

Emilio Muñoz/Florencio Ornia

# CIENCIA Y TECNOLOGIA: UNA OPORTUNIDAD PARA ESPAÑA



---

AGUILAR

H/ 242

43020



# CIENCIA Y TECNOLOGIA: UNA OPORTUNIDAD PARA ESPAÑA

Prólogo de José María Zubizarreta

La Ciencia y Tecnología en España  
Estructura y Perspectivas

Exposición de José María Zubizarreta, Director General de Investigación Científica y Tecnológica

El Estado y la Ciencia y Tecnología en España

Dr. Manuel Quintanilla, Director General de Investigación Científica y Tecnológica

El Estado y la Ciencia y Tecnología en España

Dr. Manuel Quintanilla, Director General de Investigación Científica y Tecnológica



H/242

**Emilio Muñoz/Florencio Ornia**

# **CIENCIA Y TECNOLOGIA: UNA OPORTUNIDAD PARA ESPAÑA**

**Prólogo de José María Maravall**

La edición estuvo a cargo de  
**JOSE LUIS PESET Y ALBERTO ELORDI**

Colaboraron: Arturo García Arroyo, Alfredo Pérez Rubalcaba,  
Enric Trillas, Usio Labarta, Enrique Tortosa,  
Gonzalo Madrid-González, Ramón Querol Muller,  
José Manuel Bautista Aranda, Rafael Robles Pariente,  
Miguel Angel Almodóvar y José Manuel Isac.

R-68090

**BIBLIOMEC**  
030210



el diseño de la cubierta estuvo a cargo de José Crespo

ministerio de educación y ciencia  
en colaboración con aguilar s a de ediciones

© ministerio de educación y ciencia 1986  
aguilar s a de ediciones 1986 juan bravo 38 28006 madrid  
depósito legal m 20515/1986  
ISBN 84-03-40084-5  
printed in spain impreso en españa por anzo s a  
fuenlabrada madrid



# INDICE

Prólogo de José María Maravall .....	9
Introducción de José Luis Peset .....	13

## I

### ORGANIZACION Y RECURSOS EN EL SECTOR PUBLICO

EMILIO MUÑOZ/FLORENCIO ORNIA

Organización Institucional .....	46
Recursos Humanos .....	53
Recursos Financieros .....	56

## II

### FONDOS PARA EL FOMENTO DE LA INVESTIGACION Y EL DESARROLLO TECNOLOGICO (I + D)

EMILIO MUÑOZ/FLORENCIO ORNIA

La Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT) ...	77
El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) .....	85

## III

### INVESTIGACION Y DESARROLLO EN LAS EMPRESAS

EMILIO MUÑOZ/FLORENCIO ORNIA

Inversiones en Investigación y Desarrollo .....	94
Transferencia de Tecnología .....	96

IV  
ANALISIS COMPARADO CON OTROS SISTEMAS  
DE CIENCIA-TECNOLOGIA  
EMILIO MUÑOZ/FLORENCIO ORNIA

Organización Industrial .....	107
Recursos Humanos .....	111
Recursos Financieros .....	114
Mecanismos de apoyo a la Innovación Tecnológica .....	115
La Política Científica y Tecnología Comunitaria y las implicaciones para España .....	117

V  
CUATRO AÑOS DE POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA  
EMILIO MUÑOZ

Coordinación y Planificación .....	131
Planes concertados .....	134
Formación de personal investigador .....	140
Relaciones internacionales .....	141
El Ministerio de Educación y Ciencia y la Política de I + D .....	144

VI  
UNA LEY PARA LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNICA  
ARTURO GARCIA ARROYO

La Ley .....	154
Coordinación general .....	156
Fomento .....	158
El Plan Nacional .....	161

ANEXOS

La Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica .....	167
La Universidad .....	182
El Consejo Superior de Investigaciones Científicas .....	189
El Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (JEN) .....	200
El Instituto Geológico y Mínero de España .....	207
El Instituto Español de Técnica Aeroespacial .....	215
El Instituto Español de Oceanografía .....	220
Disposiciones legales en materia de Investigación Científica e Innovación Tecnológica .....	228
Bibliografía .....	235
Glosario de siglas .....	236

# PROLOGO

*La publicación del libro Ciencia y Tecnología, una oportunidad para España constituye un instrumento de primer orden para conocer la política científica española contemporánea. La afirmación, que pudiera parecer exagerada en principio, se justifica en el hecho de que hasta este trabajo se carecía de un análisis riguroso y en profundidad del complejo entramado que conforma el Sistema Ciencia-Tecnología. Sólo se disponía de publicaciones dispersas, fragmentarias y con harta frecuencia erróneas en sus datos. Se imponía, pues, una rigurosa elaboración de datos a la hora de planificar la reforma del Sistema Científico y Tecnológico. A la hora de abordar la reforma y la modernización de nuestra investigación científica y técnica, era necesario disponer de toda la información precisa: toda la que este libro recoge, que ha servido para orientar la política del Gobierno respecto de la investigación y para la elaboración de la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica (la «Ley de la Ciencia»). Aquí se encuentran, por tanto, los datos que justifican y dirigen el cambio que debía experimentar, y que está experimentado, nuestro sistema de Investigación y Desarrollo.*

*Durante siglos ha prevalecido la opinión de que la investigación científica era un fenómeno social que brotaba de modo casi espontáneo. Esta concepción generalizada de que los hallazgos científicos surgían espontáneamente se modificó bruscamente tras la revolución industrial.*

*A partir de ese momento histórico comenzó a ganar terreno la idea de que el conocimiento científico desempeña un papel decisivo en la adquisición y el desarrollo de la naciente tecnología, y con ello que se hacía también necesario actuar políticamente en la orientación y en la promoción de la ciencia y de la tecnología.*

*Estas ideas han ido madurando en la conciencia social a lo largo de décadas y se han convertido en axiomas indiscutibles al sobrevenir la llamada tercera revolución industrial; una revolución que no se apoya ya en la energía como elemento motriz, sino en la información como principal soporte de la innovación.*

*Si el desarrollo producido por las dos primeras revoluciones industriales estaba originado por la cantidad de energía, de recursos naturales, de trabajo o de capital, la revolución que hoy están viviendo los países más avanzados reposa en la capacidad cognoscitiva de actuar más eficientemente en el proceso productivo.*

*Mientras que las dos primeras revoluciones industriales se orientaron, a través del «taylorismo» y del «fordismo», al perfeccionismo de los instrumentos de producción, la tercera revolución industrial se proyecta hacia el tratamiento de la información, el aprovechamiento de la inteligencia y la acumulación del saber.*

*Nadie discute hoy en día la necesidad de desarrollar políticas explícitas de ciencia y tecnología, a la vista del necesario incremento de los recursos destinados a la investigación científica, al desarrollo y a la innovación, a la vista también de la existencia de importantes efectos secundarios no previstos y, en ocasiones, negativos para la sociedad.*

*Este es el ámbito en que se sitúan las políticas científicas desplegadas por la totalidad de los países desarrollados: seleccionar instrumentos de actuación y establecer prioridades.*

*La ciencia ha estado siempre en España demasiado alejada de la realidad social. El llamado debate sobre la ciencia española, que formalmente iniciado en el siglo XVIII concitó las más airadas polémicas un siglo después, se sustentaba sobre una peculiar y patética cuestión: ¿Somos los españoles capaces de producir ciencia? Y si es así, ¿qué razones justifican nuestra escasa aportación al caudal científico universal? En aquella polémica intervinieron los más destacados pensadores de la España moderna, se vertieron opiniones para todos los gustos, desde las que suponían un cierto determinismo biológico orientado hacia las letras o las bellas artes hasta las que apuntaban a la climatología como culpable. Ramón y Cajal puso el problema en su exacta dimensión: Los científicos españoles no habían contado nunca con un ambiente adecuado para la producción científica. El sabio aragonés comprendió que el desarrollo de cualquier dominio científico requiere de un entorno propicio para el investigador, porque, de lo contrario, su trabajo se transforma en un penoso y con frecuencia estéril esfuerzo enfrentado a la indiferencia, cuando no a la abierta hostilidad circundante.*

*Este desapego social hacia la actividad científica ha conferido a nuestra ciencia contemporánea una de sus características más peculiares: todo avance ha dependido fundamentalmente del empeño tenaz de un hombre o de un grupo de hombres por conectarse con la realidad científica de otros países. Las aportaciones científicas, cuando se han producido, cuando han existido, han sido ignoradas por el aparato productivo. Esta situación se ha prolongado, con pequeñas variaciones, hasta fechas muy recientes. Así, todo el mundo coincide en afirmar hoy que son tres los grandes males de nuestro sistema ciencia-tecnología: la escasez de recursos humanos y materiales, su desconexión con el sistema productivo y, tercero y muy fundamentalmente, la falta de coordinación entre las distintas instancias con responsabilidad en el campo de la investigación científica y desarrollo tecnológico; en suma, la ausencia de una política científica satisfactoria.*

*Mientras que el sistema investigador ha estado lastrado por una considerable ineficacia, el modelo de desarrollo tecnológico se ha basado en la importación de tecnología y en la dependencia respecto de los países más avanzados. Hoy día esa situación resulta incompatible con cualquier proyecto de modernización de la sociedad española, con la imprescindible competitividad de nuestro aparato productivo y aún con la incorporación de España a la Comunidad Económica Europea.*

*Desde el momento en que el actual Gobierno asumió sus responsabilidades, se propuso trazar un nuevo diseño para el Sistema español de Ciencia y Tecnología, pero, en tanto esto ocurriera, no cabía desentenderse de la situación y de las necesidades cotidianas de los laboratorios, los centros de investigación y de las Universidades.*

*En éste, como en tantos otros ámbitos, el tiempo no alivia, sino que agrava los problemas. En estos últimos años se han llevado a cabo acciones concretas en materia de ciencia y tecnología, con el objeto de ir creando las condiciones óptimas*

*para una reforma en profundidad de nuestro sistema de ciencia e investigación. Tales acciones han ido encaminadas, lógicamente, a mejorar la coordinación entre los distintos organismos ejecutores de investigación dependientes de la Administración, así como a incrementar razonablemente los recursos materiales y humanos de tales organismos y a colmar el vacío existente entre investigación científica y producción. De todas ellas encontrarán cumplida cuenta en las páginas de este libro.*

*Cabe ser optimistas respecto del futuro de la investigación en España. La evolución seguida por nuestro Sistema Ciencia-Tecnología muestra una notable recuperación en los últimos años. En efecto, la aportación española a la comunidad científica internacional se ha incrementado durante el quinquenio 1978-1982 en un 70 por 100, en terrenos tales como la biología, la física, la investigación médica, la farmacología, la alimentación, la química, la agricultura o la geología. Las Universidades españolas, por su parte, han elevado su contribución en un 115 por 100.*

*Todas estas acciones se han venido sosteniendo exclusivamente en una voluntad política que precisaba de un necesario apoyo legal y de una clara concreción institucional. Los avances registrados durante este período en la dotación de recursos humanos y materiales, en la vinculación entre ciencia y desarrollo tecnológico, en la coordinación institucional, han puesto aún más de relieve la necesidad de dotar al país de los instrumentos necesarios para programar la actividad investigadora sobre la base de objetivos prioritarios de actuación, ajustados a las necesidades socioeconómicas de España y a las perspectivas de avance y de progreso del conocimiento científico.*

*La nueva Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, la primera ley de la Ciencia de que dispone la sociedad española, a semejanza de los países más avanzados de nuestro entorno, representa el marco normativo donde ubicar la respuesta adecuada a los problemas específicos con los que se enfrenta nuestro sistema de ciencia y tecnología, así como un paso decisivo en el proceso ya emprendido de modernización de dicho sistema.*

*La ley dota a nuestro país por vez primera de un mecanismo de programación que debe permitir aprovechar mejor la integridad de los recursos. Resulta imprescindible establecer prioridades: éste es el objetivo del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, que albergará tanto los programas nacionales y sectoriales como los de las Comunidades Autónomas. Al esquema de funcionamiento de este fundamental mecanismo se dedica un apartado específico en este libro y a él remito al lector para su exhaustiva comprensión.*

*En segundo lugar, la ley permitirá gestionar mejor la investigación a través de la Comisión Interministerial prevista, presidida por un ministro del Gobierno, integrada por todos los Departamentos con competencias en investigación y desarrollo, y que tiene como misión fundamental la elaboración del Plan Nacional de Investigación, confeccionar sus presupuestos y asignar los programas de investigación a los distintos equipos y organismos investigadores.*

*La ley garantiza así una programación eficaz de la investigación científica y mejora la gestión de los diferentes programas de la Investigación y Desarrollo; pero, a la vez, flexibilizará la ejecución práctica de la investigación y facilitará la aplicación de los conocimientos al desarrollo económico y social.*

*Nos encontramos ante un considerable reto histórico que debe ser afrontado con resolución y realismo. La aprobación y puesta en marcha de la ley supone un cambio de rumbo en la trayectoria de la investigación científica y técnica en España; un punto de inflexión que no ha pasado desapercibido para los observadores*

*extranjeros que se han asomado a esta realidad. Así, por ejemplo, la OCDE ha afirmado en un informe del mes de diciembre de 1985 que el texto legal «viene a marcar la voluntad española de desarrollar el esfuerzo de investigación científica y técnica».*

*Esa «voluntad española» tiene que referirse no sólo a las Administraciones del Estado, sino también a las iniciativas privadas, así como a todos y cada uno de los investigadores. Confío que este libro sirva a todos ellos de instrumento eficaz para el desarrollo de la investigación.*

JOSÉ MARÍA MARAVALL

# INTRODUCCION








Reflexionar sobre el papel jugado por la ciencia y la técnica en la historia de España no es tarea fácil. Los historiadores que hasta el momento se han ocupado de este tema lo han encarado en general desde el punto de vista de la difusión de la ciencia moderna entre nosotros, siempre preocupados por afirmar o negar su llegada y su aclimatación. Esta tarea, si bien importante, no parece de primer orden para quien quiera reflexionar sobre el uso o desuso que de los conocimientos científicos se ha hecho por nuestros grupos sociales. Es evidente que la ciencia moderna, con mayor o menor retraso, de décadas en el siglo XVIII, de años en el XIX y con meses en los momentos actuales, ha llegado siempre hasta nosotros. Lo que no es tan evidente es si esa ciencia ha sido un elemento enraizado en nuestros problemas sociales y económicos o si simplemente ha sido un elemento de imitación foránea, que más que para nuestro progreso ha servido para abrir nuestras fronteras a capitales y dominios extranjeros. Enfrentarse a esta interrogación supone para el historiador cuestiones de política científica, preguntas acerca de cómo se ha planificado y verificado la producción, difusión y aplicación de la ciencia entre nosotros. Simplemente interesarse por cuándo nos llegan las principales novedades científicas no es respuesta suficiente para el intento de explicación de ese triste y desgraciado sino que siempre ha aquejado a la ciencia española, atacada desde dentro y desde fuera sin demasiada razón. Ciencia siempre la ha habido en España, la pregunta clave es por qué hemos tenido tal ciencia y no otra y para qué la tuvimos a lo largo de nuestra historia.

El problema de nuestra ciencia siempre ha sido el de su institucionalización, pues aquellos centros que aquí se han ocupado del quehacer científico se han limitado, en el mejor de los casos, a repetir y a copiar conocimientos extranjeros y, en el peor, a sucumbir pronto por causa de falta de apoyo o de inutilidad. No es extraño en un país como el nuestro en el que durante siglos no hemos tenido otra política económica que la pronta explotación de sus riquezas, sin criterios de mejora de la rentabilidad ni previsiones a largo plazo. Se puede afirmar sin ambages que nuestro gran Siglo de Oro no conoció el menor intento de basar el desarrollo económico y político del Imperio sobre planes de investigación científica o técnica. La excepción de los deseos del rey Prudente por mejorar la técnica de sus ingenieros o de crear una Academia Matemática en que se apoyara tanto la cartografía como la arquitectura no deja de ser un ejemplo breve y de escasos resultados.

Hasta el siglo XVIII no puede considerarse a la Corona española como motora del desarrollo científico y técnico. Hasta que la nueva dinastía no se afianza en el poder, hasta que, solucionada la Guerra de Sucesión de la Corona española, la

casa Borbón no se siente en el trono, la visión que nuestros sabios tuvieron de la naturaleza se apoyaba en viejos mamotretos clásicos y las soluciones que concretos problemas planteaban se solucionaron con simples importaciones de técnica mal aprendidas. Si no se puede negar que los años anteriores, así como cualquier otra época, conocieron determinados saberes, pues siempre ha habido fórmulas para conocer la naturaleza y manejarla al servicio de los hombres, no es menos cierto que las clases gobernantes fueron siempre muy reacias a la aparición de novedades que encajaban mal en sus tradicionales creencias y privilegios.

 Pero en el setecientos las cartas fueron cambiando, pues algún sector dirigente, apoyado en la nueva corona, comprendió que algo debía ser modificado para que nada cambiase, que la hacienda española andaba enormemente atrasada por carencia de adecuados conocimientos y que el imperio español se resquebrajaba por falta de medios con que sostenerlo. Una casa dinástica con amplia experiencia en la modernización de su reino y en la explotación de sus colonias, deseó pronto introducir sus experiencias en nuestra península, uniendo sus ambiciones a los bienintencionados deseos de nuestros arbitristas que por siglos habían clamado por una mejor administración del reino y el imperio. Era necesario curar enfermos, mejorar agricultura y comercio, construir fábricas y telares, reanudar el comercio americano y manejar mejor los resortes del poder absoluto. La Corona disponía de escasos recursos institucionales que utilizar y así, igual que en Francia, tendrá que recurrir a la implantación de nuevos establecimientos científicos que solucionasen sus demandas. Tradicionalmente sólo una institución había sido por siglos depositaria del saber, la universidad, que aparecía como un inexpugnable baluarte en el que no era fácil introducir novedades científicas.

## LA UNIVERSIDAD TRADICIONAL

Las universidades habían surgido en España a principios del siglo XIII y habían conseguido y mantenido privilegios de enorme fuerza. Creadas por acuerdos entre rey y pontífice, debían consagrarse a la salvaguarda del derecho real y eclesiástico, así como de los saberes tocantes al culto divino. Estas eran sus tres facultades mayores —jurisprudencia, cánones y teología— y las que mayor poderío, riqueza y dotación poseían. La de medicina, que proveía de un número escaso de médicos a las cortes nobiliarias y eclesiásticas y a las grandes ciudades, era un pequeño apéndice de los estudios generales. La facultad menor de filosofía era una preparación para las mayores, preocupada sólo por el conocimiento del más puro aristotelismo. La enseñanza era realizada en latín y mediante la lectura de los libros clásicos, que el profesor comentaba en busca del más tradicional saber. No eran muchas las posibilidades que un estudiante tenía para aprender la nueva ciencia, pues sólo para medicina y en muy escasas universidades los saberes modernos eran considerados tema de interés.

No era fácil actuar sobre estos establecimientos seculares, por razones tan claras como abundantes. Disponían de sus rentas —en buena parte de origen eclesiástico— y las administraban por sí mismos y tenían el disfrute de importantes privilegios, tales como confeccionar planes de estudios, conceder grados, elegir profesorado, jurisdicción propia y algunos otros que impedía o dificultaban que el poder central pudiera ejercer algún control sobre ellas. Y además, estaban en manos de poderosos grupos que en la época detentaban el mayor poder efectivo; es

decir, la Iglesia y la burocracia de los Consejos, la administración de la vieja casa de Austria. Las órdenes y la jerarquía se disputaban los puestos universitarios en las facultades filosófica, teológica y canonística, mientras los burócratas del Consejo de Castilla, pequeña aristocracia ascendida por sus servicios a la Corona, disfrutaban de las becas de los colegios —en donde tampoco la Iglesia estaba ausente— y de las cátedras de la facultad de leyes. Inmovilizada la universidad por su riqueza, privilegios, tradiciones y gestores, era un difícil camino para la importación de la nueva ciencia. El primer Borbón intentará introducir algunas novedades, suprimiendo todas las universidades catalanas y creando *ex novo* la de Cervera, pero su logro fue a costa de tales esfuerzos y peleas que la reforma universitaria será por décadas abandonada. Será ya con Carlos III, en el cenit de la Ilustración, cuando la Corona, de forma limitada, se decida de nuevo a intervenir en el mundo universitario.

