligado al esfuerzo que se realiza en I+D.

En el cuadro 1 se muestra la evolución de los principales indicadores de recursos económicos utilizados en las actividades de I+D a lo largo del período 1996-2002. Debe destacarse también que el gasto en I+D por investigador se ha mantenido prácticamente constante a lo largo de una década (en euros corrientes lo que implica en la práctica una disminución real).

Concretamente, en relación con el esfuerzo en I+D, España no ha consegui-

GRÁFICO 3
COMPARACIÓN INTERNACIONAL DEL GASTO ESPAÑOL EN I + D



FUENTE: OCDE, Principales indicadores de ciencia y tecnología, mayo 2002.

do mejorar sustancialmente su posición relativa en el contexto internacional durante la última década. Y esto se ha producido a pesar del sostenido crecimiento del indicador básico como es el del gasto en I+D, en el que en el año 2002 (último dato consolidado disponible) el valor alcanzado era de un 1,03%, creciendo en 2002 lentamente con respecto a los dos años anteriores (0,94% y 0,89%, respectivamente). El gráfico 3 resume esta evolución en comparación con alguno de los países avanzados más importantes.

Con el fin de valorar el esfuerzo de convergencia realizado, es importante referirse a que la tasa media de crecimiento anual de España (COM, 2002c) ha sido en el período 1995-2000 de un 10,1%, superada únicamente por Finlandia (13,02%) y por Irlanda (10,92%), y muy superior a países como Reino Unido (1,23%) o Francia (0,62%).

Para completar el análisis de la evolución de nuestro país en el contexto internacional, se ha preferido utilizar la relación existente en el tiempo (en la última década

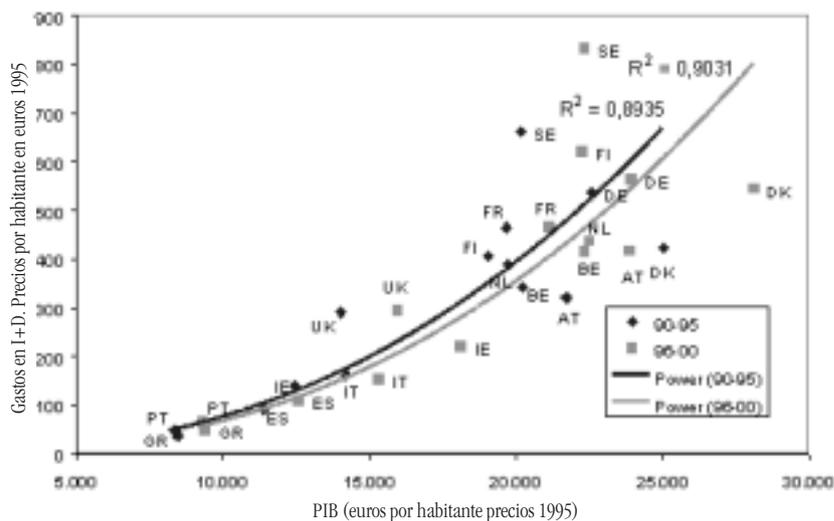
da) entre la evolución del PIB y el gasto en I+D. El tratamiento del PIB como una variable independiente no implica negar el impacto de la I+D sobre el crecimiento económico, pero sí permite conocer el comportamiento comparado entre todos los países asumiendo que el impacto del gasto en I+D sobre el valor del PIB se produce en un horizonte temporal mucho más dilatado.

Los datos del gráfico 4 muestran que existe una fuerte correlación positiva entre el PIB por habitante y el gasto en I+D (GERD) por habitante, mostrando que no sólo el gasto en I+D por habitante crece con el PIB, sino también que este crecimiento se acelera. La interpretación, por tanto, es que los países que tienen un mayor PIB por habitante pueden asignar cada vez más recursos del PIB extra a la I+D que los países menos ricos. Por otro lado, la segunda curva (1995-2000) sugiere que los países más ricos han tendido en conjunto a invertir menos en I+D en el segundo período de cinco años en proporción al crecimiento del PIB.

Únicamente los países por encima de un nivel umbral de PIB relativamente alto son capaces de mantener un nivel de inversión en I+D también alto y el diferencial de su crecimiento de PIB que se destina a inversiones en I+D es, en gran medida, dependiente del grado en que su estructura productiva se orienta hacia sectores innovadores altamente intensivos en conocimiento que sitúan la I+D como factor prioritario para sostener sus patrones de innovación.

Los países por debajo del umbral, por otro lado, están más condicionados en su elección para asignar recursos y generalmente tienen industrias menos innovadoras. El crecimiento de sus inversiones en I+D es pequeño en términos absolutos, aunque con tasas de crecimiento mayores. Para que se produzca un crecimiento relevante en sus valores de inversión en I+D, necesitan incrementar aún más su crecimiento del PIB para liberar recursos adicionales, un paso que sólo Irlanda ha conseguido mediante un cambio profundo de su estructura industrial. El resto de los países con menores PIB tienen que basarse en un esfuerzo público sostenido para continuar su incremento en el gasto en I+D.

GRÁFICO 4
RELACIÓN DEL GASTO EN I+D CON RESPECTO AL PIB



AT = Austria BE = Bélgica DE = Alemania DK = Dinamarca ES = España
FI = Finlandia FR = Francia UK = Reino Unido GR = Grecia IE = Irlanda
IT = Italia LU = Luxemburgo NL = Holanda PT = Portugal SE = Suecia

Irlanda, datos sólo hasta 1998. Datos del PIB de Suecia desde 1993. España y Portugal, datos desde 1995. Datos de Alemania desde 1991.

FUENTE: Eurostat 2002.

CUADRO 2
DISTRIBUCIÓN DEL GASTO EN I + D POR ORIGEN DE LOS FONDOS (%)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Administración Pública y enseñanza superior	48,0	47,8	42,7	44,7	43,4	44,3	43,6
Empresas e instituciones privadas sin fines de lucro	46,5	45,4	50,6	49,7	51,7	48,0	49,6
Extranjero	5,5	6,8	6,7	5,6	4,9	7,7	6,8

FUENTE: INE.

CUADRO 3
DISTRIBUCIÓN DEL GASTO EN I + D POR SECTORES DE EJECUCIÓN (%)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Administración Pública	18,3	17,4	16,3	16,9	15,8	15,9	15,4
Enseñanza superior	32,3	32,7	30,5	30,1	29,6	30,9	29,8
Empresas	48,3	48,8	52,1	52,0	53,7	52,4	54,6
Instituciones privadas sin fines de lucro	1,1	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,2

FUENTE: INE.

En el cuadro 2 se presenta la distribución del gasto en I+D en España entre los distintos sectores, tanto en lo que se refiere al origen de los fondos como a la ejecución del gasto. Lo más destacable en 2002 es la tendencia al aumento de la ejecu-

ción y de la financiación de la I+D por parte del sector privado.

Se debe completar la situación con el cuadro 3, en el que se resume en el mismo período la distribución porcentual del gas-

EL PAPEL DEL PLAN NACIONAL DE I+D+I EN LA EVOLUCIÓN...

to por sector de ejecución. Es evidente que el gasto en I+D del sector empresarial (54,64% en el año 2002) está muy por debajo del promedio de la Unión Europea.

Al considerarse porcentajes en los cuadros presentados, los necesarios esfuerzos para mejorar el sistema público incrementando sus presupuestos han absorbido los aumentos de recursos en las empresas y justifican el ligero retroceso manifestado por éstas en el año 2001 con respecto al 2000.

ANÁLISIS COMPARADO EN RELACIÓN CON LOS RECURSOS HUMANOS

Por lo que respecta a los recursos humanos dedicados a I+D, en el cuadro 4 se muestra su evolución en el período 1996-2002. Como puede observarse, se ha producido un incremento tanto del número de investigadores como del personal dedicado a I+D (que incluye otro personal auxiliar).

El gráfico 5 permite ver el caso español en una comparación internacional, fundamentalmente en el seno de la UE.

El análisis de estos datos permite apreciar cómo España está convergiendo rápidamente con la UE en el caso de los recursos humanos, sobre todo en lo que se refiere a investigadores por 1.000 activos. Es, con una tasa media de crecimiento anual del 10,12%, el país grande de la UE con mayor índice de crecimiento.

SITUACIÓN EN RELACIÓN CON LA EFICIENCIA Y RESULTADOS DEL SISTEMA DE C-T-E

El análisis de los sistemas de C-T-E debe completarse con información relativa a la eficiencia del sistema. Es decir, hasta qué punto los recursos puestos a su disposición obtienen resultados contrastables internacionalmente en el sector público y privado. Se han escogido dos de ellos: las publicaciones científicas y las patentes.

La evolución de los principales indicadores de resultados científicos se resume en el cuadro 5 tomando como base el año 2001. Hay que señalar que los investigadores residentes en España han seguido

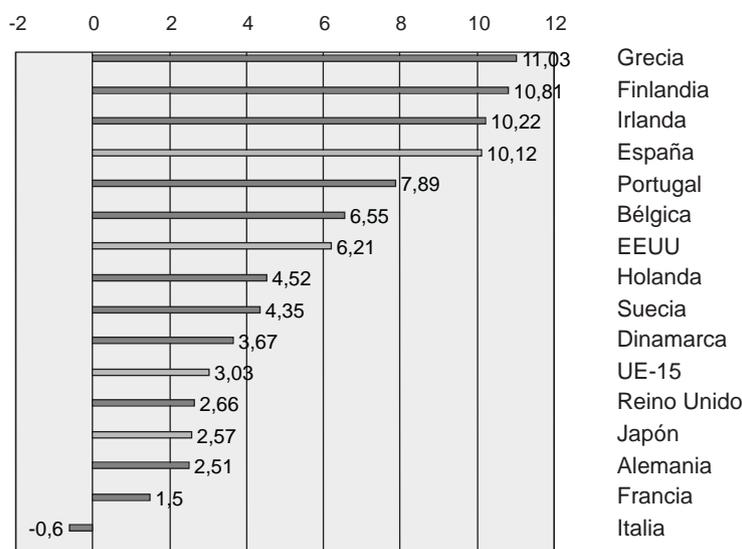
CUADRO 4
RECURSOS HUMANOS EN I + D

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Personal I+D (EDP)	87.264	87.150	97.098	102.238	120.618	25.750	134.258
% sobre población activa	5,3	5,2	5,7	5,9	6,8	6,9	7,3
Investigadores (EDP)	51.633	53.833	60.269	61.568	76.670	80.081	83.318
% sobre población activa	3,2	3,3	3,7	3,8	4,3	4,4	4,5

EDP: equivalente a dedicación plena.

FUENTES: INE (series revisadas de la EPA) y OCDE.

GRÁFICO 5
INVESTIGADORES POR 1.000 ACTIVOS. TASA MEDIA DE CRECIMIENTO ANUAL DESDE 1995



FUENTE: Eurostat, Key Figures 2002.

incrementando su presencia en las bases de datos internacionales que recogen las publicaciones en revistas científicas de prestigio. Las publicaciones en las que figura algún investigador residente en España representaron, en 2001, el 2,69% de la producción científica mundial de las bases de datos del Science Citation Index.

Para completar esta visión, se pueden analizar los datos de patentes con españoles registrados en la Oficina Europea de Patentes en comparación con otros países (gráfico 6). En este caso, la situación no es la que debería corresponder a un país como España y demuestra la debilidad existente en la generación de tecnología y en la importancia concedida a su protección.

Estos datos evidencian el escaso papel que representa la protección de resultados de investigación por medio de patentes en las estrategias de los actores del Sistema Español de C-T-E y la necesidad de apoyar este proceso con medidas económicas y administrativas concretas (patente comunitaria), pero también de mentalización sobre la importancia del mismo.

Aunque los datos contrastados metodológicamente en el ámbito internacional se refieren a la I+D (OCDE, 2003), existe también información adicional referida al concepto más amplio de «innovación» (manual de Oslo), recogida mediante encuestas sistemáticas a las empresas. Se entiende por empresa in-

CUADRO 5
PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Producción científica en el Science Citation Index	15.309,00	16.214,00	18.283,00	20.080,00	22.077,00	23.783,00	25.065,00	24.073,00	26.349,00
Cuota de producción científica respecto al total	2,01	2,02	2,13	2,23	2,35	2,51	2,57	2,44	2,69

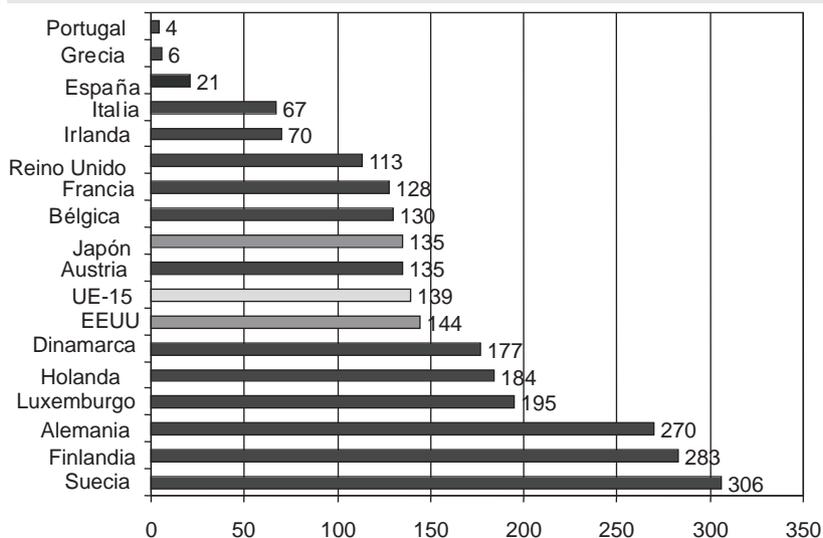
FUENTE: INE.

novadora aquella que ha introducido en los tres últimos años productos tecnológicamente nuevos o mejorados en el mercado, o procesos tecnológicamente nuevos o mejorados en sus métodos de producción de bienes o de prestación de servicios.

Los últimos datos disponibles en España con respecto a la innovación se refieren al año 2000, último en el que se dispone de los datos procesados por el INE en la Encuesta de Innovación Tecnológica en las empresas. El gasto total en innovación sobre el porcentaje del PIB ha sido en 2000 del 1,67%. En la estadística correspondiente a 1998 se incluyó el sector de los Servicios de Telecomunicación, por su fuerte actividad innovadora, mientras que en 2000 también se recoge la información de las empresas de servicios y de construcción, aunque la población objeto de estudio en esta última ha cambiado y está constituida por las empresas de 10 o más empleados.

En cuanto a la incidencia de la innovación en el negocio de las empresas, hay que señalar que en 1998 el porcentaje de la cifra de negocios que las empresas industriales atribuyeron al desarrollo de productos nuevos o tecnológicamente mejorados alcanzó el 18,6%, y llegó al 19,3% en las empresas de servicios de telecomunicaciones. En 2000 este porcentaje se situó, para el total de la industria, en el 24,1%, y para el conjunto empresarial —industria, servicios y construcción—, en el 12,4%.