La nueva monarquía intentará mejorar la enseñanza universitaria en la década de los setenta por tres caminos, en buena parte convergentes, buscando unos estudios superiores que fuesen más uniformes, centralizados y modernos. Liberada la universidad de la orden jesuita, la más poderosa, y de los colegiales, arma de los burócratas de los Consejos, será posible una primera reforma universitaria que, sin embargo, en muy poco quedará. Se exigirá que la enseñanza sea realizada por libros de texto adaptados a la ciencia moderna, de forma simple y compendiada, en los que cada disciplina se explicara de forma completa y sencilla. Por otra parte, la Corona intentará actuar de forma decidida, nombrando varios personajes dotados de mayor o menor autoridad en el seno universitario, sean los directores, los censores o, en el caso de la universidad valenciana, el rector Blasco, quien es convertido en representante político del monarca. También se intentará que la antigua diversidad desaparezca, buscando homologar libros, disciplinas, grados y oposiciones intentando igualar el panorama universitario. Pero no fueron introducidas nuevas facultades o carreras profesionales, sólo algunas nuevas disciplinas pudieron traspasar los umbrales de la vieja institución, tan sólo la facultad de medicina fue apoyada y en ella y en la de filosofía se introdujeron algunos nuevos saberes científicos que permitían una mejor formación de los futuros galenos. Sin embargo, ni siquiera en este terreno se consiguieron pasos importantes, como muestran las terribles luchas que en la mejora de la facultad filosófica de Salamanca ocurrieron. Enfrentados los elementos renovadores con las tradiciones, éstos se permitían anatemas como la siguiente cuando ya el siglo finalizaba: «El Consejo conoce, y a todos nos son manifiestos los nombres y perniciosos errores de Hobbes, de Cumberland, de Grocio, de Pufendorf, de Leibniz, de Locke, de Robinet, de Helvecio, de Rusó, del Genuense, de Diderot, de D'Alambert y otros innumerables, que por creerse con fuerzas para abandonar el camino real trillado y abrir nuevas sendas por donde llegar a la cumbre de estas ciencias, y descubrir desde ella, en su esfera, nuevos y más claros hemisferios, han esparcido, en el orbe moral y político, las tinieblas y la confusión en vez de ilustrarle. Ni Dios permita, ni el Consejo consienta que los que, en Salamanca se encarguen de esta enseñanza sigan los pasos de estos hombres arrojados». No era, tal como se ve, la universidad el camino más sencillo para la reforma y la introducción de la ciencia moderna.

Otros dos cuerpos de primera importancia en la vida española y americana eran tradicionalmente depositarios de diversos saberes científicos y técnicos. Si bien muy distintos entre sí, ambos se caracterizaban por su lealtad a la Corona de España y por su naturaleza estable, habituada tanto a la enseñanza como a la jerarquización. Me refiero a la Compañía de Jesús y al Ejército español, únicos cuerpos a los que la Corona podría recurrir con el fin de importar nuevas ciencias y nuevas técnicas. Los padres jesuitas habían sido los herederos de la Academia de Matemáticas de Felipe II cuando sus materiales se integraron en el Colegio Imperial de Madrid, donde en 1625, bajo la protección de Felipe IV, se crearon unos importantes Reales Estudios. Esta institución fue una de las escasas que durante el seiscientos conocieron la ciencia moderna y dispusieron de profesorado e instrumentación correctas para la enseñanza. Es muy plausible que aquí, como en Francia, se estableciera una estrecha alianza entre la Compañía y la nobleza de sangre, pero en cualquier caso no cabe duda de que la intención de los fundadores era crear un centro de enseñanza para los herederos de la alta nobleza, dejando la univrsidad para la formación de la baja nobleza o de aquellos pudientes que lograran costear sus estudios. Las materias impartidas por el profesorado jesuita ilustran bien los grupos sociales a quienes se dirigían. Como en cualquier secundaria, enseñarían al alumno lenguas clásicas, filosofía y ciencias, lo que supuestamente también se impartía en las universidades. Pero en éstas, la filosofía aristotélica quedaba circunscrita a la lógica, la física y la metafísica, en tanto que la enseñanza jesuítica incluía también el estudio de los tratados políticos y económicos, cultura apropiada al rango de aquellos a quienes se enderezaba. En materia de ciencias incorporaron matemáticas y física modernas, incluso física aplicada o mixta, explicando geografía, náutica, astronomía, hidrografía...; es decir, artes útiles para los futuros capitanes de buques o conductores de ejércitos. En acertada frase, que recuerda las palabras de Occam al emperador, afirmaban los padres fundadores: «Cosa clara es que así como los religiosos se valen de los soldados para defenderse de sus enemigos, así los soldados se valen de los religiosos para entender los libros, porque esto no pertenece al uso de las armas, sino al estudio de la erudición humana.» Era su intención, pues, formar en Madrid a las cabezas de las principales casas, que no podían perder el tiempo como sus hermanos menores o de menor nobleza en ir a las universidades, para allí aprender a mandar sus tropas, administrar sus consejos y gobernar sus haciendas.

El poder de la Compañía se vio reforzado por un política favorable, por parte del rey y sus ministros, durante la primera mitad del siglo XVIII, pues aún crearon en Madrid y en las principales capitales seminarios de nobles que, en las mismas manos, buscaban semejantes objetivos de educación de la nobleza. Pero con el transcurso del siglo el poderío jesuita es contemplado con desconfianza por la monarquía, recelo que llevará al extrañamiento de 1767, en que los bienes de la orden pasan a la Corona, que los aprovecha o revierte hacia instituciones eclesiásticas o culturales, como seminarios o universidades. ¿Cuáles fueron los motivos de tan abrupto final? Sin duda muy variados, algunos de orden político o económico, tales como las inmensas propiedades y el gran número de instituciones que controlaba la Orden, que escapan de nuestro interés. Pero también habría sin duda otras motivaciones más cercanas al objeto de este estudio, como el apoyo decidido a Roma que la monarquía veía con disgusto o los aires preindependentistas que la

Compañía desplegaba en América. Y tampoco hay que olvidar que los intereses científicos y culturales del tercer Carlos y sus ministros iban por otros derroteros. La ciencia jesuítica —al menos la que pudieron desarrollar antes de su expulsión— estaba en exceso preocupada por el conocimiento empírico de la naturaleza, pero muy poco por la mejora de su aprovechamiento. Carecía de ese interés por la utilidad que tendrán los saberes que se promueven a partir de mediados de la centuria: la física experimental no tenía el posible uso que la náutica, la astronomía o la química dispensaban para la explotación de minas y mares.

En cualquier caso, sin duda fueron los motivos económicos y políticos los que primaron en la expulsión jesuítica, que dejó un claro terreno vacío en el campo de la enseñanza y de la ciencia. Sin embargo, la monarquía disponía desde tiempo atrás, no lo había descuidado, otro posible cuerpo de reemplazo para la expulsa Compañía. Se trata de otro cuerpo marcial, mimado y protegido por los Borbones y por todas las casas reinantes en Europa: el Ejército y la Armada, elementos esenciales en el desarrollo de la ciencia y la técnica ilustradas. No hay duda de la popularidad del Ejército español, en especial de sus mandos, como sucedió en todo el continente, pues se trataba de grupos de élite, en los que se integraban las capas dirigentes por herencia y méritos de guerra. Fueron los ejércitos reformados y cuidados por todos los déspotas ilustrados, pues era preciso mantener defensas para las diversas monarquías, que querían mantener o ampliar sus fronteras en el viejo y en el nuevo mundo. Las distintas casa reinantes se repartían periódicamente el suelo europeo y americano, sin grandes luchas —al menos no comparables con las napoleónicas, ya cercanas—, y poderosos y bien armados ejércitos defendían las distintas hegemonías. España no quiso quedarse atrás, pues tratándose todavía de una potencia de primer o segundo orden tenía amplios territorios que defender y enormes riquezas que custodiar.


El intento que por la nueva monarquía se realizó por modernizar el Ejército, a través de una mejor educación y de un aporte científico y técnico de importancia, aunque pronto abocado al fracaso, como veremos, supuso un titánico esfuerzo de adaptación que puede considerarse como el primer intento de realización de una política científica en nuestro país. Fueron varias las líneas seguidas para actualizar los conocimientos de nuestros militares, todas ellas indispensables a la hora de planificar un desarrollo científico-técnico. Así, se participó en empresas científicas internacionales, se enviaron estudiosos a países en que pudieran formarse, se establecieron nuevas instituciones o se contrataron sabios extranjeros cuando aquí no los había.

Tal como ha sido señalado por Juan Vernet, la participación de España en la expedición geodésica de la Academia francesa al Perú constituye la integración de nuestro país a la ciencia moderna. En la discusión sobre las formas y dimensiones de la Tierra, que apasionó al mundo culto de las primeras décadas del siglo XVIII, la primera institución científica francesa envió dos expediciones con el objeto de medir el meridiano. La dirigida a tierras españolas se encontró, como era natural en la ambivalente política de nuestra monarquía, con evidentes recelos por parte de España, que sólo cedió cuando, entre otras condiciones, exigió que los científicos franceses fueran acompañados por otros españoles. Aparecen entonces en escena dos jóvenes marinos, cuya biografía va a ser un magnífico reflejo —o foco— de nuestra política científica en la Ilustración. La incorporación de Jorge Juan y Antonio de Ulloa, tal vez movida simplemente por el miedo al espionaje, permitió —gracias a la excelente labor de los jóvenes guardiamarinas— que pu-



dieran convertirse en excelentes científicos y magníficos asesores ministeriales a la hora de reformar instituciones y saberes.

La trayectoria personal de estos dos marinos es enormemente atractiva, pues en todo momento se encuentran en el centro de los más principales intentos de desarrollo de las actividades científicas y técnicas. Tanto se ocuparon de mejoras de puertos como de organización de nuevas instituciones, de docencia como de investigación, de técnica industrial como de la minera. Son buen ejemplo de esa oficialidad culta que enamoró e ilustró a nuestra sociedad setecentista. Fijémonos, sin embargo, en algunas de sus actividades concretas, pues constituyeron piedra de toque esencial para nuestra recuperación científica. En su biografía se vive el permanente conflicto de toda nuestra política cultural, siempre en cuerdas flojas entre nacionalismo e internacionalismo, teoría y práctica, tradición y modernidad. Con ellos se inicia una larga galería de ilustres militares que plantearon de forma serena los necesarios cambios que la educación y la ciencia española necesitaban, hasta que con Trafalgar y el nuevo siglo todas sus esperanzas se vieron frustradas.



Nada más volver a España los expedicionarios son enviados de nuevo al extranjero, esta vez con misión bien diferente: Juan a Londres y Ulloa a París, con la finalidad de realizar una doble tarea. Por una parte, iban acompañados de jóvenes pensionados, quienes debían aprender las nuevas ciencias; por otra, estaban comisionados para la realización de espionaje industrial, militar y científico. Realmente, este papel es digno de señalar, pues supone tanto el envío de estudiosos al extranjero, que con ellos iban a formarse en matemáticas o física, como la inteligencia de que de ese más o menos buen entendimiento internacional en el viaje americano se había pasado a una dura competencia por la adquisición de la ciencia y la técnica. Desde pasar técnicos de contrabando hasta espiar puertos, pasando por considerar las normas de higiene de la ciudad de París o intentar convencer a los artesanos de precisión para que vendieran sus instrumentos, tales fueron sus misiones.

Sin embargo, muy pronto esa política de envío de estudiantes al extranjero no convenció a nuestros viajeros, pues el mismo Jorge Juan escribe, en 1749, a Ensenada suplicándole un cambio de política. «Esto no es más que para decirle —escribía el marino al ministro respecto a los jóvenes pensionados que con él habían marchado— a V. E. que los brigadieres estudian, pero que con todo eso no han podido aprender más, sino que hay un nuevo mundo de doctos en el que habitamos, y que no está en la Academia de Guardias Marinas. Lo poco tal cual lo han aprendido ha sido conmigo; porque los maestros públicos ingleses son como los maestros de España; y los doctos de la Sociedad no se dedican a enseñar, y aun éstos son muy raros, pues no todos los días se encuentran Newtones... no me faltarán métodos para dirigir en España mucha gente moza: lo sólo que quisiera es que V. E. concediese instrumentos a la Academia... yo compraré muy completos instrumentos y cuando vaya a Cádiz con poco dinero más formaré un Observatorio, que hallará hecho M. Godin cuando venga, el que podrá gobernar, y en el cual no sólo aprenderán los Guardias Marinas, sino muchos aficionados de Cádiz, tanto la Astronomía como Mecánica...»

No parece inadecuado detenerse brevemente en el largo texto transcrito, pues marca tanto un importante cambio de rumbo de la política científica ilustrada como una profunda reflexión sobre economía e institucionalización de la ciencia. Los profesores habituales en el medio inglés, según Jorge Juan, no son mejores que los españoles, y los auténticos sabios no se prestan a la enseñanza. Es prefe-

rible reforzar o crear centros de enseñanza en el interior del país, junto con otros dedicados a la investigación, dotados de adecuado instrumental. Una correcta apertura permitirá tanto aportar científicos extranjeros, en este caso el astrónomo Godin, como interesar a la sociedad civil en las tareas científicas que los astrónomos militares realicen. Comienza así, al mediar el siglo, una nueva etapa con mejora del sistema de enseñanza en las academias militares, intentando paralelamente realizar una investigación adecuada que nos conecte con Europa. Gracias a Juan y a otros militares que insistieron sobre Madrid se mejoraron planes de estudios, se emplearon libros modernos, se buscaron maestros adecuados, se compraron magníficos instrumentos y se aunaron enseñanzas con investigaciones en expediciones, observatorios y laboratorios.

Pero las novedades no fueron de ninguna manera fáciles, pues una serie de tensiones pronto surgieron. Algunas, derivadas de la tradicional mala formación previa de nuestros militares; para su solución se siguió mandando pensionados al extranjero y se contrató científicos foráneos de calidad. Para la escuela de guardiamarinas de Cádiz así se hizo con el citado astrónomo, de quien se esperaba realizase una buena enseñanza y fuese importante vínculo de unión con la ciencia europea. Aunque algunas dificultades impidieron su máximo aprovechamiento, es obvio que fue un buen proyecto y una primera buena etapa para el observatorio. Para Segovia se traerá a Proust, en su segunda estancia española, quien investiga profundamente en química y logra que su saber sea útil para artesanos y militares. Se quería que su enseñanza pudiese ser aprovechada en la formación de los jóvenes artilleros, así como en la de todas las personas interesadas en la sociedad segoviana: profesionales de la medicina y la farmacia, miembros de la Sociedad Económica, artesanos y técnicos, incluso notables aficionados. En la inauguración de su curso decía el francés: «La intención del General es que transportéis algún día a los Arsenales, a las Funciones y a las Fábricas las luces que S. M. os proporciona hoy en este laboratorio.» No es sólo el Ejército, pues, el que debe beneficiarse, otros muchos intereses —manufacturas, minas, tinciones, agricultura, medicina y farmacia— interesan a los promotores de Proust, quien entra en contacto con la Sociedad Económica segoviana, importa técnicas francesas de tinción para ella y, cuando el laboratorio se disuelve, la *Casa de la Química* pasará a esta institución. A la larga, este notable químico será llevado a Madrid, con la intención de crear unos importantes laboratorios centrales en que se investigara tanto temas de nuevas energías, de metales encontrados, como de controles de calidad para ejército, industria o hacienda. Ambiciosísima misión que la guerra y la crisis arruinarán en breve.

Otra de las causas de las dificultades en la nueva política científica del Ejército y la Armada fueron los enfrentamientos en su mismo seno. Si bien se trataba de una excelente institución en cuanto cuerpo acostumbrado a recibir órdenes y mantener instituciones, también hay que recordar su tradicional pertenencia y fidelidad a la nobleza de sangre que, por su herencia, se consideraba merecedora de sus mejores destinos. Esta vieja clase no veía con buenos ojos que otros tipos de méritos, u otros grupos sociales, pudiesen ser válidos en los honores de que siempre habían gozado. Por ello no miraban con gusto la aportación de una distinta posibilidad de ascenso a través del estudio y del conocimiento, y mucho menos de aquellos que no tenían inmediata aplicación. Quienes habían ascendido por sus méritos de combate, quienes veían en la habilidad práctica la mejor escuela marina, conseguida con años de mar, no podían consentir con agrado en que libros de texto e instru-

mentos científicos fueran un poderoso apoyo para el nuevo marino. Acostumbrados a un heredado practicismo, tanto para la construcción de buques como para su manejo, desconfiaban de estos petimetres que venían de Europa o de las nuevas academias a disputar puestos, ascensos y honores. Se plantean, por tanto, duras luchas entre quienes quieren estudios y quienes no, quienes ven con agrado la formación culta del nuevo militar y quienes siguen confiando en la herencia y en la práctica. Son tensos enfrentamientos que se producirán en todas las instituciones militares y en las secretarías de que dependen. Incluso en momentos en que la batalla parece ganada, hay agrios desacuerdos por interpretar el papel de la ciencia en esas nuevas instituciones. Para unos, simplemente se trata de una ayuda para la mejor formación de los militares, para otros, deben ser posibilidades para desarrollar actividades científicas de importancia. Con frecuencia, los marinos que se consagran a tareas de estudio son privados de posibles ascensos y otras ventajas, encontrando dificultades en su carrera, pues se considera que el negarse a embarcar es un grave demérito y que importantes observaciones no son de interés para la real marina. Esta actitud tan practicista, incluso entre los defensores de una buena formación técnica, lastraría a la larga la posibilidad de realizar una ciencia adecuada, pues tan sólo se instrumentalizaba para una mejor navegación, necesaria para el mantenimiento del comercio con América y del equilibrio europeo. No se supo casi nunca —con brillantes excepciones— comprender las ventajas de una correcta investigación astronómica, que, si bien a corto plazo no mejoraba la navegación, pudiera haber sido la base de una excelente ciencia en los años venideros. En fin, los apremios de las guerras del cambio de siglo y los desastres de nuestros ejércitos en las luchas napoleónicas arruinaron esta vía de desarrollo científico.

## EL JARDIN Y EL GABINETE

Otras instituciones fueron creadas por la Corona con un claro deseo de promover los saberes científicos y sus aplicaciones prácticas; al menos dos instituciones que, todavía en pie, aunque con diverso sino histórico, fueron, sin embargo, uno de los mayores timbres de gloria de nuestra Ilustración. Nos referimos al Jardín Botánico y al Gabinete de Historia Natural. Imitación de los museos existentes en las más grandes cortes setecentistas, como la francesa, pueden ser considerados centros de viejo cuño que, alentados por el coleccionismo nobiliario, llevaban las mejores muestras de los territorios del imperio a la capital metropolitana. Es evidente que las principales casas europeas extraían, saqueaban o intercambiaban elementos preciosos de los tres reinos, para ser divertimento de la corte y las reales familias. Y no tan sólo tuvieron gabinetes los reyes y príncipes, también la nobleza, e incluso algún rico burgués, pudo permitírselo.

Sin embargo, las instituciones a que nos referimos tienen algunas características propias, tales como el centralismo, su interés por los nuevos hallazgos, la conexión con el desarrollo económico, su carácter científico-docente, que deben ser resaltadas y mínimamente analizadas. En efecto, los tiempos han cambiado y también el sentido del coleccionismo regio; si los Austrias sólo se emocionaban ante sus pintores, ahora los Borbones admirarán la ciencia y la naturaleza. Incluso los mismos artistas de cámara han variado sus gustos, pues de los enanos y bufones velazqueños se pasa a la pintura de sabios y eruditos, como el retrato de Gre-



gorio Mayans hecho por Van Loo. Las colecciones pictóricas y suntuarias son en cierta medida sustituidas por las de carácter científico, de materiales, colecciones e incluso de sabios. El científico y el erudito son el nuevo juguete del poder absoluto.

No es extraño que los monarcas quieran reunir en Madrid las principales muestras de las riquezas de sus reinos, y así, Carlos III, en la década de los setenta —con importantes antecedentes, que eludimos—, consolida las dos instituciones cargadas de este intento: una, el Real Jardín Botánico, interesado en el reino vegetal, y otra, el Gabinete de Historia Natural, ocupado en el mineral y el animal. El éxito de estas instituciones ilustradas, éxito que hoy al menos comprobamos en su permanencia, se debe a varias razones. Por una parte, el carácter abierto con que fueron creadas, pues, lejos de ser establecimientos hieráticos y cerrados, como eran las universidades coetáneas, el Gabinete y el Jardín pudieron conocer la realidad de su época, española y americana, científica y económica. Estructuras mucho más abiertas, con una mayor adaptación a las necesidades del momento, fueron de primera importancia para responder a las demandas que les llegaban.

En ellas, por otra parte, el criterio de científicidad fue muy distinto al de otros establecimientos de la época. Estos centros servían, aparte de su papel de colecciones reales, de escaparates del poderío de la corona, y la actividad en ellos en apenas nada se parecía a la enseñanza teórica y libresca de las universidades, en que la transmisión del saber clásico se realizaba meditando sobre las palabras de antiguos textos que el profesor leía y comentaba. Por el contrario, aquí se concedía gran importancia al conocimiento directo de la realidad natural y a la experiencia sobre ella. Tal como Pedro Rodríguez Campomanes, quien está detrás de muchas de las nuevas instituciones, nos ha dejado escrito en su *Discurso sobre la educación popular*: «La historia natural ha de recorrer las selvas y las cavernas de la Tierra para encontrar los específicos con que socorrer cualquier desorden que padezca el cuerpo humano y todos los demás simples que entran en todas las artes y usos. La minería y la química encaminan al mismo centro sus tareas.» En este sentido, el gran acúmulo de minerales y plantas que desde América nos llegaron fue de enorme importancia para la introducción de la ciencia moderna en España, una ciencia que basaba sus saberes en la experiencia y en la utilidad. Las nuevas disciplinas debían estar refrendadas por la contrastación con la realidad y debían ser sostenidas por los beneficios útiles que a la sociedad proporcionaban. Los ricos filones y las fértiles plantas halladas en las Indias eran buscados en muy buena medida por la utilidad mostrada en la construcción de armas o buques, en la alimentación, en la medicina, en la fabricación de las telas... en los distintos sectores en desarrollo económico en la España ilustrada. El mismo interés que en la época surgió por el platino debe ser entendido desde su posible uso en la fabricación de instrumentos de medida y observación y en la de cañones.

Otra importante característica a resaltar en estas creaciones nuevas es su interés por compaginar la investigación con la enseñanza. En ellas se introdujeron cursos modernos, enseñados con libros de texto adecuados. La docencia era práctica, con manuales al día y en castellano, que permitían el acceso de amplias capas de la población a las novedades, a diferencia de las universidades, en que sólo en latín era posible cursar estudios. El descubrimiento de nuevos productos naturales, su descripción y clasificación y el estudio de su empleo, eran acompañados de divulgación a diversos públicos, completando así el importante papel científico de esas instituciones.

Por fin, la última característica que se debe resaltar, y que justifica el detenerse

en estas novedades, es la de su papel como centros de política científica. Jardín y Gabinete funcionan como instituciones a las que está encomendada nada menos que la tarea de desvelar los secretos científicos de las entrañas de nuestras tierras. Debían recorrer tanto España como América, en busca de los ejemplares naturales más bellos e importantes, que pudiesen agrandar, enriquecer y fortalecer a su señor. Así se comprende que los dos centros se convirtieran en los promotores —sin olvidar a la marina— de las grandes expediciones científicas de nuestro período ilustrado y también que en su seno se conserven las joyas que hoy poseen, tanto en forma de colecciones como de manuscritos.

Muchas fueron las expediciones científicas organizadas por la nueva dinastía, no pretendemos ni siquiera enumerarlas. Es preciso recordar algunas, como la de Ruiz y Pavón al Perú, la de Sessé y Mociño a México, o la finisecular de Alejandro Malaspina, destinada a circunnavegar el mundo. Nos detendremos brevemente en el envío de un discípulo del Jardín al Reino de Nueva Granada, configurando allí una de las más ricas empresas científicas de la época. Nos referimos, claro está, a los trabajos realizados por el gaditano José Celestino Mutis en el campo de la ciencia, la enseñanza, la minería y la medicina. Comenzada la expedición en su asentamiento en Mariquita, habiendo pasado antes por los ambientes reformadores gaditano y madrileño y por diversas empresas universitarias y técnicas, sus actividades se mostraron muy atractivas para la Corona. Llegado en 1760 a las tierras que se iban a convertir en su nueva patria, en su trabajo confluyen todos los intereses que hemos visto surgir en las nuevas instituciones. Será profesor y reformador de la enseñanza, explotador de minerales y mejorador de la técnica minera, colector de plantas y médico preocupado por la enfermedad, cuidadoso astrónomo y descriptor de tierras y montañas. El asentamiento de Mutis en Colombia sirvió no tan sólo para que la ciencia europea se pudiera beneficiar de las novedades allá encontradas, sino también para que una nueva ciencia nacional surgiera. En efecto, los sabios del Viejo Continente pudieron disfrutar de sus hallazgos, figurando muy distinguidos nombres entre sus corresponsales. Humboldt se desplazó hasta Santa Fe de Bogotá para poder conocerle personalmente, y éste hubiera sido también el mismo deseo del viejo Linneo, quien le escribía: «Ciertamente, si volvieras, por causa tuya me atrevería a emprender un viaje a España, a pesar de que me lo impide la vejez y la muerte, que no puede tardar.» E igualmente mantuvo estrecha relación con el Jardín Botánico, relación que jamás se cortó.

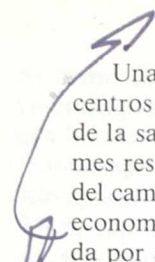
Lo que más llama la atención en la expedición a Nueva Granada es el interés continuo mostrado por el desarrollo de la ciencia y su aplicación. Sus trabajos no se limitaron a la observación continua de la naturaleza, tarea importante y que tampoco fue descuidada. Son muy notables las láminas botánicas que nos legaron, en las que hábiles pintores se preocuparon por el dibujo y por su iluminación con colores naturales. Pero también lo es su interés por encontrar aplicaciones prácticas a sus saberes, en especial a través de la agricultura, la medicina y la minería. Sin duda, el campo científico abarcado fue amplio, y se crearon duraderas instituciones que permitieron el cultivo de plantas o las observaciones astronómicas, para lo que fue trasladado, en 1791, a Santa Fe desde Mariquita, en donde se iniciaron, en 1783, las tareas de la expedición. Sus trabajos se prolongaron hasta bien entrado el nuevo siglo, y no como mera visita ni mera rapiña, pues de ellos nacieron no sólo los primeros maestros y científicos de la nación colombiana, sino también luchadores y héroes de la independencia y la constitución. No es, por tanto, extraño que la memoria del clérigo gaditano, y también de Caldas, de Lozano, de

Zea..., haya servido siempre de punto de unión entre España y Colombia, entre dos países fuertemente unidos por una tradición científica que toma sus orígenes en el mundo ilustrado y en la expedición al Nuevo Reino de Granada.

Estas y otras muchas fueron las empresas emprendidas por la Corona española, que tomó sobre sus hombros la responsabilidad del empuje de la nueva ciencia. No es posible detenernos con más detalle en el amplio campo de acción que el movimiento ilustrado constituyó. Sin embargo, se debe al menos recordar, porque parece por entero necesario, la institución que en México supuso tal vez la cumbre de esta política: Colegio de Minería, inaugurado en 1793 y que reunió un brillantísimo conjunto de profesores y alumnos. Se reunió buen instrumental y laboratorios, magnífico profesorado y nuevas disciplinas, y una técnica de enseñanza por entero en relación con los problemas mineros. Regido por el Tribunal de Minería, formado por miembros de esta profesión, los alumnos pertenecían a ella también por familia y su enseñanza práctica se realizaba en las propias minas. De este centro, que fue visitado por Humboldt, nos ha dejado este viajero cumplidos elogios, de sus instalaciones, profesorado, enseñanzas e investigaciones. «Cito estos hechos aislados —escribía— porque nos da la medida del ardor con que se comienza a abrazar el estudio de las ciencias exactas en la capital de la Nueva España.» Si bien esta total imbricación de la ciencia y la técnica en esta institución con la vida social y económica de la Nueva España conllevaría a la larga que algunos alumnos estuvieran con las armas en la mano en los ejércitos de Iturbide frente a las tropas de la Corona española, pero ésta es otra historia.


Todas estas novedades, en que las clases dirigentes de nuestro ochocientos se pusieron a la cabeza de nuestro desarrollo, no son posibles de entender sino dentro de un amplio contexto económico y social. Influidos por el fisiocratismo, nuestros ministros entendieron su obligación de contribuir al desarrollo económico y social, si bien lo comprendieron dentro de unas coordenadas que hoy nos pueden parecer muy distantes. En este apoyo a la raquítica economía española, nos encontramos a ingenieros militares preocupados por la construcción de calzadas o puentes, o empresas de la envergadura de la tabacalera de Sevilla o las minas de Almadén gestionadas como productos y rentas estancos. Las manufacturas regias, sean para el adorno, como las reales fábricas madrileñas, o útiles, como la de lonas de Granada, fueron decididamente apoyadas, mientras en otras ocasiones el mismo Ejército impedía la bancarrota final del marqués de Sargadelos.

Dentro de esta cooperación entre la Corona y la iniciativa privada, fue notable novedad la promoción de Rodríguez Campomanes de las Sociedades Económicas de Amigos del País, interesantes instituciones que, aun contando con el respaldo real, eran sostenidas y regentadas por particulares. Ellas —y la Academia de Ciencias de Barcelona, no muy distante en cuanto a su significado— representan uno de los más ágiles logros del reformismo borbónico. Allí se reunió nobleza, clero y burguesía, preocupados por soluciones concretas a problemas prácticos, en especial relacionados con la agricultura, el comercio y el artesanado. Mejoras de las cosechas, nuevas máquinas, óptimos combustibles, facilidades para los intercambios... eran temas allí tratados por sus componentes, constituyéndose en brillantes ejemplos de esta nueva política. Muestran bien, junto a todas esas instituciones que someramente hemos considerado, la habilidad que el despotismo ilustrado mostró por unos años para unir problemas públicos con privados, formación de científicos e institucionalización de la ciencia, estabilidad y flexibilidad en la creación de centros docentes y de investigación.



Una adecuada política de dotación económica, mejora docente y creación de centros se mostró útil, pues se planteó frente a problemas que resolver. La unión de la sabiduría teórica con la utilidad práctica demostró, como siempre, sus enormes resultados, hasta que la independencia americana y las guerras y revoluciones del cambio de siglo alteraron por entero la fisonomía de nuestra sociedad y nuestra economía. Puede discutirse si la *quiebra* final del Antiguo Régimen fue determinada por agentes externos o internos, sin duda cada uno tendría su responsabilidad, pero no cabe duda de que el modelo de desarrollo económico que se buscó estaba en su interior grangrenado por heredadas lacras. Una brillantísima frase de José Cadalso en sus *Cartas Marruecas*, puesta en pluma de Gazel, nos proporciona mil claves para explicar ese futuro fracaso. Señala el escritor militar que «esta península no ha gozado una paz que pueda llamarse tal en cerca de dos mil años, y que por consiguiente es maravilla que aún tengan hierba los campos y agua sus fuentes... que la continuación de estar con las armas en la mano les ha hecho mirar con desprecio el comercio e industria mecánica... que de esto mismo nazca lo mucho que cada noble en España se envanece de su nobleza... que los muchos caudales adquiridos rápidamente en las Indias distraen a muchos de cultivar las artes mecánicas en la península y de aumentar su población...». Este texto central de Cadalso sirve bien para apuntalar algunas conclusiones: el ilustrado se preocupa ante la falta de paz y exceso de guerra de nuestra historia, el papel excesivo de la religión y de la nobleza española, la mala administración de los negocios de Indias y el brutal militarismo a que llevaba la nueva política. Este texto resume magistralmente lo que ha sido el hilo de nuestra argumentación: la reforma científica y docente del setecientos —apoyada en la social y económica— pasa por el Ejército, y sus futuras guerras y crisis minarán los posibles resultados de la Ilustración. Guerra-religión-Ejército-nobleza-Indias son los vértices de un pentágono que encerraba una clara desesperanza en el futuro de las reformas ilustradas, basadas en un modelo económico que se apoyaba en el comercio de materias primas y en los negocios de ahí resultantes. Las guerras que alterarán el equilibrio europeo y supondrán la independencia americana harán que ese anillo estalle y se rompa ese juego de ajedrez que el fisiocratismo a duras penas mantenía.

## UNA CIENCIA LIBERAL



Graves acontecimientos arruinaron el mundo ilustrado. Los ejércitos franceses invadieron nuestros suelos, las colonias americanas quedaron independientes y la burguesía en dura lucha llegó al poder. En estos lances muchas instituciones se hundieron y todas fueron profundamente reformadas. El modelo de enseñanza e investigación franceses influyeron poderosamente sobre nosotros, pues allende los Pirineos la universidad se convertía en una institución profundamente centralizada y uniformada, encargada a un cuerpo de profesores ocupados en defender y aumentar la ciencia del imperio. Junto a ellas, profundas reformas en el Jardín des Plantes o en el Collège de France permitieron a estos centros con su saber apoyar la obra de las armas. El intento de los monarcas españoles de centralizar la ciencia en Madrid quedó ampliamente superado por el curso, quien quiso que en París estuviese la capital científica del imperio de imperios que se inauguraba. Los gobiernos españoles del liberalismo se inspiraron en buena medida en lo que los enemigos habían construido, y así las nuevas reformas pasarán en buena parte por la

edificación de una universidad fuertemente centralizada y uniformada. Si los ilustrados no habían dirigido sino suaves ataques contra la universidad fue debido a las dificultades de reforma de esta institución, defendida por sus privilegios, y por el poder de colegiales y eclesiásticos. Ahora, la reforma del derecho tradicional permitirá convertirlas en instituciones de jurisdicción laica. La Iglesia se retirará de ella, e incluso la facultad de estudios teológicos desaparecerá de su seno. Si bien la Iglesia tendrá por años un gran peso en sus aulas —y mucho más en las de primaria y secundaria—, las facultades científicas se escaparán de su tutela. La vigilancia que, según algunos planes isabelinos, pueden los eclesiásticos ejercer sobre sus enseñanzas no se efectuará de hecho y, salvo en contados casos —como las excomuniones de algunos evolucionistas—, la Iglesia no actuará en temas científicos. Otra cosa fueron sus propios seminarios y universidades y algunas otras instituciones de carácter privado y de indudable categoría intelectual.

La universidad liberal cayó bajo la férrea disciplina ministerial bajo Gobernación, Fomento o Instrucción Pública. La legislación que sobre esta institución se derramó fue tan abundante como carente de imaginación, buscando aulas que de enemigas pasaron a servidoras. Se le suprimieron muy amplios poderes, y así, las decisiones sobre planes de estudios, disciplina, economía, profesorado... ya no dependían de ella, sino de Madrid. Una Junta desamortizadora se hizo con sus bienes, dependiendo a partir de ahora su erario de las aportaciones que del centro provenían. Se estableció un esquema organizativo igual y que desde el ministro y el rector, pasando por decanos y catedráticos, llegaba a alumnos y empleados, constituyendo una rápida cadena transmisora de órdenes. Las autoridades eran designadas y los catedráticos entraban en un rígido escalafón tras superar las pruebas de oposiciones, que con frecuencia no ocultaron sino favoritismos y clientelismos. El profesorado numerario se fue fortaleciendo en el seno universitario, a la vez que la universidad perdía poder e importancia. La enseñanza se realizaba de forma muy mecánica, por medio de libros de texto que, en el mejor de los casos, simplemente copiaban algunos textos europeos de amplia difusión. Los alumnos debían memorizar sus contenidos, en los que se intentaba proporcionar una visión panorámica de la disciplina, siendo luego repetidos estos conocimientos memorísticos en exámenes, hechos por cada curso o por asignaturas, de forma oral o escrita. La universidad perdía su pulso, como testificaron Giner, Cajal y Ortega, pues se convertía en oficina en la que estudiantes sin colorido aspiraban al título que les iba a permitir ejercer su profesión. «El mal más grave que padece nuestra Universidad —escribía Giner de los Ríos en *La Universidad Española*— es la atonía, a la que tan grandemente contribuye —aun sin llevarse con el rigor que pretende, a veces, la inocencia de la Administración— la comprensión reglamentaria, cuyo casuismo tiende a hacer de la Universidad una oficina atomísticamente desparramada en negociados, mecánica, desespiritualizada, sin alma.» Esta ingenuidad con la que los reformadores querían, en frase graciosa de Rafael Altamira, que cada catedrático de derecho penal explicase en el mismo día, a la misma hora, el mismo artículo del código.

La universidad se convirtió en institución por entero profesional. Las antes menospreciadas facultades de medicina y derecho pasaron a ser las primeras, en cuanto a dotación, alumnos e importancia. En frases del mismo Giner se afirmará: «La acción directa de la Universidad fuera de sus aulas es casi nula; la indirecta, considerable. Con las escasas excepciones de que luego se hablará, no abre hoy sus aulas, ni llama a otro grupo social que a los estudiantes, ni va a buscarlo; pero ella

es quien educa a toda nuestra clase gobernante, especialmente por medio de la Facultad de Derecho (fenómeno tan común en los pueblos latinos), el tipo de cuya enseñanza se refleja, con sus bienes y sus inconvenientes, en nuestro Parlamento y en todos los órdenes civiles del Estado. No olvidemos que también forma a los médicos; y el médico —como en otro sentido el ingeniero— es hoy un personaje muy influyente, así en el orden intelectual como en los problemas y luchas contemporáneas. Las otras Facultades no ejercen grande acción entre nosotros, aparte de la que corresponde a su valor científico, ni mayor ni menor que el de sus hermanas.»

La universidad no había llegado a ser centro de ciencia, y tampoco lo será en el siglo XIX, sino que pronto perderá toda su intención científica, transformándose en una fábrica de títulos en donde juristas y médicos mal aprendían su profesión en aburridos manuales que les permitían el ejercicio de su carrera, en especial desde que los grados universitarios pasaron de ser una licencia para enseñar a ser una licencia para practicar. De todas formas, la facultad de medicina —y también la de ciencias— se convirtió en el posible lugar de aprendizaje y enseñanza científicos. Aquella recoge la gloriosa tradición de los Colegios de Cirugía, una de las joyas de la reforma ilustrada, en los que las características principales de la vieja política científica borbónica se expresaron de forma coherente y acertada. Estas instituciones se integran en la universidad, sustituyendo o complementando sus facultades médicas, permitiendo algunas enseñanzas de calidad.

La pequeña facultad de filosofía adquirió a lo largo del siglo mayor categoría, quedando sus estudios preparatorios para la secundaria. Incrementó a lo largo del siglo su categoría, siendo primero considerada como de *estudios de ampliación*, para ser luego transformada en facultad de filosofía y ciencias, y ya en 1857 convertirse en facultad de ciencias. Por desgracia fueron pocas las posibilidades de estas facultades, por carencia de dotación y de personal. «Aquí esas Facultades —escribe también Giner, refiriéndose a las nuevamente creadas— han carecido de aquella función de cultura general, abierta y libre a los cuatro vientos, que las hace intimar con la sociedad, entrarse en la vida pública y ayudar a preparar un ambiente intelectual y simpático a más graves empresas.» Si bien es cierto que su importancia creció de forma notable, siempre fueron las hermanas pobres, las cenicientas, como Menéndez Pelayo llamó a la de ciencias. Pero no hay duda de que su *status* mejoró, y si en el plan de 1845 ya está convertida en facultad mayor, en el Moyano, de 1857, es separada ciencias, denominándose, tal vez a imitación de la Academia, de Ciencias exactas, físicas y naturales. Las asignaturas se dividieron en tres secciones: físico-matemáticas, químicas y naturales. Sobre estas novedades, un texto de Montells y Nadals, químico moderado establecido en Granada, muestra bien la intención del gobierno a la hora de promulgar las nuevas disposiciones. «España tenía teólogos eminentes, canonistas consumados, sobresalientes jurisconsultos, ¿qué le faltaba pues? Le faltaban químicos aplicados, naturalistas laboriosos, matemáticos sublimes que difundiesen la instrucción por la clase media, impulsaran los elementos de la riqueza pública, y al paso que sembraban por todas partes el bienestar de las clases productoras, destruían la crasa ignorancia inoculada en el pueblo, que había permanecido por tantos años sojuzgado por la teocracia y el poder absoluto.» Se trataría, pues, de una dura lucha contra la mentalidad escolástica y un decidido empeño en que la ciencia sacase adelante el país. No es extraño que Montells pudiera considerarse un precursor de la *regeneración* de la patria, idea que utiliza muy precozmente y meta que espera poder conseguir a través de la reforma docente por medio de la acción del gobierno.

Sin embargo, los logros fueron escasos. Aunque la universidad introducía a través de sus facultades de ciencias y medicina asignaturas y saberes nuevos y, lo que es más importante, formas mejores de aprenderlos, poco en realidad se pudo conseguir. Es cierto que los libros de texto estaban más o menos al día, pero también lo es que la enseñanza práctica fue la gran pretensión y el gran fracaso de la universidad que ahora surgía. Y si ni siquiera la práctica era posible, mucho menos lo era la realización de adecuada investigación. Las razones eran muchas. Los testimonios de Ramón y Cajal y de Rodríguez Carracido nos muestran bien cómo todavía a fines de siglo las facultades carecían de laboratorios, de personal y de bibliotecas, elementos todos necesarios para el quehacer científico. Y si se carecía de estos elementos, no mejor dotados estaban de personal docente. El sistema español de cátedra, a la que se llegaba muchas veces con penosa carrera y siempre con sueldo escaso, no era nada propicio para fomentar la ciencia y la investigación. La extraña nueva situación combinaba una total fijeza en la cátedra, sin responsabilidad apenas, con la inexistencia de una auténtica *carrera* universitaria. Se pasaba desde la más precaria situación —a veces, por oposición, y otras, las menos, a través de pruebas especiales para aspirantes por muchos años a quienes el duro sistema no dejaba fácil acceso— a la más rígida situación de estabilidad. Ahora bien, ni siquiera en este caso la situación era adecuada, pues se combinaba la falta de medios con las escasas facilidades y el mísero sueldo. Era muchas veces preciso combinar el ejercicio de la docencia con el profesional, o bien político, no era posible ni pensar en un grupo de trabajo y el especialismo no se considera hasta bien entrado el siglo XX. Para pasar a las cátedras de la Central, mejor consideradas y remuneradas, no había óbice en cambiar de denominación y de actividad. Letamendi pudo, de profesor de Anatomía en la universidad barcelonesa, pasar a catedrático de Patología en la madrileña. Ni siquiera la facultad de medicina dispuso de adecuados hospitales universitarios, elemento esencial en su enseñanza, asistiendo los alumnos a la clínica práctica en viejos hospitales, tan destartados ya como el viejo y glorioso San Carlos. Sólo cuando, a principios del siglo XX, se inaugure el nuevo hospital clínico de Barcelona, todavía en funcionamiento, la enseñanza junto a la cabecera del enfermo podrá impartirse de forma adecuada, si bien esta novedad aparecía con retraso respecto a otros países, e incluso con retraso a los cambios de nuestra Ilustración.