Estas cifras son bajas, pero crecen a un ritmo mucho más fuerte que en el caso de I+D. Es evidente que el proceso de innovación tecnológica se está llevando a cabo de forma sistemática por las empresas españolas para asegurar su competitividad, a pesar de que en muchos casos se

GRÁFICO 6
COMPARACIÓN INTERNACIONAL DEL NÚMERO DE PATENTES

FUENTE: Eurostat, Key Figures 2002. DATOS: Oficina Europea de Patentes.

opta por la adquisición y, en su caso, adaptación, de tecnología procedente del exterior y no en la generación de tecnología propia. Es también cierto que algunos sectores productivos sí reflejan la importancia de la actividad de I+D dedicando a ello cifras cercanas al 10% sobre ventas y que empiezan a incrementar la tasa de creación de nuevas PYME de base tecnológica con una fuerte actividad de I+D.

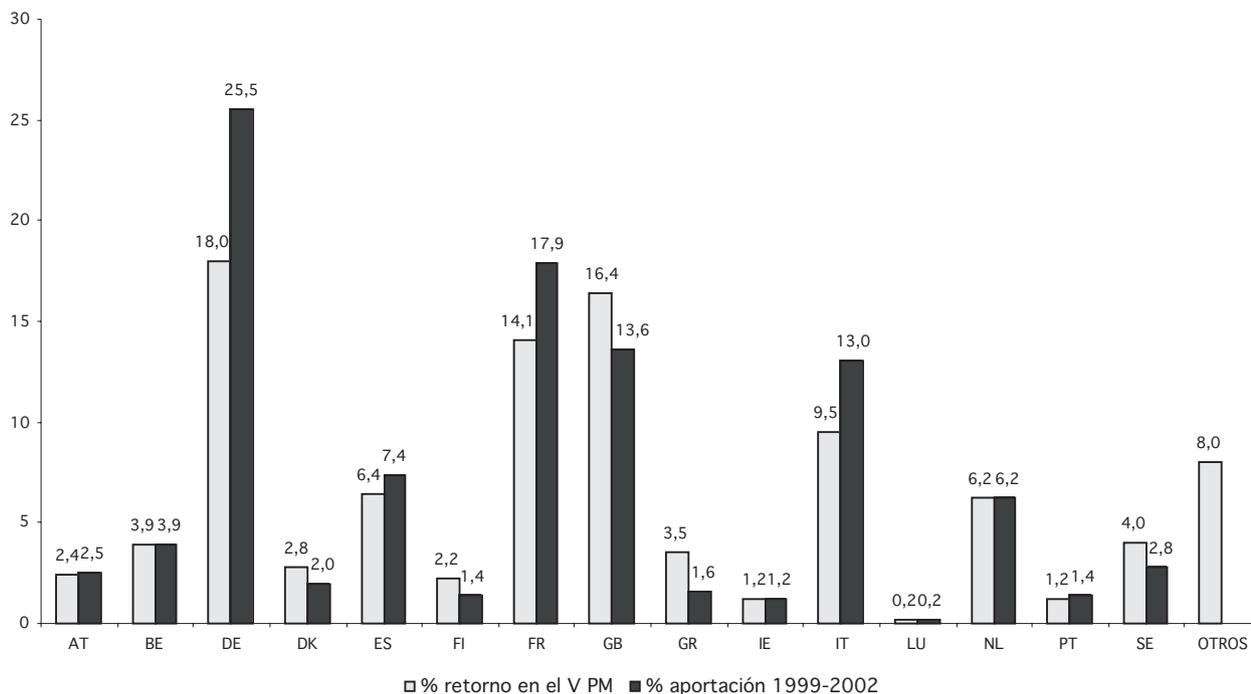
En resumen, España puede considerarse, y así puede verse externamente, como un país que ha sabido incorporar tecnología y adaptarla a las necesidades de sus sectores productivos, en mucha mayor medida que como creador de la misma, reflejo de un tejido productivo en el que el peso de la empresa altamente innovadora es reducido pero que está incorporando tecnología rápidamente.

PARTICIPACIÓN DE ESPAÑA EN EL PROGRAMA MARCO DE I+D DE LA UE

Uno de los aspectos que mejor define la capacidad de competir internacionalmente que tiene un determinado país es el análisis de los resultados de la participación en el Programa Marco (PM) de I+D de la UE. Éste es un programa fuertemente competitivo en el que las entidades públicas y privadas deben participar en «consorcios» constituidos por diversas entidades públicas y privadas de varios países europeos para poder acceder a la financiación comunitaria.

En estos momentos se dispone de información sobre la participación española en el V PM, finalizado en el año 2002 (COM, 2003a) (aunque algunos de sus proyectos continúan todavía hasta su finalización). En las convocatorias resuel-

GRÁFICO 7
V PROGRAMA MARCO DE I + D DE LA UNIÓN EUROPEA. 1998-2002.
 PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DE LOS PAÍSES UE EN LA FINANCIACIÓN Y RETORNO OBJETIVO



FUENTE: Ministerio de Ciencia y Tecnología.

tas en el período 1999-2002, se han repartido un total de 12.500 millones de euros en subvenciones, de los cuales, un 6,4%, 814,6 millones de euros han sido captados por los grupos españoles participantes en 2.622 proyectos, de los 10.242 financiados. Con respecto al IV PM, el retorno español experimenta un incremento de una décima (desde el 6,3%), alcanzando el máximo de nuestra participación, a pesar del incremento de países participantes señalado.

Otro dato positivo a destacar es el incremento del número de grupos españoles que lideran proyectos. Este indicador ha mejorado de manera constante en los cuatro Programas Marco en los que ha participado España, situándose en el V PM en el 6,8% (685 grupos españoles) de líderes de proyectos coordinados por grupos españoles del total de proyectos subvencionados, frente al 6,5% en el IV PM.

En el gráfico 7 se muestra, para cada Estado miembro, el nivel de su participación tanto en la financiación del V PM como el retorno obtenido. El nivel de

retorno es proporcional al potencial investigador de cada país y el interés manifestado en su participación; así vemos que España ocupa el quinto lugar, por primera vez delante de los Países Bajos, con un 7,4% de aportación media y un 6,4% de retorno global, detrás de los cuatro grandes Alemania (18%), Reino Unido (16,4%), Francia (14%) e Italia (9,5%).

Por su parte, la aportación a la financiación del PM proviene del Presupuesto Comunitario, que, fundamentalmente, depende del nivel de riqueza de cada país, calculándose cada año en función del PIB de cada Estado miembro. Aunque la aportación española al presupuesto del PM se incrementó en aproximadamente un punto, pasando del 6,5% en el IV PM al 7,4% en el V PM, el retorno se ha mantenido prácticamente constante desde el III PM.

En el gráfico 8 se muestra la distribución de la participación española por tipos de entidad en los cinco programas temáticos del V PM. Con respecto al IV PM se ha incrementado el retorno del sector empre-

sarial, desde el 49% hasta el 53%, debido a la propia orientación del Programa Marco, que favorece la participación empresarial. El sector universitario se mantiene en un nivel similar, bajando el de centros de investigación (antes 20%).

Finalmente, se muestra en el gráfico 9, la distribución de la participación española por Comunidades Autónomas (CCAA). Se puede constatar la gran concentración en Madrid y Cataluña y País Vasco, con más del 70% del retorno del total español.

La valoración global de la participación española en el V PM es positiva. Transcurridos diecisiete años desde la incorporación de España a la UE, los programas marco se han consolidado como una fuente de financiación y de internacionalización del Sistema Español de C-T-E, que, en algunas áreas, es fundamental. También han contribuido a estrechar los lazos entre el sistema público y el privado, aunque en muchos casos se haya conseguido con empresas de otros países de la UE.