No hay duda de que la reforma liberal consistió de forma básica en derrumbar la vieja autonomía universitaria, por la que comenzarán profundos suspiros a partir de las *cuestiones universitarias*. En ellas el profesorado, o al menos su sector más activo, se enfrentaba con el gobierno acusándole de ahogar el aliento universitario. Es evidente que el ministerio había anegado de decretos y reformas que a poco conducían a la universidad. «Ya casi es una carrera —escribía el costumbrista Antonio Flores— el estudiar la que se ha de seguir y los reglamentos que hay que observar y las obras de texto que se deben adquirir; siendo preciso estar siempre con la *Gaceta* en la mano para ver si el nuevo plan de estudios o la modificación que se introduce en el que rige obligan a desandar lo andado en tal o cual carrera o causan mayor perjuicio.» Y en una universidad pobre, sin recursos, sin directrices científicas o culturales, el gobierno sólo parecía interesado en controlar y regular más y más. No es extraño que a fin de siglo los institucionistas se separen —o sean separados— de la universidad y quieran ser dejados estudiar en paz. Tal como Giner de los Ríos afirmara en el congreso universitario de Valencia, lo único que deseaban del gobierno era lo mismo que Diógenes de Alejandro, que no les quitase el sol.

La única directriz que verdaderamente funcionaba en el pensamiento y en la política de los reformadores era el ansia de centralización.

El ministerio de turno asumió todas las funciones ejecutivas que tenía la poderosa Dirección General de Estudios, que creara Manuel José Quintana. Sus atribuciones consultivas se traspasaron al Real Consejo de Instrucción Pública, creado por Gómez de la Serna, en 1843, a imitación francesa y que constituye como órgano consultor de todas las decisiones ministeriales. Formado por políticos, intelectuales, eclesiásticos y profesores, en especial de la Central, fue un órgano fiel al gobierno con la misión de controlar y uniformar libros de texto y programas de enseñanza. En realidad, su más activa misión fue la designación de los tribunales de oposiciones. Además, en este camino de centralización, en los nuevos planes, también a imitación francesa, se quería establecer en Madrid una serie de instituciones científicas de alto rango que sirviesen de crisol de nuevos saberes. Desde el primer momento liberal —Cádiz y Trienio— se consideró la necesidad de llevar Alcalá a Madrid. La universidad complutense, creada por el Cardenal Cisneros como brazo intelectual de la monarquía, debía ser en Madrid el baluarte de los nuevos tiempos. Por ello, poco a poco, es llevada a la capital, y a principios del reinado de Isabel II se establecen sus instalaciones en diversos edificios madrileños. La universidad no sólo toma las viejas facultades, sino que se apropia de los colegios de medicina y farmacia y de otras instituciones hasta entonces distantes, como el Observatorio, el Jardín y el Gabinete. Por algún tiempo estuvieron estas instituciones bajo el mando universitario, compartiendo sus mismas carencias. Sólo el Jardín, que a lo largo del siglo disfrutó de directores de prestigio —Lagasca, Graells y Colmeiro—, se salvó de la atonía general del siglo, manteniendo preocupación por el estudio de nuestra flora, pues la americana apenas ya nos pertenecía. Tal vez el carácter agrícola de nuestra economía explique el continuo florecimiento de este centro.

La universidad, además, era en Madrid completa, mientras que otras capitales carecían de algunas facultades o secciones. Las quejas de algunas, como la zaragozana o la barcelonesa, son continuas, extrañando, por ejemplo, las continuas negativas de Madrid a que ésta completase su facultad de ciencias, no teniendo sección de naturales, lo que resulta especialmente llamativo para una zona tan rica en agricultura. Sólo en Madrid podía cursarse el doctorado, apareciendo así asignaturas de las que carecían en provincias, y sus profesores ocupaban los principales puestos en la política, la administración, la justicia o el ejercicio de la medicina. Su rector y sus profesores se sentaban en el Consejo de Instrucción Pública, siendo las opiniones de la Central con frecuencia seguidas por este organismo. Y junto a la universidad apareció la Academia, vieja aspiración ilustrada y liberal a crear un cuerpo de sabios de máxima categoría que pudiesen dedicarse al análisis y estudio más profundos. Mal dotada y sin laboratorios, mal podía ser sino un lugar de recepción de ciencia y de consagración de distinguidos profesionales. Creada en 1847, sus estatutos le confirieron gran poder para discutir, distinguir y publicar los más sonados hallazgos de la ciencia nacional e internacional. Mas se configuró como un olimpo de sabios o como un púlpito de la nueva ciencia que como un lugar de trabajo o de formulación de directrices científicas. Mejor papel jugaron a la larga otras instituciones científicas privadas, como Ateneos o Sociedades, que supieron suplir las carencias de una falta de interés político por promover una ciencia al día. Ausencias que en escritos finiseculares harían que el mismo Menéndez Pelayo echara de menos los gloriosos años ilustrados. «Lo que entonces se hizo




por el progreso de las ciencias nos abruma y nos humilla con la comparación. Ya no enviamos a ninguna parte, con lujo y pompa regia, expediciones de astrónomos, geodestas y naturalistas para determinar la figura de la Tierra, para levantar en las regiones ecuatoriales los primeros observatorios, para revelar a Europa la flora de México, la de Perú y la de Nueva Granada. Ya no se crean parques de aclimatación zoológica como los de Orotava y Sanlúcar de Barrameda. Ya no salen entre nosotros químicos que descubran el platino, el tungsteno y el vanadio, ni matemáticos que creen nueva ciencia, como Lazy y Betancourt crearon la cinematográfica. Ya no es estudio de moda el de la botánica, como en tiempos de Carlos IV, cuando hasta la turba cortesana acudía a oír de los elocuentes labios de Rojas Clemente la exposición de sus arcanos.»

No es difícil insertar estas palabras entre los síntomas o consecuencias del desarrollo económico. Curiosamente, en el siglo de la ciencia, del máximo optimismo positivista, nuestras instituciones se alejaron del cultivo del saber. La respuesta al interrogante que de inmediato se nos formula es sencilla, al menos está claro que hay que buscarla entre las exigencias que la sociedad española del pasado siglo presentó a sus cátedras y laboratorios. La ciencia fue precisa para configurar la nueva sociedad, sea través de sus abogados, de sus médicos, o de sus pensadores; la técnica lo fue para los grandes negocios financieros que rodearon a la construcción de vías férreas o a la desamortización. Pero no se estimó preciso, o no se consiguió, una ciencia propia que permitiese librarnos de nuestra dependencia cultural y económica. Las universidades sólo tuvieron que copiar o traducir, las escuelas técnicas que enseñar rápidos procedimientos de montaje o extracción. Se habían perdido las espléndidas minas y las excelentes escuelas americanas y había llegado por fin el momento de acabar con los tesoros de nuestro subsuelo. Algunas de nuestras minas eran todavía ricas y ante nuestro capital impotente se interesaron los extranjeros. Los Rodthschild impusieron su monopolio sobre el mercurio —preciado estanco español en el siglo XVIII— al dominar las minas europeas y americanas. La hacienda española, acostumbrada ya a conseguir dinero de los banqueros extranjeros sobre nuestras materias primas, no dudó en vender los productos o en enajenar los más ricos filones. Toda la política de los liberales, a pesar de sus aparentes vaivenes, fue constante en esquilmar nuestros recursos y limitar nuestra posible industrialización, rendida ante inversores foráneos, a favor de una pequeña élite de terratenientes y financieros. La química y la geología se concitaron en esta búsqueda de minerales —o de materias primas— que podían ser transportados por los nuevos ferrocarriles para ser aprovechados más allá de las fronteras. El fracaso de nuestra industria, en especial de la siderúrgica, muestra bien nuestra dependencia y nuestra insuficiencia técnica. Incluso minas de la tradición de las de Almadén, pronto enajenadas, no fueron mejor tratadas por los técnicos españoles. En 1855 el ingeniero de minas Casiano de Prado, excelente geólogo, comentaba el estado de estos yacimientos. Tras constatar su riqueza, añadía: «Pero por lo que toca al de beneficio de los minerales, acaso no haya tampoco en Europa (vergüenza da el decirlo) otro más defectuoso e impropio en medio de los progresos que en lo que va del siglo ha hecho la metalurgia en general, y en particular la del azogue.» Sin duda nuestra ciencia se veía inmersa en un modelo de desarrollo económico en que sólo la nueva ideología positivista o las nuevas rápidas técnicas eran apreciadas. De ahí esa terrible disyunción entre universidad y escuelas especiales, entre ciencia y técnica y, lo más grave, entre reformas políticas e interés social. La penuria y rigidez de nuestras instituciones docentes y científicas no era sino un trasunto más de

nuestra dependencia económica y financiera. Habrá que esperar varias décadas para que, de nuevo, ciencia y desarrollo económico y social se den abiertamente la mano.

## LA ERA CAJALIANA

 Si Jorge Juan, un distinguido marino, nos sirvió de guía para el análisis de la ciencia ilustrada, nadie negará el carácter protagonista que Santiago Ramón y Cajal jugó durante el medio siglo que se ha denominado de plata y que une las dos repúblicas. Leyendo sus escritos autobiográficos, vemos en la evolución de su quehacer científico cuál fue el camino que siguió la ciencia española a lo largo de las dos últimas décadas del siglo pasado y las tres primeras del presente, hasta que la terrible guerra del 36 cortó por muchos años el camino de recuperación que nuestra labor científica iba desarrollando. En su vida, como en la política española, hay un claro cambio de orientación en los años del cambio de siglo, siendo la pérdida de Cuba y Filipinas, como para otros muchos, el aldabonazo que marca el cambio de rumbo. Si bien es preciso buscar en motivaciones más profundas los cambios que afloran, es cierto que el 98 es para todos los regeneracionistas momento de meditación y mudanza. Si una mejora económica y cambios desintegradores del canovismo marcan el inicio del nuevo siglo, es claro que para todos esos enamorados de nuestra realidad histórica y futura, fueron Santiago y Cavite motivos de reflexión y excusa notable de cambio.

En efecto, hasta fin de siglo, el sabio Cajal se nos muestra como persona aislada, desengañada de las posibilidades de su raza y de sus gobernantes para apoyar la ciencia y la cultura. Llamam poderosamente la atención las ingenuas maniobras —ingenuas maniobras que llevaron a la formulación en la década de los ochenta de la teoría neuronal— que sigue el esforzado aragonés por lograr iniciar su actividad científica, renunciando a la estética que tanto le atrajera. Le vemos renunciando a la práctica médica, pues le arrancarían demasiado tiempo, prefiriendo las clases a médicos y doctorandos, o la elaboración de libros de texto, para conseguir subsistir con el mísero sueldo del profesorado. Algunos servicios a la Diputación de Zaragoza con motivo de la polémica Ferrán le valieron, aparte otros materiales, un buen microscopio Zeiss; generosidades de decanos le permitieron ocupar algunas habitaciones en Santa Cruz o en San Carlos. No deja de ser emotivo su razonamiento para abandonar la investigación bacteriológica, más prometedora en aquellos años, y consagrarse a otra más modesta, la histología, que suponía baratos medios y escasas instalaciones.

Al terminar la década hay, sin duda, un cambio de táctica en el histólogo, pues empiezan sus años de peregrinaje en que, sin embargo, ya podía aportar descubrimientos asombrosos. Se dio cuenta de su aislamiento y de la necesidad de hacer conocer sus hallazgos en el extranjero. Para ello recurre a la correspondencia y al envío de trabajos a amistosos colegas, a la publicación en lenguas extranjeras, tema que siempre le preocupará, en especial cuando tras la Primera Guerra Mundial desaparezcan los sabios lectores de castellano, quedando sólo francés, inglés y alemán como lenguas cultas, y, sobre todo, a iniciar sus viajes. Miembro de la Sociedad Alemana de Anatomía, que en 1889 celebraba su reunión científica en la universidad de Berlín, decide trasladarse allá. «Excusado es decir que mis colegas del Congreso anatómico me dispensaron acogida cortés. Había en ella algo de sorpresa y de curiosidad expectante. Les chocaba, sin duda, encontrar un español aficionado a la ciencia y espontáneamente entregado a las andanzas de la investiga-

ción.» Aparte la notable curiosidad con que los extranjeros acogieron sus explicaciones, pues muestra una vez más, ciento cincuenta años después del viaje de Juan y Ulloa, una nueva incorporación de España a la ciencia universal, es evidente la importancia de este congreso, ya que Cajal empieza a ponerse en contacto con instituciones científicas y docentes extranjeras. Sin la organización del viaje de Flexner, decisivo para la renovación de la universidad norteamericana, es claro que los recorridos del histólogo supusieron un interesante panorama de la forma de enseñar e investigar en las naciones cultas del momento. En unas décadas conoce Alemania, Italia, Gran Bretaña y Estados Unidos, dejándonos interesantes comentarios sobre cada uno de los sistemas.

En primer lugar, le llama en todas sus visitas la atención la gran diferencia de instalaciones, medios y personal de que disponen en relación con los que España posee. Su recorrido por universidades españolas le había mostrado su pobreza de medios y su *íntimo regocijo* era siempre su secreta esperanza de no ser molestado en su investigación. Por ello prefería siempre las ciudades y las universidades grandes, que además podían ofrecer una mayor disponibilidad de medios. «Vivimos sin conocernos y morimos sin amarnos», era un dicho de un profesor de San Carlos que Cajal oía siempre con disimulado agrado. Pero no tan sólo la diferencia de medios le llama la atención, el modelo organizativo de cada universidad es visto y calibrado en su mente. Del modelo alemán le interesa su sistema universitario tan distinto del nuestro, que considera inaplicable a nuestro genio. Autonomía, libertad de *curriculum*, falta de examen, elección libre del profesorado por los alumnos, que también en parte les retribuyen... «Me chocó también la ausencia de plan uniforme de enseñanza, y algo así como el abandono sistemático de ese espíritu de unidad y centralización, tan gratos en España, por imitación servil de la organización universitaria francesa. Cada ciencia tenía su hogar propio, que recibía el nombre de Instituto, comprensivo de la cátedra, laboratorio para el profesor y sus discípulos, la biblioteca, etcétera.» Aunque no considera que el sistema sea apropiado para la universidad española, para la que siempre querrá un sistema más férreo para evitar favoritismo y rutina, no cabe duda de que la idea de institutos tipo alemán quedaría en su mente, así como en la de los investigadores españoles que en el cambio de siglo visitaron Alemania. La posibilidad de los profesores alemanes de recibir pagos no sólo del estado, sino también de la ciudad y de los propios alumnos llamará su atención, que se reavivará en Italia cuando vea distintas corporaciones y mecenas pagando las deficiencias de la aportación estatal. «Pero estas verdades tan claras y sencillas, ¿podrían penetrar siquiera en las compactas cabezas de nuestros ediles o en los cerebros no menos ebúrneos de nuestros potentados?» En su paso por Inglaterra no admiró demasiado las universidades británicas, a las que juzga «admirablemente organizadas para fabricar *hombres*, pero no para forjar *sabios*». Y lamenta el gran *practicismo* y *profesionalismo* de la universidad tradicional en el campo de la medicina, echando de menos la presencia de saberes teóricos de primera importancia, que las más modernas universidades inglesas empezaban a introducir. Para él esa mala formación se agravaba con la libertad de elección de maestros y programas, miedo que siempre sentirá Cajal, haciéndole reaccionar con desconfianza ante los intentos de autonomía universitaria, como la brevemente concedida por el ministro Silió. De la universidad norteamericana le atraerán sus magníficos medios, su excelente organización y las importantes aportaciones de benefactores privados.

En medio de estos viajes surgieron las novedades de la ruina de nuestro sistema

colonial, el soterrado regeneracionismo irrumpió como urgente obligación nacional y el lema costiano de *escuela y despensa* se convirtió en grito unánime. Persuadido de esta idea del *solitario de Graus*, colaboró a la pública discusión de *los métodos de la pedagogía científica* y de las medidas políticas que podían evitar la incultura científica de nuestras tierras y nuestros cerebros. «Aquel desfallecimiento de la voluntad —que fue general entre las clases cultas de la nación— sacóme del laboratorio, llevándome meses después, cuando la conciencia nacional sacudió su estupor, a la palestra política. La prensa solicitaba apremiantemente la opinión de todos, grandes y chicos, acerca de las causas productoras de la dolorosa caída, con la panacea de nuestros males. Y yo, al igual de muchos, escuché la voz de la sirena periodística. Y contribuí modestamente a la vibrante y fogosa literatura de la regeneración.»

Como remedios morales apuntaba: renunciar al *matonismo* internacional, no considerar progreso real a lo que verdaderamente no era sino pálido reflejo de los avances extranjeros, no adular a nuestras medianías y, sobre todo, crear a toda costa cultura original. Se trataba, pues, de abandonar inútiles empresas internacionales y concentrarse en la ciencia y en la cultura no de imitación, sino propia. Como remedios pedagógicos apuntaba: pensionar profesores y doctores aventajados al extranjero, incorporar a los claustros españoles investigadores de renombre internacional, abandonar el rígido escalafón, sustituyéndolo por el sistema alemán de contratación del profesorado, etc. Si bien no se mostraba muy optimista sobre el futuro, está claro que en sus palabras —como ha señalado repetidamente Agustín Albarracín— está el germen de los logros de la futura política científica española. «Los regeneradores del 98 sólo fuimos leídos por nosotros mismos: al modo de los sermones, las austeras predicaciones políticas edifican tan sólo a los convencidos. La masa permanece inerte. ¡Triste es reconocer que la verdad no llega a los ignorantes porque no leen ni sienten, y deja fríos, cuando no irritados, a los vividores y logreros!» Leídas estas palabras, en quien poco antes se ha declarado influido por Nietzsche, ¿cómo no pensar en la necesaria influencia del *cirujano de hierro* costiano? Era preciso esperar al político.

El momento llegará cuando Segismundo Moret confíe en él para el puesto de Ministro de Instrucción Pública. Si bien no acepta, y el cargo recae sobre un buen amigo y compañero, Alejandro San Martín, quien poco resistirá en el ministerio por cuestiones de cambio político, es obvio que sus recomendaciones a Moret constituyen todo un programa de política científica. Transcribiremos, aunque sea largo, el recuerdo que de esta entrevista nos ha dejado. «Sus cálidas exhortaciones hicieron mella en mi flaca voluntad. Y excitado a mi vez por aquel verbo cautivador, tuve la debilidad de apuntarle algunas reformas encaminadas a desperezar la Universidad española de su secular letargo: la contrata, por varios años, de eminentes investigadores extranjeros; el pensionado, en los grandes focos científicos de Europa, de lo más lucido de nuestra juventud intelectual, al objeto de formar el vivero del futuro magisterio; la creación de grandes colegios, adscritos a institutos y universidades, con decoroso internado, juegos higiénicos, celosos instructores y demás excelencias de los similares establecimientos ingleses; la fundación, en pequeño y por vía de ensayo, de una especie de Colegio de Francia, o centro de alta investigación, donde trabajara holgadamente lo más eminente de nuestro profesorado y lo más aventajado de los pensionistas regresados del extranjero; la creación de premios pecuniarios en favor de los catedráticos celosos de la enseñanza o autores de importantes descubrimientos científicos, a fin de contrarrestar los efectos sedantes y desalentadores del escalafón, etc.»

A poco que analicemos este texto veremos muchas de las líneas futuras por las que, por tres décadas, se intentará mejorar nuestra enseñanza y nuestra investigación. Política de pensionados, mejora del profesorado, ciudades universitarias, institutos de investigación, estímulo a maestros e investigadores... Responsabilidad directa suya será la creación o el apoyo futuro a importantes laboratorios de investigación, pues a su cargo pronto estuvo la difícil tarea de la dirección de muy diversas empresas científicas. En realidad, esta obra de institucionalización de la ciencia seguía una larga tradición, tanto española como universal, y casi siempre en la tónica de crear los nuevos centros muy vinculados a concretas personas, que, por su valía o poder, fueron capaces de llevarlos adelante. Esta herencia se debe al menos remontar hasta la Ilustración, en que podemos recordar la brillante creación, en 1791, en Palacio, del Real Gabinete de Máquinas, para recoger la colección que Agustín de Betancourt estaba recopilando en París y de la que Juan López Peñalver hizo el catálogo. Y así también se podría mencionar la erección de la Estación Marítima de Zoología y Botánica Experimentales, en 1886, en Santander, que pudo recoger la importante obra del naturalista Augusto González de Linares. Pues bien, esta creación de institutos de investigación, al compás de una mejora económica y de un incremento del interés por la ciencia y la técnica, se aceleró con la entrada del siglo XX. Así, los primeros ministros de Instrucción Pública fueron muy activos, creando inmediatamente el Laboratorio de Mecánica Aplicada, para Leonardo Torres Quevedo, y el Instituto de Investigaciones Biológicas, para el mismo Ramón y Cajal. Será el comienzo de la brillante escuela española de histología, que empezó sus trabajos en la calle Ventura de la Vega, siendo pronto trasladada al Museo Velasco y, más tarde, al cerro de San Blas, junto al Observatorio, con los demás laboratorios de estudios biológicos de la Junta de Pensiones, donde el Instituto Cajal pudo disponer «de un magnífico palacio no inferior a los fastuosos institutos científicos extranjeros». También por los primeros años del siglo era nombrado por Carlos María Cortezo, director del Instituto Nacional de Higiene Alfonso XIII. Asustado por la peste portuguesa suponía, pues siempre consideró que «la satisfacción soberana de hacer algo útil constituye tónico dinámico de primer orden». Y se puso manos a la obra con gran afán y honestidad, pensando, con Cortezo, «que creada la función surgirían los órganos adecuados».

Pero la labor de Cajal que más nos interesa es su presidencia de la Junta para Ampliación de Estudios, en la que trabajó contando con la excelente colaboración de José Castillejo. Sin duda fue tan importante el papel arbitral que Cajal realizara como el paciente trabajo de burocracia y relaciones que el secretario efectuara. Castillejo, *expertísimo administrador, de inverosímil austeridad*, como quizá también Cajal, llega de la mano institucionista, cada vez más cercana a los ministros liberales. Si bien el histólogo no había aceptado, con Moret, el ministerio, su amigo Alejandro San Martín pudo asimilar muchas de sus ideas y, poco después, en 1907, con Amalio Gimeno, aceptaba la presidencia de la Junta encargada de enviar pensionados al extranjero. La incipiente institución, con declives en los períodos conservadores, persistió hasta la guerra civil, tomando impulso como continuadora de muchas ideas institucionistas. Giner y Cossío habían predicado también la necesidad de enviar pensionados al extranjero y de crear centros de investigación en que luego acogerlos, opiniones que fueron también oídas, en especial a partir de 1910, cuando Romanones dio decidido impulso a estas creaciones.

La principal virtud que Castillejo señalaba en la Junta para Ampliación de es-

tudios e investigaciones científicas es su carácter autónomo y su dependencia política. Las becas aprobadas por el Parlamento eran concedidas libremente por la Junta, sin más que la ratificación posterior por el ministerio. La Junta se componía de 21 miembros vitalicios, honorarios, formados por profesores y científicos, estando todo el arco político representado. Se reunía una o dos veces al mes y el secretario, también vitalicio, pero sin voto, era el responsable de hacer efectivas las resoluciones. El dinero procedía en su mayor parte del gobierno, llegando a alcanzar millón y medio de pesetas, aparte aportaciones de españoles residentes en América y el producto de cuotas y publicaciones. Se concedían becas para el extranjero a cualquier súbdito español que demostrase una preparación adecuada, cualquiera que fuese su edad, estudios o calificaciones previos. Gracias a este sistema, calcula Castillejo que pudieron estudiar en el extranjero unas 1.300 personas y que unas 700 más fueron, apoyadas por la Junta, por cuenta propia. La mayoría procedía de la universidad y de escuelas superiores, para actividades de investigación, laboratorio o taller. Sobre todo fueron médicos y abogados, *las dos facultades mayores en España*. Se concedían por meses, o un año, con un máximo de tres, y se les exigía leer —y en algún caso hablar— la lengua del país a donde se dirigían, prefiriendo aquellos que tuvieran experiencia práctica previa. «El efecto renovador más fuerte —escribía el secretario de la Junta— se ha notado en las ciencias donde el campo de aplicación era el mismo en España que fuera; por ejemplo, en medicina, física, química, matemática pura, filosofía o biología. Por otro lado, el resultado mínimo se ha conseguido en las ramas donde el elemento específicamente español, distinto del extranjero, hace imposible una fiel imitación o, si ésta se intenta, resulta en un fracaso; por ejemplo, la agricultura, el derecho, la economía, las ciencias políticas, la ingeniería. Por este hecho era evidente que los estudiantes instruidos fuera en estas ciencias necesitaban un período intermedio de adaptación en instituciones españolas para poder estar preparados y ser útiles, pero esto sólo podía ser garantizado en ciertas ramas. En aquellas que estaban monopolizadas por otros ministerios, resultó imposible.»

Palabras antiguas parecen resonar en los escritos de Castillejo; él remite a la experiencia francesa con el Colegio de Francia, Academias o Escuela de Altos Estudios, pretendiendo «establecer la investigación fuera de las universidades como el mejor medio para reformarlas». Si Cajal hubiese sido más explícito en sus recuerdos sobre la Junta, tal vez nos hubiese recordado sus visitas a Alemania. Pero cualquier historiador encuentra en nuestra misma tradición raíces para las novedades novecentistas. Los mismos esfuerzos que los ministros ilustrados —y sus consejeros, como el marino Jorge Juan— propusieron y realizaron, se repiten ahora. Es preciso formar especialistas, maestros y profesores, y que a su regreso encuentren instalaciones donde ser acogidos. El Centro de Estudios Históricos o el Instituto de Física y Química, por no mencionar sino algunos de los más renombrados, jugaron bien ese papel de centros de investigación y de recepción de pensionados. Sus misiones, según son mencionadas por el secretario de la Junta, debían ser las siguientes: *a)* ofrecer a científicos calificados posibilidades para desarrollar sus investigaciones, para las que carecían de espacio, instrumentos y recursos; *b)* acoger y asimilar a los estudiantes mejores, en especial a ese grupo que había perfeccionado su formación en el extranjero; *c)* publicar las más notables contribuciones científicas; *d)* dotar de buenas bibliotecas y hemerotecas a los centros, y *e)* ser seminarios para la formación de personal docente para escuelas y universidades. Para conseguir todo ello, la Junta se reservaba poder para elegir a

los directores y, a través de éstos, al personal de los centros, aunque éstos eran instituciones enteramente independientes en su investigación.

La renovación a través de la Junta no olvidaba, como vemos, la necesaria mejora de la universidad. Esta comenzaba, por su parte, a ser receptiva, pues con la crisis finisecular los universitarios se lanzaron a la palestra en busca de un mayor papel social, también muy en relación con el movimiento de extensión universitario, el progresista e institucionista, de Oviedo, o el más conservador y agrarista, de Zaragoza, que buscaron siempre interesar a más amplias capas de la población y conseguir ayudas para el fomento universitario. En este sentido hablan los discursos académicos de principios de siglo, como el que pronunciara, en 1900, Miguel de Unamuno en la apertura de la universidad salmantina solicitando, bajo influencia de Costa, ayuda al dinero privado para la investigación y la docencia.

La responsabilización por parte del estado de la enseñanza primaria —la secundaria ya había sido centralizada por los primeros liberales— y la creación, en 1900, del Ministerio de Instrucción Pública hacen concebir esperanzas. Los universitarios comenzaron a reunirse en congresos como el de Valencia, de 1902, o el de Barcelona, de 1905, en los que se solicitaba mejora de la enseñanza, autonomía para las universidades y un mayor papel público y social para ellas. Realmente, el pensamiento de Giner de los Ríos, quien presenta al congreso valenciano un importante trabajo, del que hemos extraído frecuentes citas, estuvo siempre presente. Su planteamiento era cuádruple: necesidad de recurrir tanto al estudiante como al profesor, buscando mejorar docencia y docencia; recurso al medio, pidiendo ser ayudados y atendidos, y recurso a la universidad, que debe ser una organización corporativa y autónoma.

Y algunas soluciones se fueron encontrando. Por ejemplo, Romanones, con Sagasta, presentó un proyecto de autonomía universitaria, que el Senado hizo fracasar. Y en 1919, por fin, César Silió promulgaba una primera ley de autonomía, donde se reclamaba muy largamente contra la uniformidad universitaria y el intervencionismo estatal. Se considera a la universidad no sólo como expendedora de títulos, también como centro docente e investigador. Y se deja a sus propios estatutos misiones tan importantes como la administración de los fondos propios y la designación del profesorado. Pero el estado se reservaba algunas importantes funciones, como una alta inspección, las becas, exámenes..., y, lo más grave, los fondos propios siempre fueron insuficientes. Además, dentro de un estado tan centralizado no podía funcionar una autonomía parcial y, en 1922, el ministro Montejó barrió de un soplo la inestable reforma. De más importancia, aunque con una semejante brevedad, fueron los logros de la II República en materia de autonomía, ya que entonces sí había un marco legal más holgado que la amparaba. Citemos la concedida a las facultades de letras de Madrid y Barcelona en 1931 y, sobre todo, la otorgada a esta última en 1933. Al menos sirvieron para confeccionar unos planes de estudio más libres y adecuados y para conseguir un primer acercamiento de la universidad a los problemas culturales, científicos y sociales de su entorno. En cuanto a la investigación, también hubo notables novedades, que ya hemos rastreado en la nueva institución presidida por Ramón y Cajal. Si bien la Junta fue alguna vez acusada de antiuniversitarismo, es evidente que en sus planes estaba también la mejora docente y que en sus centros estudiaron e investigaron notables profesores, en especial de la Central. Era clara una doble tendencia «en las corrientes paralelas del laboratorio y la enseñanza», tal como Cajal denominó a institutos

y cátedras, a la interconexión y a la mejora. Corriente que las oleadas tumultuosas del 18 de julio arruinaron por muchas, muchas décadas.

## ENTRE LA GUERRA Y LA TRANSICION DEMOCRATICA

Tras la contienda civil, el régimen triunfante intenta cambiar por entero nuestra historia universitaria y científica, en realidad consiguiendo tan sólo ridículas caricaturas de las instituciones prebélicas. Lo que de todas formas es innegable es que el vigor docente y científico adquirido en las anteriores décadas fue eliminado por completo, sustituido por una rudeza de muy distinto tipo. Muchos profesores e investigadores fueron obligados a emigrar, o fueron sin más eliminados; algunos pudieron volver, otros concluyeron su vida en naciones extranjeras que los acogieron con generosidad, como en México y Argentina sucedió. Permanecieron, o aquellos que consiguieron con rápidas oposiciones patrióticas, o con hábiles ascensos, acceder al profesorado o a los institutos. El ministro Ibáñez Martín suprimió la Junta para Ampliación de Estudios —y las demás creaciones institucionistas— y creó, en 1939, el Consejo Superior de Investigaciones, con una clara ambivalencia hacia la institución que desplazaba. Por una parte, acrecía sus ínfulas de organismo salvador de la patria, tal como la grotesca ley fundacional nos muestra, convirtiéndose en centro rector y ejecutor de la ciencia española. Por otra, adquiría un cariz por entero opuesto a la vieja Junta, pues se extremaba su politización y control en manos del citado y longevo ministro y del secretario general José María Albareda. Respecto a la universidad, Ibáñez Martín promulga, en 1943, la Ley de Ordenación Universitaria, que con la misma grandilocuencia buscaba encerrar la enseñanza superior en los mismos estrechos márgenes.

Curiosamente, a pesar de que estos centros, Universidad y Consejo, predecían servir a la nueva política económica de la autarquía, creando una ciencia suficiente para la nación y grandiosa para el orbe, nunca fueron capaces de articular ni siquiera una incipiente política científica. Su única preocupación por la dureza del control jamás se dirigió hacia la creación de una ciencia propia, sino que siguieron siendo por muchos años lugares de mera importación y compra del saber. Será preciso llegar al fin de los años cincuenta, al período del plan de estabilización, para que se pongan en marcha algunas reformas tendentes a la mejora de nuestra ciencia y nuestra técnica. Aunque por el momento las novedades tampoco fueron eficaces, es preciso mencionar la reforma de las escuelas técnicas, intentos de aperturas de diálogo, la creación de fondos especiales para la investigación y, sobre todo, la aparición de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica. Creada en 1958, era el primer organismo que por encima de los ministerios trataba de conseguir una coordinación de la inversión pública en investigación. Este período se cierra en 1970, con la promulgación de la Ley General de Educación Villar Palasí, que supuso el bienintencionado canto de cisne de la tecnocracia por conseguir un desarrollo económico en el que la ciencia y la técnica quedarán comprometidas.

Por fin, los últimos años, los transcurridos en la década de transición a la democracia, han conocido importantes creaciones que parecen mostrar una nueva voluntad política de mejora de nuestro sistema de investigación y desarrollo. De esto nos hablan las nuevas Direcciones Generales de Política Científica y de Innovación Industrial y Tecnología, así como el Centro para el Desarrollo Tecnológico



Industrial, creado en 1977. Sin duda, las novedades de los últimos años no dejan de ser prometedoras; es cierto que se marcha en el camino de una mejor ordenación de nuestra actividad científica y que las inversiones, tanto en personal como en estructura, progresan a buen ritmo. Sin embargo, también nuestros políticos y legisladores deberán tener en cuenta que una política científica exige, sobre todo y ante todo, saber hacia dónde se va. Desde luego, todos queremos incorporarnos al tren de la ciencia —lo hayamos perdido o no, así sucederá, en mejores o peores condiciones, y, ¿quién no desea las óptimas?—, en tanto que ésta sea capaz de mejorar nuestras condiciones de vida. Sin tener esto en cuenta, la inserción sin más de la nueva técnica en el proceso productivo no llevaría sino a la peligrosa subsistencia de industrialización y subdesarrollo en que hasta ahora corremos el peligro de entrar. Para evitarlo es preciso afrontar de forma decidida varios retos. El primero, la necesidad de aumentar de forma considerable la inversión en ciencia y técnica, tanto en personal como en infraestructura. El segundo, la exigencia perentoria de coordinar y programar la investigación, al menos en los sectores importantes de la misma, pero dejándola florecer y sin ahogarla. El tercero, el flexibilizar nuestra estructura docente e investigadora, facilitando la inversión y el rendimiento. El cuarto, atender a las necesidades sociales y económicas de trabajadores, empresarios y, en general, toda la población a que debe ser dirigido su beneficio posible. Por fin, el quinto, el encarar los difíciles compromisos internacionales que se nos abren —sean europeos, americanos o tercermundistas—, pues ni el aislamiento ni la dependencia pueden favorecer nuestro desarrollo. Ninguna de las dos fórmulas ha sido jamás válida y el éxito de un buen político consistiría en su buen criterio para mantener el siempre difícilísimo equilibrio entre estas dos tentaciones. Si el intento de mejorar la vida a través de la ciencia y la técnica es un compromiso muy difícil, nadie dudará que sería una meta de primera importancia y a la que nadie podría oponerse. Sin los optimismos racionalistas ilustrados y positivistas, todavía hoy se puede afirmar que una buena utilización de la ciencia y de la técnica puede contribuir a conseguir una vida mejor para todos.

JOSÉ LUIS PESET



ORGANIZACION Y RECURSOS  
EN EL SECTOR PUBLICO

Emilio Muñoz/Florencio Ornia  
(con la colaboración de Alfredo Pérez Rubalcaba)



Durante siglos ha prevalecido la opinión de que la innovación científica y tecnológica era un fenómeno social espontáneo, cuyas consecuencias no podían sino ser beneficiosas. Esta noción de independencia y neutralidad de la ciencia empezó a modificarse a partir de la revolución industrial y, de forma acelerada en los países desarrollados, tras la Segunda Guerra Mundial, llegándose en los años sesenta a un convencimiento generalizado de la necesidad política de actuar sobre la orientación de la ciencia y la tecnología. Surgía así el concepto de Política Científica y Tecnológica, responsabilizándose los poderes públicos de su formulación e implantación.

En líneas generales, a mediados de la década de los ochenta, pueden ser concretados en tres los posibles modelos organizativos en el Sistema de Ciencia y Tecnología: *Espontáneo*, en el que los recursos financieros son asignados a los departamentos ministeriales, que actúan independientemente; *Coordinado*, en el que esta asignación de recursos a los departamentos posee algún grado de coordinación horizontal a través de un presupuesto unitario y de una programación negociada, y *Centralizado*, dotado de un departamento específico de ciencia y tecnología, con organización y financiación propias.

Nuestro modelo organizativo puede bien ser calificado de espontáneo, aunque levemente corregido por algunos intentos de coordinación. Si la experiencia demuestra que este modelo espontáneo puede ser válido y eficaz cuando se dispone de elevada financiación pública, ofrece grandes y graves desventajas cuando, como es el caso de España, los niveles de financiación son bajos. En efecto, en nuestro país el camino andado es todavía corto, pues existe un grado bajo de implantación de la Política Científica y Tecnológica. Por esta razón es urgente que la acción política favorezca las condiciones necesarias para modernizar el Sistema de Ciencia y Tecnología, tanto público como privado, de modo que las actividades de investigación e innovación tecnológicas estén al servicio del desarrollo general del país, posibilitando así la formulación adecuada de una Política Científica y Tecnológica.

Las dificultades que en España se han heredado para formular tal política pueden concretarse, esencialmente, en las siguientes consideraciones: Una, de carácter específico, relacionada con la deficiente organización actual del Sistema Ciencia y Tecnología, que exigirá una inmediata reforma estructural y reorganizativa. Otra, de carácter general, derivada de la débil base teórica que la propia doctrina económica aporta, cuando se trata de establecer el nivel óptimo y la distribución sectorial de la financiación pública en investigación e innovación tecnológica.

No hay duda de que el Sistema español de Ciencia y Tecnología es muy débil y reducido, pero es necesario matizar esta afirmación, ya que, aunque el grado de desarrollo tecnológico es escaso respecto al contexto internacional y reducido, asimismo, en relación al propio grado de desarrollo económico, no es, sin embargo, tan dramáticamente limitado como a veces se pretende. Sí es cierto, sin embargo, que ese grado de desarrollo se ha configurado sobre la base de un modelo de importación tecnológica que, aunque pudo resultar relativamente válido en los momentos históricos de despegue, se muestra especialmente inadecuado en la situación actual de crisis, ya que, entre otros efectos, está reforzando el ya alto nivel de dependencia.

Aunque se profundizará en el tema a lo largo de este estudio, puede afirmarse rotundamente que nuestro Sistema de Investigación y Desarrollo (I + D) es notablemente reducido y que los indicadores tradicionales (porcentaje respecto a PIB, número de investigadores por 10.000 habitantes, etc.) así lo afirman. Por añadidura, dicha limitación se ve acompañada de un tristemente merecido *prestigio* de ineficacia de nuestro sistema investigador. Dicha ineficacia se deriva, esencialmente, del bajo nivel de equipamiento y de la ausencia de unos adecuados servicios científicos y técnicos complementarios a la propia actividad investigadora.

Antes de iniciar nuestro análisis, quizá sea necesaria una precisión conceptual, ya que a menudo se produce confusión entre la política científica y tecnológica, se suele considerar solamente una de las vertientes del conjunto. En este sentido, la política tecnológica, en cuanto conjunto de instrumentos que propician el desarrollo tecnológico, incluiría a la política científica; pero incluiría, asimismo, una variedad de políticas sectoriales (política industrial, política financiera, política fiscal o política comercial) que también tienen el mismo objetivo genérico que aquélla. En sentido estricto es preciso, por tanto, referirse a la política tecnológica como política complementaria de la científica. Una complementaridad en la que sin duda radica el éxito a medio plazo de cualquier política científico-técnica.

En lo que se refiere al ámbito de la política científica y tecnológica, considerada ésta en los términos estrictos a que se ha hecho referencia, conviene distinguir las siguientes actividades: *a*) investigación básica o fundamental, en su doble vertiente de investigación pura e investigación estratégica\*; *b*) investigación aplicada; *c*) desarrollo experimental, y *d*) innovación tecnológica. Las tres primeras están incluidas en el concepto clásico de I + D, mientras que la última sólo lo está parcialmente, ya que la innovación que se nutre de la I + D como una de sus etapas incluye esencialmente otras actividades relacionadas con patentes; normalización y homologación; medidas financieras, fiscales y arancelarias; compras del sector público, estudios de ingeniería y diseño o comercialización de nuevos productos. De acuerdo con la acción integral que se intenta realizar en la política actual, la innovación se incorpora con todos sus elementos.

En resumen, hacemos referencia a la política científica y de innovación tecnológica entendiendo ambas como integración del conjunto de actividades complementarias (esencialmente fomento de la investigación y desarrollo experimental, así como de la innovación tecnológica, incluyendo actividades relativas a ingeniería,

---

\* Esta subdivisión es crucial y, sin embargo, poco utilizada en nuestro país. La primera, la investigación pura, es la que se efectúa sin intención de obtener a largo plazo más ventajas económicas o sociales que el avance del conocimiento; la segunda, la investigación estratégica, se realiza con la intención de obtener la base general de conocimientos necesaria para resolver determinados problemas prácticos previamente identificados.

diseño, patentes y comercialización) a las de la política económica general, específicamente orientadas hacia el desarrollo tecnológico del país. Se considera el Sistema de Ciencia y Tecnología desde una óptica de demanda, de tal manera que se oriente a cubrir las exigencias de la demanda social, con el reconocimiento, además, de la importancia estratégica que ofrece la innovación como elemento autócoto, para superar la crisis.

Se estructura este trabajo en tres grandes apartados. En el primero de ellos se analizan los distintos componentes y recursos del Sistema; en el segundo, se compara con los de otros países, haciendo especial hincapié en aquellos que en el contexto europeo poseen una organización político-administrativa descentralizada o federal; finalmente, en la tercera parte, se apuntan los elementos de reforma del Sistema, que se deducen de las deficiencias constatadas en el análisis, con específica referencia a la futura Ley de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica, en donde se configura el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico como elemento operacional para lograr los objetivos de fomento y coordinación.

Desde la perspectiva global adoptada se puede afirmar que la primera característica del Sistema de Ciencia y Tecnología en España es la insuficiente relación entre la política científica y la tecnológica. Dicha insuficiencia se debe, entre otras razones, a la ausencia de una tradición en ambos campos en nuestro país.