En estos momentos, se encuentra en vigor el VI PM de I+D de la UE, con una estructura e instrumentos de participación muy diferentes de los anteriores. De hecho, se ha concebido como el instrumento de política comunitaria para ayudar a la puesta en marcha del Espacio de Investigación Europeo. Este VI PM implica una participación en redes de excelencia y proyectos integrados más voluminosos y en áreas que no benefician directamente la participación con peso específico de la pequeña y mediana empresa ni a grupos de investigación de reducido tamaño como los que tenemos en nuestro país. Ello va a suponer un reto para la participación española, que deberá afrontarse en paralelo con el nuevo PN de I+D+I.

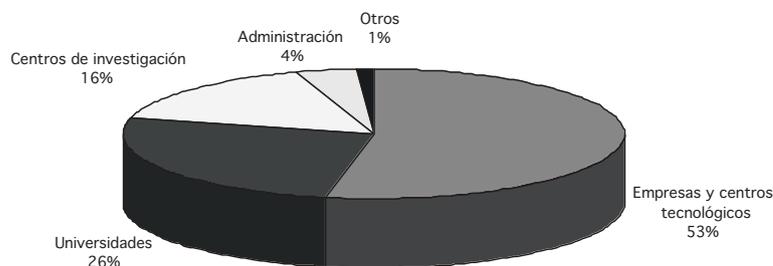
EVOLUCIÓN DE LAS INVERSIONES PÚBLICAS EN I+D EN LA UE Y EN ESPAÑA

En manos de los gobiernos se encuentra, a través de las asignaciones que se realizan desde los presupuestos anuales para I+D, otro factor comparativo de importancia para conocer la situación del Sistema Español de C-T-E.

En la última década, los porcentajes del presupuesto destinado a I+D han permanecido prácticamente estables en la mayor parte de los países de la UE, aunque su composición interna y objetivos sí han variado. El cambio de destino de los presupuestos ha permitido iniciar más y más complejas actividades de I+D y sostener la actividad de I+D en el sistema público. De forma general, se puede decir que los gobiernos europeos han movilizad hacia el sector privado un volumen creciente de recursos para estimular el crecimiento económico y la competitividad de su tejido productivo.

El gráfico 10 presenta una relación que merece la pena analizar: la existente entre el PIB y el presupuesto gubernamental dedicado a la I+D, ambas por habitante. En la parte baja del gráfico se concentra un grupo de países (Irlanda, España, Portugal y Grecia) con incrementos moderados tanto en el PIB como en el presupuesto, con la excepción de Irlanda, que, a pesar del moderado incre-

GRÁFICO 8
PARTICIPACIÓN ESPAÑOLA POR TIPO DE ENTIDADES EN LOS CINCO PROGRAMAS TEMÁTICOS DE LA PRIMERA ACTIVIDAD DEL V PROGRAMA MARCO DE LA UE
PORCENTAJE DE RETORNO



FUENTE: Ministerio de Ciencia y Tecnología.

mento presupuestario, ha experimentado un enorme incremento en el PIB por habitante. Cerca de estos países, el Reino Unido e Italia también han incrementado el PIB, pero con una reducción en el presupuesto gubernamental para I+D. El resto de los países mantienen niveles altos en los indicadores considerados, aunque algunos, como Francia y Suecia, con reducciones significativas en los presupuestos gubernamentales.

Los países más productivos, invirtiendo más en I+D, pueden ser capaces de acumular mayores posibilidades de crecimiento a través de la I+D, en un círculo virtuoso de inversiones, mientras que los menos productivos pueden ser capturados en un círculo vicioso de no generar suficiente riqueza como para invertir suficientemente en I+D y, por lo tanto, crecer más lentamente en una economía basada en el conocimiento. La ruptura del círculo vicioso puede requerir una transformación del tejido productivo y no únicamente incrementos presupuestarios.

En el caso español, la evolución de los recursos presupuestarios incluidos en la Función 54 de los Presupuestos Generales del Estado (PGE) ha tenido un comportamiento moderadamente expansivo. El gráfico 11 resume esta evolución. En él se presentan de forma diferenciada los datos correspondientes a los capítulos 1 a 7, incluyendo fundamentalmente las subvenciones y las transferencias a los Organismos Públicos de Investigación (OPIs), de los del capítulo 8 que corresponden a ayudas reembolsables, funda-

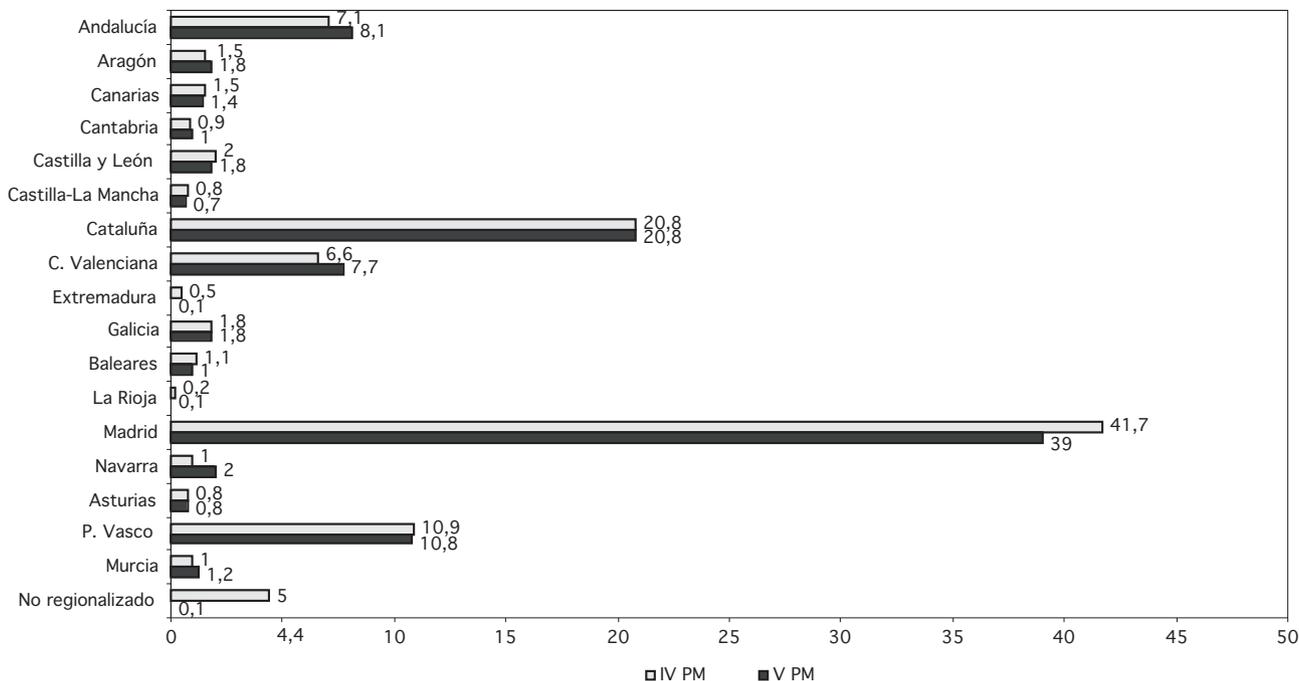
mentalmente a empresas. Para el año 2004, el anteproyecto de Ley de Presupuestos Generales del Estado asigna a esta Función 4.402,3 millones de euros (2.132,6 en los capítulos 1 al 7 y 2.269,7 en el capítulo 8), lo que supone un incremento del 10%.

Por otro lado, la financiación pública institucional está cambiando sus objetivos, con un énfasis cada vez mayor en la explotación comercial de los resultados, e incrementando la interacción entre las entidades públicas de investigación con la empresa.