La política científica en sentido estricto ha tenido su epicentro en el Ministerio de Educación y Ciencia, si bien otros departamentos ministeriales han desarrollado paralelamente acciones sectoriales. Algo similar puede decirse del Ministerio de Industria y Energía, en lo relativo a la política tecnológica. Esta carencia de coordinación entre la política científica y la política tecnológica es paralela a la ausencia de relaciones entre el sistema investigador y los usuarios de la investigación.

El Sistema de la Ciencia y la Tecnología en España, como en cualquier país, abarca estos dos extremos mencionados de la sociedad, la investigación y la empresa, tanto en su vertiente pública como en la privada. Pues bien, el análisis que a continuación se realiza del Sistema español se estructura siguiendo estos dos ámbitos, el público y el privado, y, dada la complejidad y extensión del primero, se ofrece en primer lugar una visión de conjunto del sector público, para después profundizar en aquellos organismos que aplican sus fondos de manera intersectorial, siguiendo los objetivos previamente definidos en sus correspondientes programas.

# ORGANIZACION INSTITUCIONAL

## ADMINISTRACIÓN CENTRAL

Un rasgo sobresaliente al realizar un análisis de la situación de nuestro Sistema Ciencia y Tecnología, por lo que se refiere a la Administración Central, es la falta de coordinación y el entrecruzamiento funcional existente entre los distintos organismos que en nuestro país poseen competencias en materia de investigación científica e innovación tecnológica. La vigente organización institucional es, como se verá, inútilmente compleja y escasamente operativa.

Esta descoordinación entre los diversos ámbitos públicos en los que se lleva a cabo investigación científica en España dificulta toda política de fomento y cualquier programación de prioridades. La carencia de programación y coordinación deriva, desde luego, de la superposición funcional\* que aqueja a nuestra organización institucional de la investigación, pero también de la enorme dispersión de actividades de I + D entre diversos ministerios y organismos públicos de investigación (OPIS). El cuadro y el esquema de la página siguiente describen los principales órganos e instituciones que configuran el Sistema Ciencia y Tecnología en España.

---

### LEYENDA DEL CUADRO

#### NIVEL 1: *Organos que cumplen funciones de planificación, fomento y coordinación*

- Comisión Delegada del Gobierno de Política Educativa, Cultural y Científica (Interministerial).
- Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, CAICYT (Ministerio de Educación y Ciencia).
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC (Ministerio de Educación y Ciencia).
- Dirección General de Política Científica (Ministerio de Educación y Ciencia).

- Dirección General de Innovación Industrial y Tecnología (Ministerio de Industria y Energía).
- Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, CDTI (Ministerio de Industria y Energía).

#### *Organos que cumplen funciones de cooperación internacional*

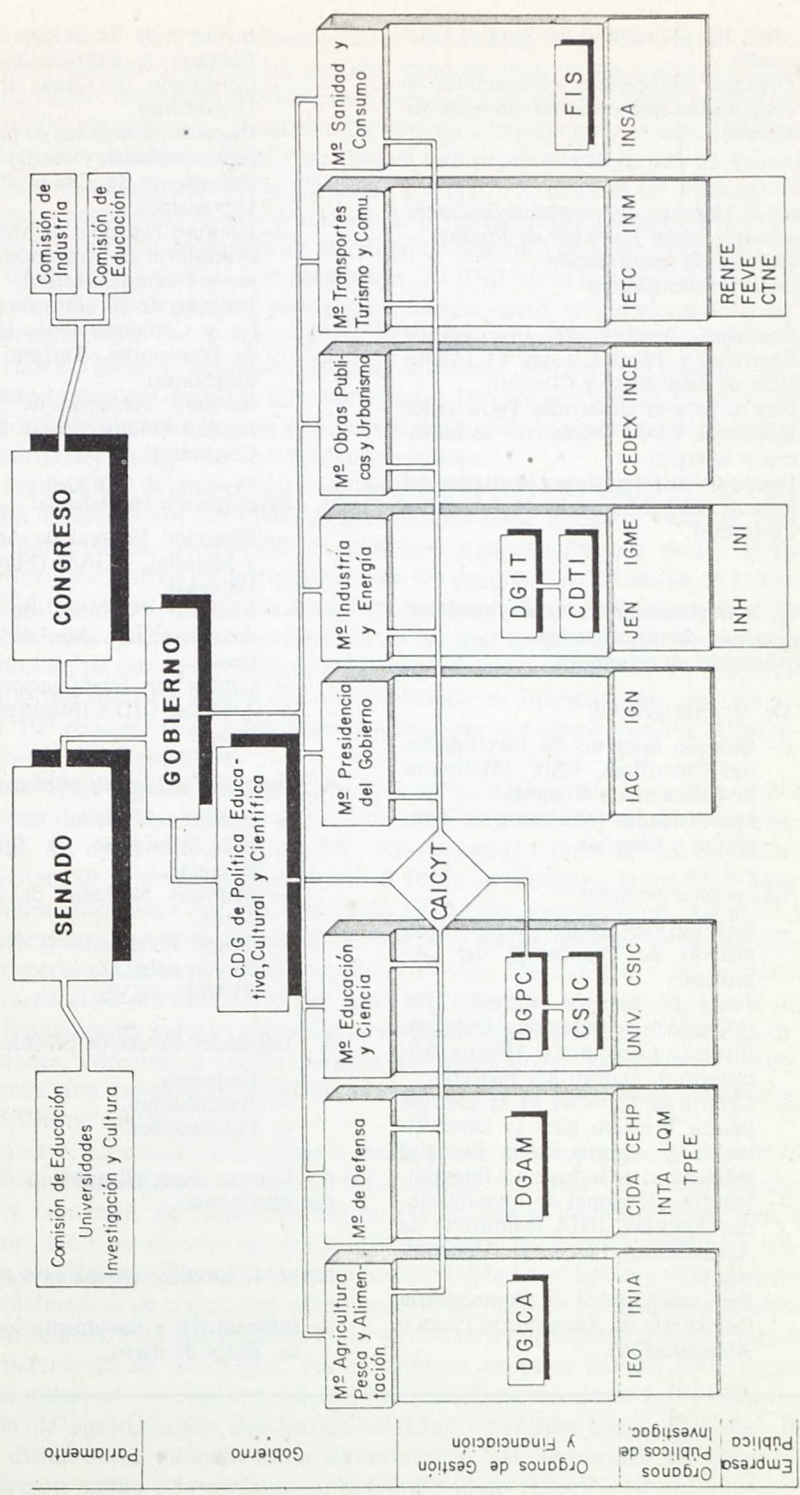
- Dirección General de Cooperación Técnica Internacional (Ministerio de Asuntos Exteriores).
- Instituto de Cooperación Iberoameri-

---

\* Está internacionalmente aceptada una clasificación de las funciones de las instituciones científicas y técnicas en cuatro niveles. A veces, el cuarto nivel se integra en los otros tres. Nivel 1: Planificación, fomento y coordinación general. Nivel 2: Programación, administración y financiación de la ciencia. Nivel 3: Ejecución de la investigación y explotación de resultados. Nivel 4: Servicios complementarios.



# ORGANIZACION INSTITUCIONAL



Parlamento

Gobierno

Organos de Gestión y Financiación

Organos Públicos de Investigac.

Empresa Pública

cana, ICI (Ministerio de Asuntos Exteriores).

- Organos ministeriales competentes en cooperación internacional (diversos Ministerios).

*NIVEL 2: Organos que cumplen funciones de administración y gestión de fondos reguladores de investigación y desarrollo tecnológico*

- Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, CAICYT (Ministerio de Educación y Ciencia).
- Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, CDTI (Ministerio de Industria y Energía).
- Fondo de Investigaciones Sanitarias del Insalud, FIS (Ministerio de Sanidad y Consumo).

*NIVEL 3: Organos que cumplen funciones de ejecución de investigación y explotación de resultados*

1. De carácter general:

- Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC (Ministerio de Educación y Ciencia).
- Universidades (Ministerio de Educación y Ciencia).

2. De carácter sectorial:

- Instituto Geográfico Nacional (Ministerio de Presidencia del Gobierno).
- Junta de Energía Nuclear, JEN (Ministerio de Industria y Energía).
- Instituto Geológico y Minero (Ministerio de Industria y Energía).
- Centro de Estudios de la Energía (ahora Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) (Ministerio de Industria y Energía).
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, INIA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).
- Instituto Español de Oceanografía (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).

- Instituto de Tecnología de Obras Públicas y Edificación, ITOPE (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo).

- Organos encargados de infraestructura territorial y medio ambiente (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo).

- Instituto Nacional de Meteorología (Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones).

- Instituto de Estudios de Transportes y Comunicaciones (Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones).

- Instituto Nacional de la Salud, Insalud (Ministerio de Sanidad y Consumo).

3. Investigación en Defensa:

- Dirección General de Armamento y Material, DGAM (Ministerio de Defensa).

- Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales (Ministerio de Defensa).

- Centro de Investigaciones de la Armada, CIDA (Ministerio de Defensa).

4. Empresas del sector público:

- Instituto Nacional de Industria, INI (Ministerio de Industria y Energía).

- Instituto Nacional de Hidrocarburos.

- Grupo Patrimonio (CTNE, minas de Almadén...).

- RENFE, FEVE.

5. Entidades del sector privado:

- Empresas.

- Asociaciones.

- Fundaciones.

6. Centros especializados en Comunidades Autónomas.

*NIVEL 4: Servicios complementarios*

- Información y documentación científica. Bases de datos.

En consecuencia con esta complejidad y entrecruzamiento funcional, existe un complicado mecanismo legislativo. Así, en resumen, existen seis órganos o instituciones que tienen asignadas teóricamente funciones de *primer nivel*, si bien en la práctica no las ejercen en su plenitud o las ejercen de modo concurrente. Las comisiones delegadas creadas en 1963 y en 1981 ni han programado ni han coordinado, su inoperancia ha sido absoluta. La CAICTY ejerce funciones de *segundo nivel* (administra y gestiona el Fondo Nacional de Investigación), aunque en la práctica es el único órgano que programa su actividad de fomento de la investigación y casi el único fondo con virtualidad de regulación. Al CSIC se le atribuyeron cometidos de *primer nivel*, de coordinación y programación, pero se ha convertido en un *órgano ejecutor*, esto es, de *tercer nivel*. El CDTI, encorsetado en una estructura administrativa rígida y aquejado de una deficiente gestión, ha tenido que ser reestructurado en profundidad. En cuanto a las Direcciones Generales de Innovación Industrial y Tecnología y de Política Científica, no han pasado de ejercer funciones dentro del ámbito de uno u otro ministerio.

Tres organismos desempeñan tareas de *segundo nivel*: la CAICYT, el CDTI y el FIS. En relación con los créditos que administran, deberían realizar funciones de programación, asignación, seguimiento y evaluación. Es decir, deberían nutrir de forma selectiva los presupuestos de los *órganos ejecutores* (o de *tercer nivel*), posibilitando el fomento de determinadas líneas de investigación científica y técnica. Sin embargo, con independencia de las deficiencias de gestión, la capacidad *reguladora* de estos tres fondos, como se verá más adelante, no va más allá del 15 por 100 del total de gastos del sector público en investigación, en tanto que el 85 por 100 restante llega a los *centros ejecutores* por transferencias directas del ministerio del que dependen.

El *tercer nivel* engloba tanto a los centros ejecutores vinculados a diferentes ministerios como a las dos grandes instituciones que realizan investigación con carácter general, las universidades y el CSIC. Entre ambas reúnen la casi totalidad de nuestro potencial en investigación básica. A título de ejemplo, de los 28.777 trabajos españoles efectuados durante el período 1974-1982, que aparecen recogidos por el banco de datos norteamericano SCISEARCH y que se refieren en su totalidad a ciencias experimentales y a sus aplicaciones médicas y tecnológicas, las universidades aportaron el 48 por 100 y el CSIC, el 24 por 100. Con ser éste un modelo organizativo frecuente en muchos países desarrollados (que cuentan así, además de las Universidades, con uno o varios centros ejecutores multisectoriales), en nuestro caso alcanza una excesiva compartimentalización de las actividades desarrolladas por los distintos centros.

Finalmente, en cuanto a órganos o instituciones del denominado *cuarto nivel* (servicios complementarios del tipo de información científica y técnica, registro de patentes y contratos de transferencia, normalización y homologación, servicios de difusión, etc.), se advierte un grado ínfimo de articulación e integración con los anteriores niveles. Así, algunas investigaciones realizadas sobre el fondo de contratos de transferencia de tecnología del Ministerio de Industria y Energía pusieron de manifiesto una serie de disfunciones en lo que se refiere a la organización y gestión de la transferencia de tecnología. Ha existido un excesivo énfasis en el procedimiento cautelar, en detrimento del estudio y explotación de la información. La utilización de cuestionarios demasiado extensos y prolijos proporcionaban unos datos de difícil comprobación y, en algunos casos, de escasa utilidad. El período de tramitación medio por contrato se hubiera podido reducir sustancialmente. La

acumulación, explotación y difusión de la información recabada que podría contribuir a la clarificación de la oferta y demanda tecnológica de las unidades productivas, así como a la mejora de la capacidad técnica de las empresas, no fue llevado a la práctica. No se ha contemplado la regulación conjunta de las adquisiciones de las ventas internacionales de tecnología, ni en el plano estrictamente legal ni en el organizativo. Y, por fin, no han existido criterios homogéneos en la actuación de la Administración en el ámbito de la importación de tecnología, en la realización de actividades de I + D en centros públicos y en la promoción y el apoyo de la investigación llevada a cabo en las empresas.

Siempre dentro de los cometidos de las instituciones de *cuarto nivel*, hay que señalar que en España no existen unas estructuras de normalización y homologación adecuadas, herencia, en buena parte, del período autárquico y de una política arancelaria en exceso proteccionista para unos sectores y por entero aperturista para otros, así como también de la carencia de organizaciones representativas de los consumidores. Con el ingreso de España a la Comunidad Económica Europea cobra especial interés la necesidad de adecuar el sistema español de normalización y homologación a las estructuras y requisitos comunitarios. Las improvisaciones en este campo son difíciles, no existiendo tampoco una estructura de referencia que pueda ser transplantada de unos países a otros. En relación con los países comunitarios, cabe señalar que España carece de un marco legal adecuado, de los organismos normalizadores europeos, de los sistemas de cooperación institucionalizada entre empresarios y Administración, y de una red de laboratorios de ensayo y calibración equiparables a los de cualquiera de estos países.

El marco legal que regula estas actividades de normalización, reglamentación y certificación en España es extraordinariamente difuso, ya que no se ha contemplado de una forma global la *tipificación de productos industriales*, ni la organización de los laboratorios de ensayos adecuados, desde el año 1939, fecha de promulgación de la vigente Ley de Ordenación y Defensa de la Industria. La inexistencia de una normativa legal que clarifique las competencias de los diferentes departamentos ministeriales ha producido numerosos conflictos de atribuciones, con la subsiguiente incidencia negativa en la actividad reglamentadora. España precisa con urgencia una normativa reguladora de las actividades de normalización y homologación adecuada a su actual nivel de desarrollo industrial, para lo cual, salvando las diferencias, pueden resultar interesantes ejemplos a seguir los marcos legales establecidos en países como Francia, Inglaterra, Alemania y Japón.

El momento actual resulta particularmente apropiado para dotar al país del marco legal indicado por tres motivos de especial importancia: el ingreso en la CEE, la nueva estructuración autonómica del Estado, con la consiguiente redistribución de competencias, y la necesidad de dar el peso específico correspondiente a una serie de parámetros de tipo técnico-económico (ensayos, barreras extraarancelarias, autocertificación, reconocimiento mutuo de certificaciones, etc.) que habrán de coadyuvar a la competitividad de la industria española.

#### ADMINISTRACIÓN AUTONÓMICA

En cuanto a la Administración Autonómica, y de forma general, los Estatutos de Autonomía de las diecisiete Comunidades Autónomas, en que se divide la estructura político-administrativa del Estado, reconocen las competencias exclusi-

vas de las mismas sobre investigación científica y técnica en las materias propias de su interés, dentro de las bases que sobre el fomento y coordinación general de la investigación reserva la Constitución al Estado en su artículo 149.1.15. A partir de ese marco jurídico, algunas comunidades han comenzado ya a definir y estructurar sus propios órganos de planificación, gestión, ejecución y asesoramiento de las actividades de política científica y tecnológica, los cuales se relacionan a continuación.

### *Andalucía*

El artículo 5.º del Decreto de la Junta, por el que se asignan competencias a distintas consejerías y atribuye las de coordinación de todas las actividades de política científica a la Consejería de Educación y Ciencia (Decreto núm. 34, de 31 de marzo de 1984), y así, los criterios que se establecen para la regulación de todas las convocatorias de becas, ayudas, proyectos y programas de investigación científica y técnica en el ámbito de la Comunidad Autónoma requieren preceptivamente el informe previo de la Consejería de Educación y Ciencia (Decreto núm. 74, de 7 agosto de 1984).

También merece señalarse el convenio de cooperación entre la Junta de Andalucía y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Decreto de la Presidencia de la Junta núm. 98, de 3 de diciembre de 1983).

### *Aragón*

Existe una Comisión Interdepartamental para la Investigación, creada por decreto de la Presidencia de la Diputación General de Aragón, como órgano de primer y segundo nivel del Gobierno de la Comunidad (Decreto núm. 83, de 4 de agosto de 1983).

Como órgano de asesoramiento de la Comisión Interdepartamental para la Investigación, se crea el Consejo Asesor de Investigación, adscrito al Departamento de Cultura y Educación (Decreto núm. 88, de 6 de octubre de 1983). En este Consejo están representados, por áreas científicas, personas relevantes del mundo científico por designación, a propuesta del presidente del Consejo Asesor.

### *Asturias*

Se ha creado la Fundación para el Fomento en Asturias de la Investigación Científica, Aplicada y Tecnológica (Decreto de la Presidencia del Gobierno del Principado, de 1 de octubre de 1984).

### *Cataluña*

Por Decreto de la Presidencia de la Generalitat de Cataluña, de noviembre de 1980, se crean la Comisión Interdepartamental de Recerca e Innovació Tecnològica y el Consell Científic i Tecnològic (CCT). La primera es el órgano responsable de la coordinación, formulación y planificación de la política científica y tecnológica de la Comunidad, por lo que administrará sus propios fondos, adscritos al Departamento de la Presidencia. Está presidida por el presidente de la Generalitat y en ella están representados nueve departamentos del Gobierno Autónomo.

El Consell Científic i Tecnològic es el òrgano asesor de la Generalitat en materia de Investigación Científica e Innovación Tecnològica y está dotado de atribuciones para elevar propuestas y elaborar informes. En su composición figuran veinticuatro personas de reconocido prestigio científico y tecnològico.

### *Comunidad Valenciana*

El Consell de la Generalitat ha creado la Comisión Interdepartamental de Investigación Científica y Tecnològica, por Decreto de 17 de septiembre de 1984 (nùm. 105). Entre sus funciones están: asignación de recursos, coordinación de actividades, planificación de objetos, fomento y definición de la política científica de la Comunidad. Está presidida por el conseller de Cultura, Educación y Ciencia, recayendo la Vicepresidencia en el director general de Enseñanza Universitaria e Investigación, y están representadas por el correspondiente director general cinco Consejerías. Esta Comisión está asistida por el Consejo de Política Científica y Tecnològica, òrgano asesor adscrito a la Dirección General de Enseñanza Universitaria e Investigación.

### *País Vasco*

Las labores de coordinación de las actividades de política científica y tecnològica en esta Comunidad Autónoma se asignan a la Comisión Interdepartamental de Coordinación de la Investigación y el Desarrollo, creada por Decreto de la Presidencia del Gobierno Autónomo en julio de 1984. Está presidida por el consejero de Educación del Gobierno Vasco, actuando de vicepresidente el viceconsejero de Universidades e Investigación, y en ella se integran representantes de los distintos departamentos que gestionan y ejecutan actividades de investigación y desarrollo tecnològico.