Con independencia de la evolución de los recursos presupuestarios, las entidades públicas de investigación europeas han estado presionadas en la última década por sus gobiernos para buscar nuevas fuentes de financiación. Con ello se pretendía fomentar un cambio de mentalidad con el fin de hacerlas más competitivas y apoyar el proceso de dinamización de los sistemas nacionales de C-T-E.

En el caso español, tanto el Programa Marco de I+D de la UE como los fondos estructurales han proporcionado recursos adicionales a los PGE que se han canalizado de manera muy diferente. Los recursos del PM, muy orientados a grupos de investigación aplicada, han facilitado la consolidación de grupos de investigación con estrechas relaciones internacionales y con el sector empresarial. Por otro lado, los recursos derivados de los fondos estructurales han permitido apoyar la renovación de los equipa-

GRÁFICO 9
PARTICIPACIÓN RELATIVA DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN LOS RETORNOS DEL IV Y V PROGRAMAS MARCO
PORCENTAJES DE PARTICIPACIÓN



FUENTE: Ministerio de Ciencia y Tecnología.

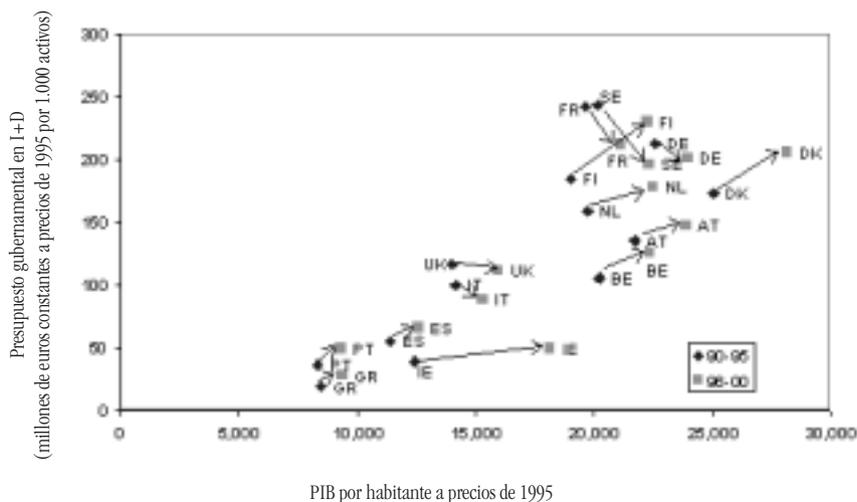
mientos y complementar la financiación de los proyectos, sobre todo en regiones objetivo 1.

En mucha menor medida, han existido recursos adicionales procedentes de fundaciones privadas o de la valorización de resultados de investigación (explotación de patentes o creación de *spin-offs*), cuyo papel en la financiación de actividades de I+D ha sido marginal.

En todo caso, la necesidad en las entidades públicas de incrementar la financiación externa está provocando un cambio de mentalidad, en el que la investigación aplicada se compatibiliza con el mantenimiento de actividades de investigación básica. Las consecuencias son una mayor atención a la aplicación de los resultados de investigación, estimulando el espíritu emprendedor y la creación de *spin-offs*, y una mayor interacción con otros agentes.

Las dificultades en obtener financiación a largo plazo no ligada a proyectos concretos están erosionando la competitividad

GRÁFICO 10
RELACIÓN DEL PRESUPUESTO GUBERNAMENTAL EN I + D (GBOARD)
CON RESPECTO AL PIB



FUENTE: Eurostat 2002. Datos del 2000 sobre presupuestos gubernamentales sólo disponibles para Finlandia. Datos de Irlanda hasta 1998. Datos de Suecia sobre PIB desde 1993. Datos de España y Portugal, desde 1995. Datos de Alemania, desde 1991.

de algunas instituciones públicas, y la reestructuración de los laboratorios nacio-

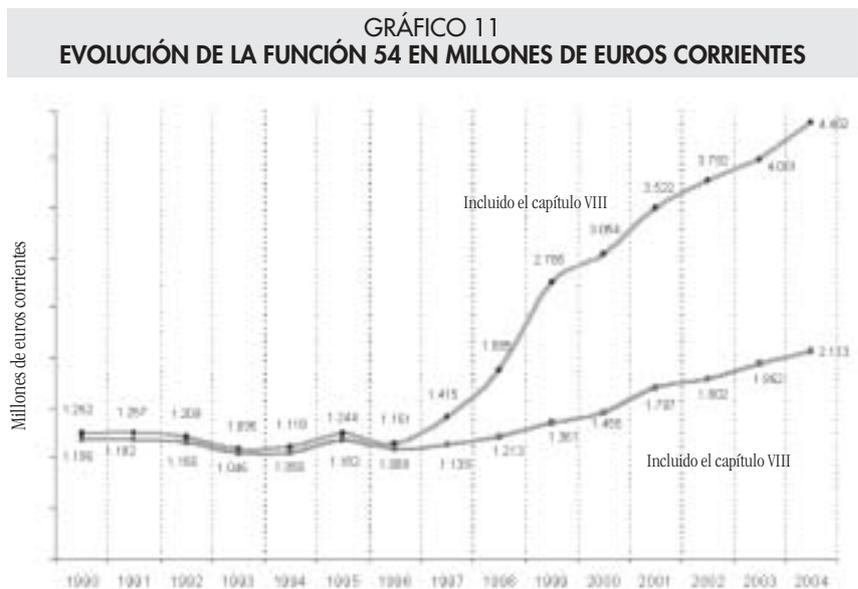
nales y otras instituciones públicas acometida en algunos países europeos con

el objetivo de ahorrar costes podría tener efectos a largo plazo sobre las capacidades de I+D aún desconocidas, lo que es preocupante en aquellos países que, asimismo, reducen sus presupuestos gubernamentales.

En el caso español, las instituciones públicas (universidades y OPIs) han dispuesto de recursos procedentes de los fondos estructurales para actualizar sus equipamientos (notables en el caso de las regiones objetivo 1) y, en el caso de los OPIs, de incrementos moderados en los últimos años de las transferencias de los PGE, en contraposición a sus homólogos europeos. Los recursos para actividades de I+D, aún crecientes, se han visto compensados por los incrementos de recursos humanos, por lo que los recursos por investigador procedentes de los PGE están estabilizados. El resultado neto es positivo por el incremento de recursos procedentes de programas internacionales y de contratos con empresas, aunque está muy concentrado en algunas áreas y regiones.

Con respecto al tejido productivo, muchas grandes empresas en sectores específicos asignan un porcentaje de los recursos de investigación a investigación básica pertinente para aplicaciones específicas. En algunos sectores altamente innovadores, la conexión directa entre los descubrimientos científicos y la aplicabilidad comercial es clara, haciendo que la asignación de fondos a la investigación básica sea más sencilla de justificar. En algunos sectores como la biotecnología, las empresas privadas financian la investigación básica a gran escala, mientras que avances científicos y mejoras tecnológicas se consolidan como fundamento de la innovación industrial. En otros sectores más convencionales, la actitud hacia la investigación básica es de claro alejamiento.

Estas tendencias del Sistema Español de C-T-E parecen positivas en el conjunto de la UE, aunque sigue siendo preocupante la relativa lentitud del proceso de convergencia en el contexto de la UE para las pequeñas y medianas empresas españolas dado que únicamente un porcentaje muy reducido de las mismas puede considerarse de «base tecnológica». Este aspecto se abordará específicamente en el nuevo PN.



FUENTE: Presupuestos Generales del Estado.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL PN DE I+D+I 2004-2007

El PN de I+D+I debe considerarse como la herramienta de programación de las actividades de I+D que se financien por la Administración General del Estado (AGE) y la respuesta de ésta para apoyar un proceso de convergencia real en I+D+I con el resto de los países de nuestro entorno, según la Ley de la Ciencia (BOE, 1986). Sus objetivos, estructura, prioridades científicas y tecnológicas, y las modalidades de participación e instrumentos de financiación, que permitan apoyar la realización de las prioridades, deben facilitar la mejora de los indicadores de I+D del Sistema Español de C-T-E.

El Plan Nacional de I+D+I para el período 2004-2007 (CICYT, 2003) determina un conjunto de objetivos cuya consecución se plantea para el final de su período de ejecución. Estos objetivos pretenden, de forma general, contribuir a un mayor y más armónico desarrollo del Sistema Español de C-T-E, aún de tamaño relativamente pequeño. El fin último del PN de I+D+I es que España se sitúe en una mejor posición que la que ocupa

actualmente en el contexto de la Unión Europea y de la OCDE, en lo que se refiere a los indicadores de recursos y de resultados, tanto científicos como tecnológicos.

RELACIONADOS CON EL SISTEMA DE C-T-E

Para el PN de I+D+I (2004-2007) se formulan nuevos objetivos estratégicos en función de la situación del Sistema de C-T-E descrita anteriormente. Éstos son:

Incrementar el nivel de la ciencia y la tecnología españolas, tanto en tamaño como en calidad. El objetivo último es el de garantizar la existencia de un sistema público fortalecido que asegure la generación de nuevos conocimientos, al tiempo que promueva un sector empresarial dinámico y competitivo.

Aumentar el número y la calidad de los recursos humanos tanto en el sector público como en el privado. El objetivo es incrementar el número de investigadores, de manera que se garantice la disponibilidad de recursos humanos de calidad en el Sistema de C-T-E. Aunque estas actuaciones deben referirse tanto al sector público como al privado, el énfasis debe ponerse en el sector empresarial, en

el que la falta de investigadores y de personal de I+D cualificado impide la incorporación rápida de tecnología avanzada en el tejido industrial.

Fortalecer la dimensión internacional de la ciencia y la tecnología españolas, con especial referencia al Espacio Europeo de Investigación. La dimensión internacional del Sistema Español de C-T-E tiene una doble vertiente: por un aparte, la contribución al esfuerzo común que se plantea colectivamente la UE con la creación del Espacio Europeo de Investigación y, por otra, el beneficio que se deriva de la participación en actividades conjuntas con otros países.

El VI Programa Marco de I+D de la Unión Europea o el de la Agencia Europea del Espacio son ejemplos de la necesidad de complementar sus actuaciones con las del PN de I+D+I, y de fortalecer nuestra participación en los mismos. En este aspecto, debe atenderse también a la búsqueda de acuerdos y alianzas con los grandes países desarrollados o con las áreas iberoamericana y mediterránea, por la especial relevancia cultural y geopolítica que tienen para España.

Mejorar la visibilidad y comunicación de los avances de la ciencia y la tecnología en la sociedad española. Uno de los aspectos fundamentales de la política de I+D es la comunicación hacia la sociedad, para hacerla partícipe de los avances científicos y tecnológicos, mejorando su cultura científica y su conocimiento de los actores implicados. En virtud de ello, uno de sus principales cometidos es el de impulsar la divulgación del conocimiento en materia de ciencia y tecnología, con el fin de crear una cultura suficiente que dote a los ciudadanos de una opinión cualificada sobre los avances que se produzcan.

Potenciar el papel del sistema público en la generación de conocimiento de carácter fundamental. El apoyo a la investigación básica de carácter fundamental, tanto orientada a determinadas prioridades como no orientada, es consustancial con el PN y deberá tener un reflejo en su estructura, en sus programas nacionales y en los recursos puestos a su disposición, incrementando

el peso de ésta en el conjunto del PN y apoyando la disseminación de sus resultados y la contribución a la divulgación hacia la sociedad de la ciencia y la tecnología.

RELACIONADOS CON LA COORDINACIÓN DEL SISTEMA DE C-T-E

Reforzar la cooperación entre la AGE y las CCAA y, en particular, mejorar la coordinación entre el PN de I+D+I y los planes de I+D+I de las CCAA. Esta coordinación entre el PN de I+D+I y los planes de las CCAA se ha ido concretando a través de diferentes procedimientos y mediante el establecimiento de acuerdos marco (AGE-CCAA, 2003). Se evidencia la necesidad de avanzar en el esquema de corresponsabilidad que permita identificar las prioridades temáticas y actuaciones de interés común, el intercambio fluido de información, tanto bidireccional como multidireccional, y el diseño de convocatorias de ayudas conjuntas.

Mejorar la coordinación entre los órganos de gestión del PN de I+D+I, así como perfeccionar los procedimientos de evaluación y gestión del PN de I+D+I. La creación, en mayo de 2000, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICYT) permitió concentrar en un departamento ministerial la mayor parte de las competencias de la política de I+D. Sigue habiendo, sin embargo, otros departamentos ministeriales que gestionan actuaciones del PN de I+D+I, temáticamente relacionadas con las que realiza el MICYT, por lo que es aconsejable mantener los esquemas de coordinación interdepartamental en el seno de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

Asimismo, es prioritario seguir mejorando la gestión de las actuaciones del PN de I+D+I, simplificando los procedimientos de gestión, reduciendo en lo posible los plazos de tramitación, aumentando la transparencia de las decisiones y reforzando las tareas de seguimiento de las actividades financiadas.

Impulsar la cooperación y coordinación entre las instituciones del sec-

tor público de I+D. Las universidades y centros de investigación del sector público deben reforzar sus vínculos para buscar masas críticas y coadyuvar al cumplimiento de los objetivos estratégicos y de las prioridades temáticas del PN de I+D+I. Debe promoverse, igualmente, la cooperación con universidades y organismos públicos similares de otros países, especialmente de la Unión Europea.

Los OPIs tienen responsabilidades específicas en cuanto a su implicación en las actividades del PN de I+D+I y el apoyo que pueden prestar a las políticas públicas en general. Esta coordinación debe ampliarse buscando sinergias y el establecimiento de asociaciones y consorcios en las áreas de investigación que impliquen a varios OPIs.

RELACIONADOS CON LA COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL

Elevar la capacidad tecnológica e innovadora de las empresas. Desde el PN de I+D+I se debe prestar especial atención a las demandas y necesidades tecnológicas de las empresas, así como al establecimiento de marcos legislativos y reglamentarios que fomenten una mayor participación empresarial. De entre ellas, las PYMEs, que representan el grueso de nuestro tejido empresarial, deben gozar de cierta discriminación positiva, con el objetivo de mejorar su capacidad tecnológica e innovadora y facilitar su acceso a los resultados de la investigación de calidad y a la participación en el proceso investigador.

Por otra parte, las grandes empresas pueden desempeñar un papel importante como agentes movilizadores de los sectores de actividad, mediante el establecimiento de planes estratégicos a medio y largo plazo.

Promover la creación de tejido empresarial innovador. Además de promover una mayor capacidad tecnológica y de innovación por parte de las empresas existentes, es necesario fomentar y facilitar la creación de nuevas empresas de base tecnológica, tanto a partir de otras empresas como a partir de grupos o cen-

procedimientos de obtención del *input* de la actividad científico-técnica, y su relación con el PIB constituye uno de los indicadores que se manejan, de forma habitual, en la comparación internacional del esfuerzo que realiza cualquier país en actividades de I+D. Cabe mencionar que, partiendo de un valor estimado a finales de 2003 en España de alrededor del 1%, el valor objetivo del indicador supone un crecimiento que triplica el esfuerzo medio de la última década. Se ha realizado la hipótesis, asimismo, de que el esfuerzo medio de las CCAA en el período considerado será similar al de los últimos años. A pesar del desafío que todo ello supone, se considera un objetivo alcanzable.