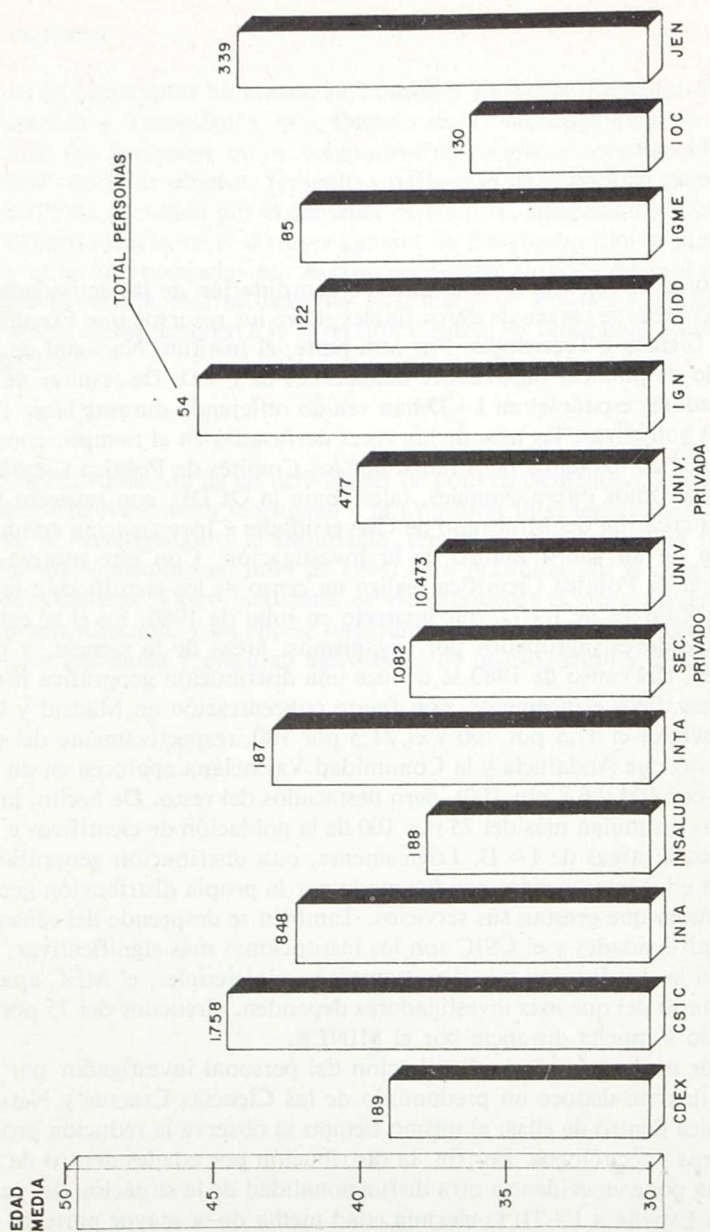
## RECURSOS HUMANOS

Como consecuencia de la falta de coordinación de las actividades científicas y tecnológicas se carece de datos fiables sobre los recursos que España aplica al Sistema Ciencia y Tecnología. Por otra parte, el Instituto Nacional de Estadística ha dejado de publicar datos sobre indicadores de I + D. De resultados de todo ello, los indicadores españoles en I + D han venido reflejando durante largo tiempo estimaciones subjetivas, las más de las veces desfasadas en el tiempo, como puede comprobarse en los datos registrados por los Comités de Política Científica y Técnica de organismos internacionales, tales como la OCDE, con respecto a España.

La creación del Ministerio de Universidades e Investigación condujo a la elaboración de un Libro Blanco de la Investigación. Con este motivo, la Dirección General de Política Científica realizó un censo de los científicos e ingenieros dedicados a tareas de I + D, que apareció en julio de 1980. En él se censaban 15.932 investigadores, agrupados por organismos, áreas de la ciencia, y por grupos de edades. Del censo de 1980 se deduce una distribución geográfica muy desigual de los científicos e ingenieros, con fuerte concentración en Madrid y Cataluña, que representan el 37,5 por 100 y el 21,3 por 100, respectivamente del total censado, mientras que Andalucía y la Comunidad Valenciana aparecen en un segundo nivel (11,2 por 100 y 6,8 por 100), pero destacados del resto. De hecho, las cuatro áreas citadas acumulan más del 75 por 100 de la población de científicos e ingenieros dedicados a tareas de I + D. Lógicamente, esta distribución geográfica de los científicos e ingenieros viene condicionada por la propia distribución geográfica de los centros en que prestan sus servicios. También se desprende del censo indicado que las Universidades y el CSIC son las instituciones más significativas, lo que lleva a que en la distribución por departamentos ministeriales, el MEC aparezca como el ministerio del que más investigadores dependen, alrededor del 75 por 100 del total, seguido a mucha distancia por el MINER.

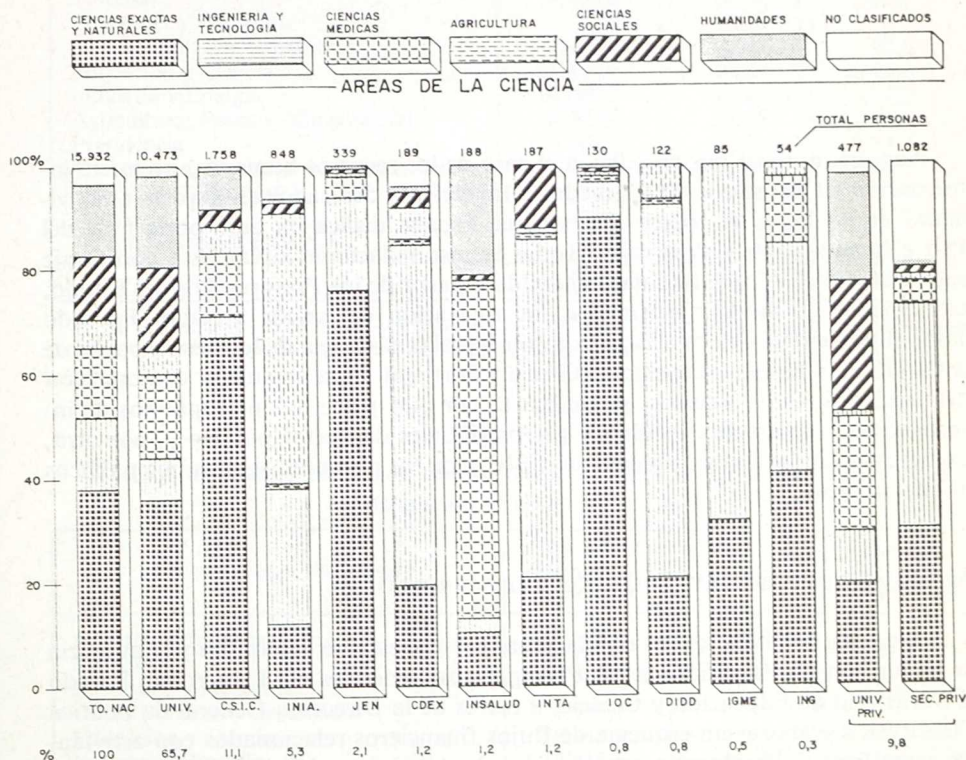
Por otra parte, de la distribución del personal investigador por grandes áreas científicas se deduce un predominio de las Ciencias Exactas y Naturales, y de la Química dentro de ellas; al mismo tiempo se observa la reducida proporción de ingenieros y tecnólogos. Por fin, la distribución por edades dentro de las áreas de la ciencia pone en evidencia otra disfuncionalidad de la situación del personal dedicado en España a I + D: la elevada edad media de la mayor parte de este personal, principalmente en los organismos públicos de investigación (cfr. CSIC, INIA, IGN, JEN). La distribución por grupos de edades revela la baja edad media del personal investigador universitario, en contraposición con la situación existente en los OPIS.

## EDAD MEDIA DEL PERSONAL CIENTIFICO (Por organismos)





## PERSONAL CIENTIFICO POR ORGANISMOS\* (Porcentajes)



\* NO CONSTA QUE SEAN EN EQUIVALENTE A JORNADA COMPLETA

Departamentos Ministeriales o Sectores	
MEC	: 76,8
MAPA	: 6,1
MINER	: 2,6
MOPU	: 1,2
SANIDAD	: 1,2
DEFENSA	: 1,9
PRESIDENCIA	: 0,3
PRIVADO	: 9,8

Código siglas:	
CDEX	: Centro Desarrollo y Experimental (MOPU).
CSIC	: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (MEC).
DIDD	: División Investigación y Desarrollo (DEFENSA).
IGME	: Instituto Geológico y Minero (MINER).
IGN	: Instituto Geográfico Nacional (PRESIDENCIA).
INIA	: Instituto Nacional Investigaciones Agrarias (MAPA).
INSALUD	: Instituto Nacional de la Salud (SANIDAD).
INTA	: Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (DEFENSA).
IOC	: Instituto Nacional Oceanográfico (MAPA).
JEN	: Junta Energía Nuclear (MINER).
UNIV	: Universidades.

## RECURSOS FINANCIEROS

Aunque, al igual que sucedía en el caso de los recursos humanos, no existe información fiable acerca de los recursos financieros dedicados en España a actividades de I + D, es ya tópico afirmar que España dedica un bajo porcentaje del PIB a investigación y desarrollo. Todas las estimaciones sitúan este porcentaje entre el 0,4 y el 0,5 por 100, dato obtenido a partir de los Presupuestos del Estado, estimándose de modo aproximativo la aportación del sector privado. En todo caso, el porcentaje coloca a España a considerable distancia de los demás países de la OCDE, con la sola excepción de Grecia y Portugal. Para una mejor comprensión del empleo de estos recursos, se analizará, por otra parte, los presupuestos de investigación y desarrollo, créditos y gastos globales del sector público y, por otra, los recursos de las universidades, del CSIC y de los restantes organismos públicos de investigación.

### PRESUPUESTOS PARA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La escasa fiabilidad de las estimaciones presupuestarias realizadas y la ausencia de la función investigación en los Presupuestos Generales del Estado han llevado al Ministerio de Educación y Ciencia, a través de la Dirección General de Política Científica, a elaborar un esquema de flujos financieros relacionados con actividades científicas y tecnológicas con origen en la Administración Central del Estado. De acuerdo con los resultados obtenidos, la cuantía de los créditos en origen asignados en 1984 a los diferentes departamentos ministeriales, clasificados como créditos destinados a la investigación, se muestran en la figura 1.1. La suma de estos créditos en el citado año representan un 0,22 por 100 del PIB (cifrado en 26,5 billones de pesetas para dicho año). Los Ministerios de Educación y Ciencia y de Industria y Energía aportaron las dos terceras partes del monto total. Al realizar el mismo cálculo para el año 1985 (fig. 1.2) se puede observar su evolución. De esta comparación se deduce que en 1985 los créditos asignados en origen a la investigación en la Administración Pública se han incrementado en un 15,6 por 100, mientras el porcentaje del PIB en 1985 es 0,24 (el PIB estimado para 1985 es 27,9 billones de pesetas).

Una aproximación más completa del esfuerzo que se realiza en España en investigación y desarrollo proviene de analizar los gastos que el sector público destina a estos conceptos. La cuantía correspondiente al sector de la Administración Pública en 1985 se eleva a casi 93.000 millones de pesetas, lo que representa un

Figura 1.1

Créditos asignados en origen que se pueden clasificar funcionalmente como Investigación (Presupuesto 1984)

<i>Departamento Ministerial</i>	<i>Cuantía (Millones de pesetas)</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Incremento 1984/1983 (en porcentaje)</i>
Asuntos Exteriores	934,0	1,62	14,5
Defensa	7.024,6	12,16	22,4
Economía y Hacienda	52,7	0,09	—
Obras Públicas y Urbanismo	2.478,9	4,30	28,6
Educación y Ciencia	25.823,0	44,70	26,4
Industria y Energía	10.099,0	17,48	-7,5
Agricultura, Pesca y Alimentación	6.942,8	12,02	39,7
Presidencia	769,4	1,33	2,3
Transportes, Turismo y Comunicaciones	2.313,9	4,01	418,7
Sanidad y Consumo*	971,3	1,68	-9,9
Cultura	352,4	0,61	—
Administración Territorial	11,0	0,02	—
TOTAL	57.773,0	100,00	22,6

\* No se incluye el Fondo de Investigación de la Seguridad Social ni el Fondo de Investigaciones Sanitarias, con un presupuesto total de 1.508 millones de pesetas.

Figura 1.2

Créditos asignados en origen que se pueden clasificar funcionalmente como Investigación (Presupuesto 1985)

<i>Departamento Ministerial</i>	<i>Cuantía (Millones de pesetas)</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Incremento 1985/1984 (en porcentaje)</i>
Asuntos Exteriores	1.593,9	2,38	—
Defensa	8.115,1	12,14	—
Economía y Hacienda	52,0	0,07	—
Obras Públicas y Urbanismo	1.955,1	2,92	—
Educación y Ciencia	26.945,9	40,33	—
Industria y Energía	17.416,8	26,07	—
Agricultura, Pesca y Alimentación	7.318,8	10,95	—
Presidencia	927,7	1,38	—
Transportes, Turismo y Comunicaciones	1.991,1	2,98	—
Sanidad y Consumo*	285,1	0,42	—
Cultura	200,9	0,30	—
Administración Territorial	—	—	—
TOTAL	66.802,4	100,00	15,6

\* No se incluye el Fondo de Investigación de la Seguridad Social ni el Fondo de Investigaciones Sanitarias, con un presupuesto total de 1.458 millones de pesetas.

0,33 por 100 del PIB. Los gastos de la empresa pública, a su vez, sobrepasaban los 30.000 millones de pesetas, lo que en conjunto supone un 0,44 por 100 del PIB para el sector público.

La información recogida en la figura 1.3 permite calcular el porcentaje de financiación que ha discurrido a través de los denominados fondos reguladores,

Figura 1.3

Total gastos en investigación en el sector público en 1985

	<i>Millones de ptas.</i>	<i>Porcentajes del PIB</i>
En gestión propia	17.960,04	—
Financiación a fondos reguladores	17.975,17	—
Financiación a organismos ejecutores	58.543,16	—
<i>TOTAL Administración Pública</i>	91.989,76	0,33
Grupo INI	26.000,00	—
INH	2.100,00	—
CTNE	2.318,00	—
<i>TOTAL Empresa pública</i>	31.876,00	0,11
<i>TOTAL Sector público</i>	123.865,76	0,44

que, tal como se ha dicho, se gestionan a través de ciertos organismos con capacidad de programar sus objetivos de carácter multisectorial y que son objeto de tratamiento más específico en un apartado posterior. La cuantía en el citado año 1985 de estos fondos ascendía a 17.975 millones de pesetas, lo que representaba un 19,5 por 100 de los recursos de la Administración Pública y un 14,5 por 100 del esfuerzo global del sector público.

#### FINANCIACIÓN DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA EN LAS UNIVERSIDADES

Las actividades de investigación de las universidades se financian con recursos de muy diverso origen y, por otra parte, las vías de financiación no suelen aparecer de forma explícita en los presupuestos. Toda tentativa de evaluar esta aportación de recursos pasa por el análisis de estas vías de financiación, que para su simplificación pueden clasificarse en función de su origen y de su regularidad.

La universidad realiza, indistintamente, tareas docentes e investigadoras, financiándose estas últimas fundamentalmente con fondos provenientes de la CAICYT. Esta doble actividad de la universidad supone que una parte de la dedicación de su profesorado se dirige hacia la investigación; así pues, cabe adscribir al capítulo de gastos de I + D parte de los créditos de personal docente. En la misma medida, debe contabilizarse un porcentaje de los gastos corrientes y de investigación de las universidades. Con arreglo a estos criterios, la financiación de la actividad investigadora de la universidad puede cuantificarse del modo en que queda recogido en la figura 1.4.

La información contenida en este cuadro merece algunos comentarios. En primer lugar, se puede afirmar que la financiación de la investigación en la universidad es notablemente escasa. Téngase en cuenta que si se descuentan los costes salariales de profesorado y las becas de formación de personal investigador imputados a I + D, así como las inversiones que las universidades destinan a infraestructura investigadora, bien con recursos recogidos en los presupuestos de las universidades, bien con fondos de la Comisión Asesora, restan solamente 4.592 millones de pesetas, cantidad que la universidad dispone realmente para financiar su investigación. Si se reparte esta cantidad entre los 23.839 profesores que en la universidad tienen asignadas tareas docentes y de dirección de investigación, se lle-

Figura 1.4

Financiación de la actividad investigadora de las universidades (1985)  
(En millones de pesetas)

A) <i>Fondos con finalidad específica para investigación y desarrollo procedente del MEC (en millones de ptas.)</i>	
— Ayuda general (Fondo de Investigación Universitaria) . . . . .	628,5
— Conservación de material científico . . . . .	100,0
— Ayudas especiales a la investigación . . . . .	14,0
	= 742,5
— Becas formación de personal investigador . . . . .	1.654,6
B) <i>Transferencias del Fondo Nacional para el desarrollo de la investigación científica y técnica</i>	
— Proyectos de investigación . . . . .	2.216,9
— Planes concertados . . . . .	151,4
— Infraestructura . . . . .	1.302,0
	3.670,3
Además de estos fondos, llegan otros fondos del sector público, tales como el FIS, el CDTI y el Ministerio de Agricultura, y algunos del sector privado, como fundaciones y empresas.	
TOTAL . . . . .	6.067,4

La imputación de gastos de personal, corrientes y de inversión de las universidades se ha efectuado aplicando un 15 por 100 de los gastos totales de la universidad.

ga a la conclusión de que cada uno de ellos dispone de una cantidad próxima a las 200.000 pesetas/año para investigar. Si, por otro lado, se consideran los 9.000 investigadores equivalentes a jornada completa, esta ratio se sitúa en una cantidad para investigar ligeramente superior a las 500.000 pesetas/año.

Por otra parte, el fondo exclusivo que la universidad dispone para planificar su propia investigación y, por tanto, el único que aparece en sus presupuestos regularmente, el Fondo General de Investigación Universitaria, alcanzaba en el año 1983 la cantidad de 725 millones de pesetas; es decir, suponiendo todas las universidades similares, alrededor de 25 millones por año para cada una de ellas, o bien 80.595 pesetas por investigador equivalente a jornada completa. Esta penuria ha obligado a la universidad a acudir a los fondos de la CAICYT para financiar su investigación —incluida, naturalmente, la de tipo básico—, compitiendo con el CSIC y otros OPIS.

De este hecho se han derivado consecuencias negativas, tanto para la CAICYT como para las propias universidades. El Fondo Nacional de la Comisión Asesora se ha transformado en la fuente de financiación de la investigación en las universidades y, en menor medida, del CSIC y no ha podido tener, por ello y por su escasez, capacidad reguladora sobre el Sistema Ciencia y Tecnología. La universidad, por su parte, junto con el CSIC, ha tenido que competir para conseguir una financiación, que bien pudiera calificarse de *subsistencia*, en el campo de la investigación. Si bien es cierto que este mecanismo de obtención de recursos podría haber generado una asignación orientada por la calidad de los grupos de investigación, el funcionamiento interno de la Comisión Asesora lo ha impedido en muchas ocasiones. Al mismo tiempo, el tono fluctuante de las asignaciones, inherente tanto a

este tipo de mecanismo de financiación en régimen competitivo como al propio Fondo Nacional de Investigación para la Investigación Científica y Técnica, ha privado a la labor investigadora de la universidad de la necesaria continuidad, disminuyendo enormemente su eficacia y dificultando la estabilidad de los equipos de investigación.

A pesar de la escasa operatividad del Sistema español de Ciencia y Tecnología y de los escasos recursos humanos y materiales aplicados al mismo, el impacto de la producción científica española en el contexto internacional ha crecido paulatinamente en los últimos años. Conviene señalar que la universidad y el CSIC contribuyen fundamentalmente a dicho impacto, de acuerdo con el peso específico relativo en recursos humanos de cada una de dichas instituciones.

#### FINANCIACIÓN DE ACTIVIDAD INVESTIGADORA DEL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC)

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas es un organismo autónomo de la Administración del Estado, dependiente del Ministerio de Educación y Ciencia, pero dotado de personalidad jurídica y patrimonio propios. Actualmente, el Consejo canaliza alrededor del 25 por 100 de la investigación financiada por el Estado, por lo que, sin duda, se configura como una pieza clave en la política científica nacional.

Desde su fundación, e influido por la concepción autárquica predominante en el momento, el CSIC quedó configurado como un organismo con vocación investigadora universal (idea perfectamente expresada en su emblema: un granado, del que brotan las ramas de la ciencia en armonioso desarrollo). Por esta razón, el Consejo llegó a poseer cerca de doscientos institutos de investigación (entre propios y coordinados), dedicados cada uno de ellos a un campo o especialidad científica distinta. Una organización de este tipo, en un país que destina exiguas cantidades a investigación y con un escaso número de investigadores, no podía producir más que disfunciones en el desarrollo global de la ciencia nacional. Por otra parte, esta atomización llevó con frecuencia a una completa desconexión entre la dirección del Consejo y los institutos de investigación, y de los propios centros entre sí.

En 1983, el CSIC pasó a configurar su actividad de acuerdo con los siguientes principios:

#### INVESTIGACIÓN POR PROGRAMA

La atomización de las investigaciones y la descoordinación existente entre las mismas empezó a corregirse a partir de 1981, en que se implantó la investigación por programa, estableciéndose nueve áreas de investigación: Biomedicina y Salud; Energía, Agrobiología y Alimentación; Biotecnología; Productos Industriales y Nuevas Tecnologías; Ciencias Humanas y Sociales.

## FORMACIÓN DE PERSONAL

El CSIC, amén de acometer investigaciones interdisciplinarias, contribuye —en sus laboratorios e institutos— a la formación de científicos y técnicos, a través de la admisión de becarios remunerados por el propio organismo o por otras instituciones, tanto para nutrir sus propias estructuras como para responder a la demanda de otros sectores, como la universidad y la empresa privada.

## RELACIÓN CON LA SOCIEDAD

El Consejo viene estableciendo convenios de carácter científico con organismos públicos y privados, tanto dentro del ámbito nacional como internacional, y, en muchos casos, facilita la asistencia científico-técnica que se le solicita.

## OTRAS ACTIVIDADES

Otra de las labores que merecen destacarse dentro de la actividad del CSIC es su labor editorial, que supone una abundante producción de libros, monografías y revistas especializadas.