Gasto en innovación respecto al PIB.

Los gastos en innovación incluyen, para asegurar la comparación en el ámbito internacional, todos los gastos en proyectos de innovación, hayan tenido éxito o no. La estimación se ha realizado teniendo como referencia el gasto interno en I+D previsto para 2007, y que éste representa, en el sector privado, alrededor del 33% del gasto en innovación.

Porcentaje del gasto en I+D ejecutado por el sector empresarial.

Teniendo como referente las nuevas medidas contempladas en el PN para favorecer la inversión privada en I+D+I, que pretenden reconducir el efecto de sustitución de las ayudas públicas, se ha estimado un crecimiento medio anual del gasto empresarial en I+D del 16%, crecimiento que está por encima de los niveles medios de los últimos seis años (11,6%).

Porcentaje que representa la Función 54 sobre el total de los PGE.

La estimación se ha efectuado considerando los recursos necesarios de la Función 54 para alcanzar el gasto previsto según el porcentaje ejecutado por el sector empresarial, con un incremento medio anual de los PGE del 5,45%, que se corresponde con el incremento medio del período 2000-2003.

Cuota de producción científica respecto al total mundial.

Este indicador hace referencia al número de trabajos realizados en instituciones españolas, en las que al menos un autor pertenece a la ins-

CUADRO 6
INDICADORES DE RECURSOS ECONÓMICOS Y DE RESULTADOS

Indicadores	2004	2005
% gasto interno total en actividades de I+D respecto al PIB	1,10	1,22
% gasto en innovación respecto al PIB	1,90	2,10
% gasto en I+D ejecutado por el sector empresarial	56,40	57,60
% función 54 sobre los PGE	1,66	1,70
Cuota de producción científica respecto al total mundial	2,75	2,77
% de empresas innovadoras respecto al total de empresas	27,00	28,00
Incremento acumulado de nuevas empresas de base tecnológica creadas a partir de iniciativas del sector público	40,00	60,00
% de patentes europeas de residentes en España/total	1,00	1,30
Retorno económico de la participación española en el PM de I+D de la UE	6,40	6,50

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 7
INDICADORES DE RECURSOS HUMANOS

Indicadores	2004	2005
Investigadores por 1.000 de población activa	4,7	4,8
% de investigadores en el sector empresarial	26,0	27,0
Personal empleado en I+D en el sector empresarial	7,1	7,2
% de personal empleado en I+D en el sector empresarial	42,0	43,0
Incremento neto de nuevos contratos y plazas de investigadores en el sistema público	700	800
Inserción de doctores en el sector empresarial y en centros tecnológicos	300	350
Inserción de tecnólogos en PYME y centros tecnológicos	500	550

FUENTE: Elaboración propia.

titud, utilizando como fuente de información la base de datos Science Citation Index Search (SCI Search) del Institute for Scientific Information (ISI). Para su cálculo se han tenido en cuenta la evolución experimentada en los últimos años (el ritmo de crecimiento del número de publicaciones en el período 1998-2001 ha sido del 4,7%) y la posible desaceleración de la producción científica al aproximarse a niveles máximos.

Porcentaje de empresas innovadoras respecto al total de empresas.

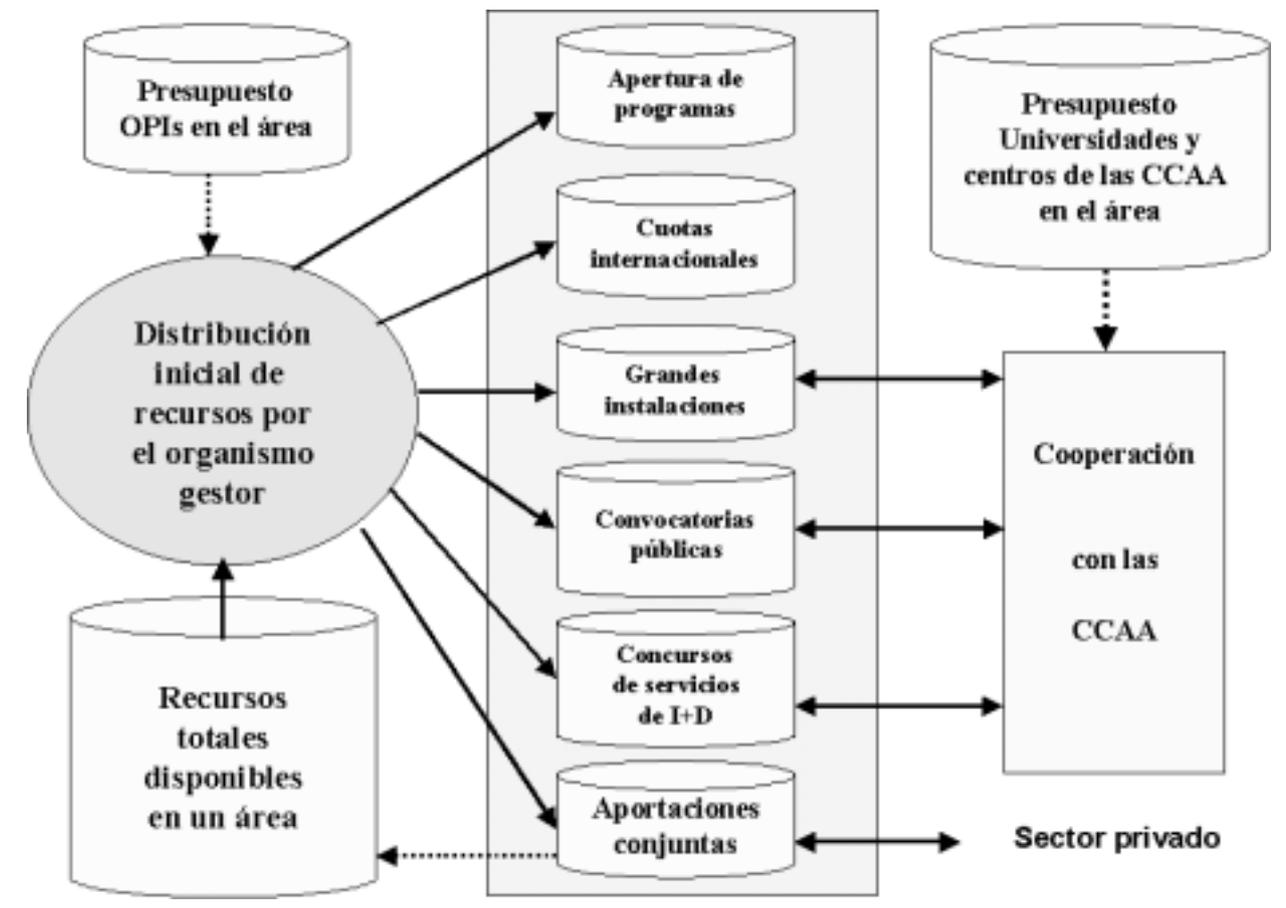
Se entiende por empresa innovadora aquella que ha introducido en los tres últimos años productos tecnológicamente nuevos o mejorados en el mercado o proce-

dos tecnológicamente nuevos o mejorados en sus métodos de producción de bienes o de prestación de servicios. El incremento previsto se ha estimado sobre la base del posible uso efectivo de las desgravaciones fiscales, que tienen por objeto incrementar tanto el volumen total de las inversiones privadas como el número de empresas que participan en el proceso innovador, y un cambio positivo en la mentalidad de las empresas españolas.

Incremento acumulado de nuevas empresas de base tecnológica creadas a partir de iniciativas del sector público.

Este indicador hace referencia al conjunto de nuevas empresas creadas a partir de

GRÁFICO 12
DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS EN EL PN DE I + D + I



ciendo de forma continua en la última década. Esta interacción puede estar asociada, fundamentalmente, a la cofinanciación de grandes instalaciones o centros de I+D, convocatorias públicas o concurso de servicios.

Aunque no es posible efectuar una asignación de manera similar, el conocimiento de los recursos presupuestarios de los OPIs (dependientes de la AGE) y de las universidades u otros centros de I+D (dependientes de las CCAA) completa el marco del esfuerzo que destina nuestro país a cada una de las áreas prioritarias.

El conocimiento público del esfuerzo presupuestario que el PN ha decidido asignar a cada una de las áreas debe ayudar también a las entidades ejecutoras a posicionarse adecuadamente y a conocer de mejor manera la priorización perseguida por la AGE en el PN. Por otro lado, las

actividades financiables en cada una de las áreas deben tener una estructura que no se limite a la financiación de actividades concretas sino que disponga también de actuaciones de carácter horizontal, posiblemente comunes a muchas áreas.

Otro elemento estructural de gran importancia es determinar el nivel de focalización que se desee asociar al PN, al margen de las actuaciones de carácter horizontal. El gráfico 13 resume esta idea, en el que se han representado cuatro niveles diferenciados.

El primer nivel, posiblemente común a la mayor parte de las áreas prioritarias, incluye aquellas actuaciones que favorezcan la inversión en I+D y que acompañen al PN. Posteriormente, a cada área le serán de aplicación actuaciones de las áreas horizontales del PN, sobre todo en la determinación de los volúmenes de recur-

sos humanos, equipamientos o actuaciones de cooperación internacional que sean más adecuados.

Cada área tendrá un conjunto de líneas prioritarias que se consideran necesarias para fortalecer nuestra capacidad científica y tecnológica y a la que irán dirigidos los recursos económicos disponibles. Finalmente, será posible focalizar las actuaciones en algunas acciones estratégicas que impliquen la coordinación estrecha de diversas actuaciones de I+D.

La determinación del peso relativo que debería tener cada uno de estos niveles debe ser definido por los gestores para cada área teniendo presente la estructura del tejido productivo y público ligado a la misma. En todo caso, se incrementarán los recursos ligados a la cooperación entre el sector público y el privado, así como a la investigación básica.

Seguidamente, se presentan todas las áreas temáticas y horizontales del nuevo PN y los programas nacionales contenidos en cada una de ellas. Adicionalmente, existe un conjunto de acciones estratégicas transversales a todo el PN (Tecnologías turísticas, Nanociencia y nanotecnología, e-Ciencia).

ÁREAS TEMÁTICAS

1] Ciencias de la Vida (PN Biomedicina, PN Tecnologías para la salud y el bienestar, PN Biotecnología, PN Biología fundamental).

2] Ciencias y tecnologías agroalimentarias y medioambientales (PN Recursos y tecnologías agroalimentarias, PN Ciencias y tecnologías medioambientales, PN Biodiversidad, ciencias de la tierra y cambio global).

3] Ciencias del espacio, matemáticas y física (PN Espacio, PN Astronomía y astrofísica, PN Física de partículas, PN Matemáticas, PN Física).

4] Energía (PN Energía).

5] Química, materiales y diseño y producción industrial (PN Ciencias y tecnologías químicas, PN Materiales, PN Diseño y producción industrial).

6] Seguridad y Defensa (PN Seguridad, PN Defensa).

7] Tecnologías de la Sociedad de la Información (PN Tecnologías electrónica y de comunicaciones, PN Tecnologías informáticas, PN Tecnologías de servicios de la sociedad de la información).

8] Transporte y construcción (PN Automoción, PN Transporte aéreo, PN Marítimo, PN Ferroviario, PN Transmodal).

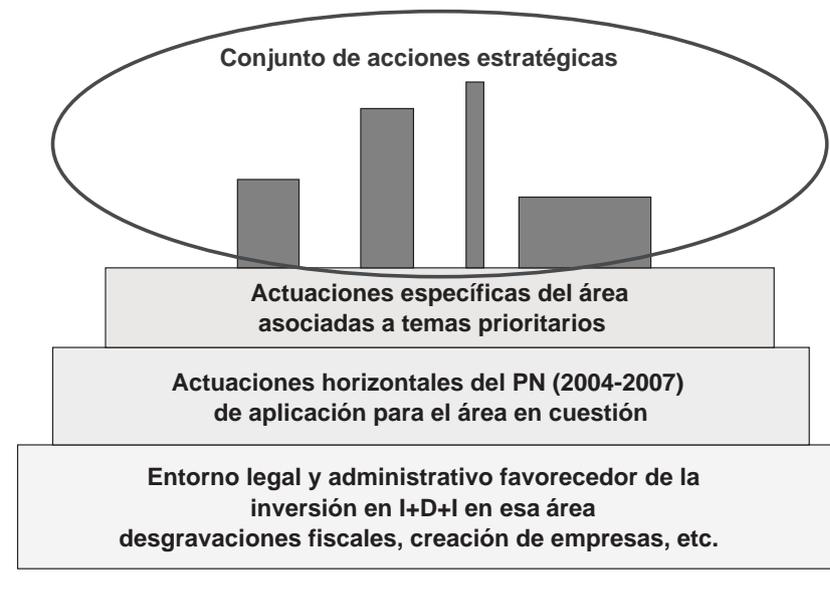
9] Humanidades, ciencias sociales y económicas (PN Humanidades, PN Ciencias sociales, económicas y jurídicas).

ÁREAS HORIZONTALES

Cada una de las áreas horizontales tiene un programa nacional del mismo nombre.

1] Cooperación internacional.

**GRÁFICO 13
ESTRUCTURA DE UN ÁREA PRIORITARIA**



2] Potenciación de los recursos humanos.

3] Competitividad empresarial.

4] Equipamiento e infraestructura.

5] Fomento de la cultura científica y tecnológica.

de su capacidad en adoptar innovaciones tecnológicas. Ello requiere una mentalidad proclive a la innovación que debe estimularse desde el PN.

Los resultados confirman que un simple incremento de las inversiones en I+D no implica necesariamente un cambio en la eficiencia de las prácticas de innovación. Es evidente que otros factores desempeñan papeles importantes tales como los relacionados con las interacciones entre agentes y la forma en la que se construye y mantiene la confianza mutua entre ellos. Además, en muchos casos, el objetivo no es si las inversiones en I+D deberían incrementarse sino asegurar las condiciones para que las nuevas tecnologías sean absorbidas rápida y eficazmente.

Lo que importa, por ejemplo, es disponer de un sistema educativo de alta calidad, generando una fuerza laboral que pueda adaptar y añadir valores a las ideas producidas en cualquier lugar. Esta situación se ve claramente en los casos en los que los países y regiones exhiben altas tasas de crecimiento económico pero bajos niveles de intensidad en I+D, aunque estas dinámicas no son sostenibles a largo plazo.

El conocimiento se genera cada vez más en red. Por ello, las alianzas estratégicas

●●●●●●●●●●
CONCLUSIONES

En este artículo se ha pretendido exponer la situación del Sistema Español de C-T-E y la necesidad que se deriva de ésta para continuar el proceso de convergencia con los países de nuestro entorno y, fundamentalmente, la necesidad de incrementar las inversiones en I+D dentro del acuerdo del Consejo Europeo de Barcelona.

Debemos ser conscientes, sin embargo, que mientras que las inversiones en I+D son importantes para una economía, los incrementos en productividad son, a menudo, atribuibles al uso de la tecnología desarrollada fuera de la empresa. Y dado que el conocimiento acumulado es, cada vez en mayor medida, transnacional, el crecimiento de un país depende también