Para estas tareas dispone de los siguientes recursos:

### *Personal*

En el organismo —con su centenar de institutos distribuidos por la práctica totalidad de la geografía nacional— trabajan alrededor de 5.000 personas (de las cuales, cerca de 1.300 son doctores). El personal se agrupa en cuatro estamentos: personal investigador, personal con funciones de auxiliares de investigación, personal administrativo y personal laboral. Por otro lado, casi medio millar de becarios pre y posdoctorales desarrollan su trabajo de formación como investigadores.

### *Financiación*

Los créditos presupuestarios del Consejo Superior de Investigaciones Científicas para 1983 alcanzaron la cifra total de 14.172,3 millones de pesetas, más un remanente no invertido en el ejercicio de 1982 de 924,9 millones de pesetas. La distribución de los fondos presupuestarios por aplicación y áreas científicas es la siguiente (en miles de pesetas):

	<i>Presupuesto ordinario y recursos</i>	<i>Inversiones</i>	<i>Fondo Nacional de Desarrollo e Investigación</i>	<i>Total</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Áreas científica*:</i>					
Ciencias del Hombre	732.013	122.322	89.539	943.874	6,66
Biología y Biomedicina	1.370.601	229.034	167.651	1.767.286	12,47
Ciencias Agrarias	2.093.820	349.887	256.116	2.699.823	19,05
Ciencias de la Tierra y el Espacio	691.345	115.527	84.565	891.437	6,29
Ciencias Exactas y Naturales	2.171.858	362.927	265.660	2.800.445	19,76
Tecnología	2.512.585	419.865	307.337	3.239.787	22,86
<i>Total áreas científica</i>	<i>9.572.222</i>	<i>1.599.562</i>	<i>1.170.868</i>	<i>12.342.652</i>	<i>87,09</i>
<i>Servicios:</i>					
Ingeniería, Cálculo y Normalización	509.991	85.222	62.382	657.595	4,64
Organización Central y Delegaciones	908.971	151.893	111.185	1.172.049	8,28
<i>Total servicios</i>	<i>1.418.962</i>	<i>237.115</i>	<i>173.567</i>	<i>1.829.644</i>	<i>12,91</i>
<b>TOTALES</b>	<b>10.991.184</b>	<b>1.836.677</b>	<b>1.334.435</b>	<b>14.172.296</b>	<b>100,00</b>

\* Áreas definidas por el propio CSIC.

Del presupuesto total del organismo puede estimarse que los fondos destinados a financiar directamente la ejecución de los proyectos de investigación se elevan a 2.488 millones de pesetas, es decir, el 17 por 100 de los gastos totales del CSIC, siendo su distribución según aplicación, la que sigue (en miles de pesetas):

*Programa de investigación financiada por el Estado*

- Proyectos de investigación prioritaria en Recursos Naturales, Obras Públicas y Medio Ambiente, Biomedicina y Salud, Energía, Agrobiología y Alimentación, Biotecnología, Productos Industriales, Nuevas Tecnologías y Ciencias Humanas y Sociales ..... 715.000
- Proyectos encomendados por la CAICYT (anualidades correspondientes a 1983) ..... 539.905
- Proyectos encomendados por la CAICYT (remanente 1982) ..... 220.000
- Proyectos de adquisición, instalación, reparación y mantenimiento de instrumental científico y técnico . 169.200

- Inversiones en infraestructura de investigación en el ámbito de entes autónomos ..... 71.370

*Programa de conservación y mantenimiento de fincas experimentales*

- Proyectos de experiencias e investigaciones concretas en fincas experimentales, centros de rescate de faunas y estaciones biológicas ..... 27.500

*Programa de investigación y asistencia técnica contratada, financiada con recursos obtenidos por el Organismo*

- Proyectos de asistencia técnica a empresas, industrias y entidades ..... 45.000



• Proyectos de investigación concertada por centros del Organismo mediante convenios, contratos y trabajos de investigación .....	250.000	• Proyectos de investigación prioritarios en los sectores de energía, cemento, metales no férreos, productos siderometalúrgicos y otros ...	450.000
		TOTAL .....	2.487.975

La plantilla de personal investigador (colaboradores, investigadores y profesores de investigación) asciende a casi 1.300 personas. Considerando también el número de investigadores equivalentes a jornada completa que aporta el conjunto de becarios (pre y posdoctorales y honoríficos), el número de investigadores del CSIC en régimen de dedicación completa puede ser estimado aproximadamente en 1.600. De lo que se deduce que cada investigador dispone, como media, de 1,5 millones de pesetas anuales para realizar su trabajo.

Hay que señalar también que de los fondos destinados a financiar proyectos de investigación, el 42 por 100 (1.046 millones de pesetas) lo obtiene el CSIC en las convocatorias de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, en competencia con otros organismos, universidades y OPIS; el 12 por 100 proviene de contratos de proyectos de investigación y asistencia técnica con entidades privadas y públicas; el 18 por 100 de tasas parafiscales de los sectores cementero, carbón y metalúrgico, y el restante 28 por 100 llega al organismo a través de transferencias directas del Ministerio de Educación y Ciencia y de otros ministerios.

La distribución porcentual de gastos finales del Organismo es la siguiente:

Personal .....	69,8
Material .....	5,1
Inversiones .....	22,1
Otros gastos .....	0,8
Especiales .....	2,2

#### GASTOS EN I + D POR ORGANISMOS

La confección del Censo de Centros de Investigación, que incluye el inventario de los recursos financieros y humanos que dispusieron en 1983 los organismos de investigación según su propia declaración, permite, por un lado, comprobar la exactitud de los datos recogidos en apartados anteriores y, por otro, calcular los gastos por investigador y año en cada organismo (véase fig. 1.5).

Una primera particularidad de este censo constituye la aparición de algunos organismos de departamentos ministeriales no considerados hasta ahora (por ejemplo, Ministerio de Cultura y Ministerio de Justicia). A pesar de esta circunstancia, es notable la concordia existente entre los datos de gastos de este último cuadro con los que se relacionaban en la figura 1.3 (estimados a partir de los presupuestos y posterior encuesta a los centros directivos y organismos implicados). La diferencia entre estos datos es sólo de un 5 por 100. Es, asimismo, interesante constatar que los valores globales de recursos humanos que se recogen en el cuadro 1.5 son igualmente coincidentes con los que se recogen en el apartado de Recursos Humanos.

Los gastos por investigador y año (1983) ponen de manifiesto la profunda heterogeneidad del sistema, con notable desproporción entre los recursos que cada organismo destina a las tareas de investigación por persona, a pesar de que los datos incluyen también los salarios, en los que las diferencias no pueden ser muy acusadas, dada la participación mayoritaria de funcionarios en la ejecución de las tareas de I + D. Los datos globales revelan que el gasto medio por investigador y año (1983) es de 4,1 millones de pesetas, resultado obtenido al considerar sólo los gastos de los OPIS con personal investigador.

Figura 1.5

Gastos en Investigación y Desarrollo de los Organismos de Investigación

<i>Departamento ministerial</i>	<i>Gastos 1983 (millones de ptas.)</i>	<i>Personal investigador</i>	<i>Gastos por investigador (millones de ptas.)</i>
<i>Organismo</i>			
<i>Ministerio Agricultura, Pesca y Alimentación</i> <sup>1</sup>	5.395 (0% 5,7)	976 (0% 6,6)	—
INIA	4.471	848	5,2
IEO	924	128	7,2
<i>Ministerio Asuntos Exteriores</i> <sup>2</sup>	920 (0% 0,95)	—	—
CTI	920	—	—
<i>Ministerio de Cultura</i>	150 (0% 0,15)	10	—
Instituto Conservación y Restauración	150	10	15,0
<i>Ministerio de Defensa</i>	6.892 (0% 7,28)	341 (0% 2,3)	—
Instituto Investigaciones Subacuáticas	31	14	2,2
DIDO	2.180	122	17,8
Canal de Exper. Hidrodinámicas	261	18	14,5
INTA A	2.620	187	14,0
INTA B <sup>4</sup>	1.800	—	—
<i>Ministerio de Educación y Ciencia</i>	38.141 (0% 40,2)	10.645 (0% 72,1)	—
CAICYT <sup>5</sup>	7.040	—	—
DGPC <sup>6</sup>	2.300	—	—
CSIC <sup>7</sup>	13.094	1.600	8,2
Universidades <sup>8</sup>	15.664	9.000	1,7
Institutos Universitarios <sup>9</sup>	83	45	1,8
<i>Ministerio de Industria y Energía</i>	28.637 (0% 30,2)	735 (0% 5,0)	—
CDTI <sup>10</sup>	2.500	—	—
IGME A <sup>11</sup>	877	97	9,0
IGME B <sup>12</sup>	2.631	—	—
EOI <sup>13</sup>	182	—	—
INH	1.963	282	6,9
INI <sup>14</sup>	14.671	—	—
CEE <sup>15</sup>	—	17	—
JEN A <sup>16</sup>	3.606	339	10,6
JEN B <sup>17</sup>	2.207	—	—
<i>Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo</i>	4.995 (0% 5,3)	438 (0% 3,0)	—
CEOTMA	336	40	9,1
CEDEX <sup>18</sup>	4.629	398	11,6

Figura 1.5 (continuación)

<i>Departamento ministerial</i>	<i>Gastos 1983 (millones de ptas.)</i>	<i>Personal investigador</i>	<i>Gastos por investigador (millones de ptas.)</i>
<i>Organismo</i>			
<i>Ministerio de la Presidencia</i>	857 (% 0,89)	112 (% 0,75)	—
Inst. Est. Admón. Local <sup>19</sup>	129	10	12,9
Inst. Est. Admón. Públ. <sup>20</sup>	122	10	12,2
Inst. Astrof. Canarias A	84	15	5,6
Inst. Astrof. Canarias B	330	—	—
IGN	—	54	—
Ctro. Est. Constitucionales	192	23	8,3
<i>Ministerio de Sanidad y Consumo</i>	3.926 (% 4,1)	583 (% 4,0)	—
INSALUD <sup>21</sup>	2.112	515	4,1
Ctro. Invet. C. Calidad	172	—	—
Inst. Nal. Consumo	358	22	16,2
Hosp. Prov. Barcelona <sup>22</sup>	55	17	3,2
Inst. Nal. Medic. y Seg. T.	300	20	15,0
Lab. Sanidad y P. Animal	6	9	0,7
Fondo Invest. Sanitarias <sup>23</sup>	923	—	—
<i>Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones</i>	312 (% 0,3)	46 (% 0,3)	—
Lab. Análisis Materiales Aero- puertos	142	10	14,2
IETC	167	32	5,2
Int. Nal. Meteorología	3	4	0,7
<i>Varios<sup>24</sup></i>	5.727 (% 6,0)	1.129 (% 7,7)	—
Inst. Tecnológico Ferroviario (RENFE)	920	170	5,4
Asociaciones <sup>a</sup>	1.244	208	6,0
Ctro. I. Tec. (IKERLAN) <sup>b</sup>	369	33	11,2
Fundaciones <sup>c</sup>	263	23	11,4
Lab. Torrónategui	316	51	6,2
CTNE	3.445	644	5,3
TOTAL	96.832	15.014	6,4

En la mayoría de los organismos de Investigación Sectoriales la parte proporcional destinada a financiación de la investigación «senso estricto» varía entre un 20 y un 70 por 100 de esa cantidad, correspondiendo el resto a actuaciones de apoyo y asistencia técnica.



## II

# FONDOS PARA EL FOMENTO DE LA INVESTIGACION Y EL DESARROLLO TECNOLOGICO (I + D)

Emilio Muñoz/Florencio Ornia  
(con la colaboración de Alfredo Pérez Rubalcaba)



Tras analizar la organización y recursos del Sistema de Ciencia y Tecnología en el sector público español, con el objeto de presentar sus rasgos y características generales, merecen especial referencia aquellos organismos que gestionan presupuestos destinados a una programación científica, inspirada en objetivos previamente diseñados, fomentando lo que se ha dado en llamar *investigación orientada o finalista*.

Estos fondos reciben la denominación de *reguladores* y su gestión se realiza, en el sector público, a través de tres únicos organismos: el Fondo de Investigaciones Sanitarias (FIS), la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT) y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). En esta exposición se incluyen únicamente estos últimos por dos motivos. En primer lugar, porque la situación administrativa del FIS se encuentra en estos momentos en vías de definición y, en segundo lugar, porque nuestro intento se circunscribe en su análisis pormenorizado al exclusivo ámbito de los Ministerios de Educación y Ciencia e Industria y Energía, de los que dependen respectivamente la CAICYT y el CDTI.

La programación en política científica, tal como vimos, tiene escasa tradición en nuestro país. Hasta hace poco tiempo, sus únicos objetivos han sido el incremento no selectivo del potencial científico y técnico, la satisfacción de las necesidades básicas de funcionamiento de los equipos y la adquisición de instrumental. Intentos más recientes, encaminados a la fijación de prioridades, se han visto dificultados por la tan repetida carencia de una política científica y tecnológica y han sido bloqueados por la descoordinación departamental, lo que ha reducido su virtualidad y viabilidad al ámbito de algunas acciones limitadas. La relativa escasez de los fondos «reguladores» es, sin duda, un factor decisivo a la hora de explicar la baja incidencia de la programación en el Sistema Ciencia y Tecnología en España. Este epígrafe se dedica, por tanto, al análisis de las actividades de los citados organismos, CAICYT y CDTI, junto a los fondos destinados a la formación de personal investigador.

#### FORMACIÓN DE PERSONAL INVESTIGADOR

La formación de científicos, tanto en el ciclo predoctoral como posdoctoral, se realiza básicamente a través de los siguientes programas:

- a) El Plan de Formación de Personal Investigador (PFPI), del Ministerio de Educación y Ciencia.
- b) Programas financiados por departamentos sectoriales.
- c) Programas de desarrollo propios de las instituciones ejecutoras de investigación.
- d) Programas de cooperación internacional.
- e) Programas de asociaciones y fundaciones privadas.

La finalidad del apoyo estatal es doble. Por una parte, intenta proporcionar a los licenciados, ingenieros y arquitectos una vía para la formación en la investigación, a través de la adscripción a una institución especializada, mediante la fórmula de la beca. Esta adscripción implica determinadas obligaciones por parte de los becarios (en términos de permanencia y productividad), con lo que pretende asegurar al mismo tiempo la utilidad de sus actividades para las instituciones receptoras. Por otro lado, también se ha buscado aportar a los doctorandos y doctores distintas posibilidades: perfeccionamiento en centros especializados del propio país, reciclaje en centros extranjeros y la reincorporación a instituciones investigadoras nacionales a su retorno del exterior. La fórmula adoptada es, en cualquier caso, la de la beca.

#### PLAN DE FORMACIÓN DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (PFPI)

La figura 2.1 resume la evolución de este programa desde 1975 a 1984. En el marco de esta actuación se ha venido apoyando a un número de becarios anual, que ha ido disminuyendo desde 1975 a 1980, con un punto de inflexión a partir de 1980. Conviene señalar que en la convocatoria de 1980 se produce el acceso al programa de 348 personas (sólo un 40 por 100 del año precedente). El importante incremento en el crédito presupuestario en el año 1982 es consecuencia de una transferencia de casi 275 millones de pesetas del Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación, gestionado por la CAICYT. Es notorio el importante esfuerzo realizado en este programa desde la llegada de la actual Administración, como muestra la evolución en el período 1982-1984.

El Plan de Formación contempla, asimismo, las becas de reincorporación en España, con una duración de hasta tres años, con carácter posdoctoral, para solicitantes que hayan estudiado un mínimo de dos años en el exterior y aún no tengan asegurada su incorporación institucional. La escasa repercusión de las áreas de Ingeniería y Tecnología y Ciencias Agrarias es bien evidente, al tiempo que se observa una considerable incidencia (fig. 2.2) de las áreas de Ciencias Sociales y Humanidades. En el caso de las becas de reincorporación (fig. 2.3), el predominio de las Ciencias Exactas y Naturales es casi absoluto.

Las becas en el exterior presentan las siguientes cuatro modalidades:

- Programa de becas en el extranjero, con convocatoria anual, abierta a doctores y licenciados, ingenieros o arquitectos, con grado o proyecto final de carrera. Pueden ser solicitadas para cualquier país del mundo, excepto aquellos con los que existen programas especiales (Estados Unidos, Francia y Reino Unido).
- Programa de becas en Estados Unidos. El programa se inició en el curso



Figura 2.1

Evolución del Plan de Formación de Personal Investigador del MEC (1974-1984)

(Se computan las becas concedidas en cada resolución, si bien el número de las activas en cada año varía constantemente por las renunciaciones que se producen en función de las circunstancias profesionales y personales de los becarios.)

Año <sup>1</sup>	Crédito <sup>2</sup> presupuestario	Dotación becas en España <sup>3</sup>	Número becas en España <sup>4</sup>	Número becas prorrogadas con cargo al presupuesto del año <sup>5</sup>				Becas en el extranjero		Total PFP <sup>6</sup>
				Reales	Nominales	Reales/No- minales	Convocadas	Prorrogadas		
1975	325.432.724	15.000	788	—	—	—	—	—	—	—
1976	389.994.724	15.000-17.500	721	—	—	—	74	—	—	—
1977	354.823.724	17.500	708	1.077	1.509	0,71	79	29	29	1.893
1978	424.327.724	17.500	687	1.113	1.429	0,78	79	39	39	1.918
1979 <sup>7</sup>	523.705.224	22.000	664	1.087	1.395	0,78	79	41	41	1.871
1980	605.200.000	25.000	348	1.120	1.351	0,83	100	40	40	1.608
1981 <sup>8</sup>	641.095.000	25.000	726	805	1.012	0,79	105	53	53	1.689
1982	1.024.112.133	25.000-35.000	764	893	1.074	0,83	149	40	40	1.846
1983 <sup>9</sup>	1.585.856.652	25.000-55.000	773	1.277	1.838	0,69	144	95	95	1.289
1984 <sup>8</sup>	1.847.700.000	25.000-55.000	629	1.554	2.263	0,68	213 <sup>10</sup>	132	132	2.528

<sup>1</sup> Período de aplicación de las becas convocadas el año anterior (Predoctorales en España) y en el mismo año (resto de los programas).

<sup>2</sup> Incluye créditos en origen, aportaciones y transferencias.

<sup>3</sup> Veinticinco mil pesetas/mes para las becas compatibles con contratos de docencia (encargado de curso A) y cincuenta y cinco mil pesetas/mes para el resto, incluidas las prorrogas.

<sup>4</sup> Incluido el Programa de Becas Posdoctorales de Reincorporación a partir del año de su creación (1981).

<sup>5</sup> En la columna de *Reales* aparecen las becas efectivamente prorrogadas en el mes de enero de cada año, y en la columna *Nominales* se muestra la suma de las correspondientes a las resoluciones anteriores con posibilidad de prórroga.

<sup>6</sup> Suma de becas efectivas resueltas en todos los programas del Plan de Formación de Personal Investigador.

<sup>7</sup> Se comienzan a gestionar los programas de becas en el extranjero en los Servicios de la Subdirección General de Coordinación y Promoción de la Investigación.

<sup>8</sup> Se efectúan dos resoluciones de la convocatoria del año anterior.

<sup>9</sup> Cambio de la Administración. Se prorrogan los PGB del año 1982, distribuyéndose el fondo de becas en el mes de septiembre con carácter retroactivo.

<sup>10</sup> Se incluyen 79 bolsas de estudio para profesores universitarios de duración variable, entre tres y seis meses.

Figura 2.2

Distribución por grandes áreas de la ciencia de las becas del PFPI concedidas en las distintas convocatorias

Convocatoria	AREAS									Totales
	Ciencias Exactas y Naturales	Ingeniería y Tecnología	Ciencias Médicas	Ciencias Agrarias	Ciencias Sociales	Humanidades	Áreas Prioritarias			
1980	244 (34,65)	63 (8,94)	89 (12,64)	33 (4,68)	153 (21,73)	122 (17,32)				704 (100)
1981	258 (34,91)	56 (7,57)	97 (13,12)	26 (3,51)	155 (20,97)	147 (19,89)				739 (100)
1982	250 (33,69)	49 (6,60)	95 (12,80)	26 (3,50)	201 (27,08)	121 (16,30)				742 (100)
1983	155 (32,09)	29 (6,00)	59 (12,21)	19 (3,93)	96 (19,87)	65 (13,45)	60 (12,42)			483 (100)
TOTALES	907 (33,99)	197 (7,38)	340 (12,74)	104 (3,89)	605 (22,67)	455 (17,05)	60 (2,24)			2.668 (100)

Los números entre paréntesis corresponden a porcentajes.

Figura 2.3

Distribución por grandes áreas de la ciencia de los beneficiarios de becas de reincorporación

Convocatoria	AREAS								Totales
	Ciencias Exactas y Naturales	Ingeniería y Tecnología	Ciencias Médicas	Ciencias Agrarias	Ciencias Sociales	Humanidades			
1980	25 (69,44)	—	2 (5,55)	1 (2,77)	6 (16,66)	2 (5,55)			36 (100)
1981	31 (67,39)	2 (4,34)	6 (13,04)	—	4 (8,69)	3 (6,52)			46 (100)
1982	23 (92,00)	—	1 (4,00)	—	1 (4,00)	—			25 (100)
1983	29 (72,50)	2 (5,00)	3 (7,50)	2 (5,00)	3 (7,50)	1 (2,50)			40 (100)
TOTALES	108 (73,46)	4 (2,72)	12 (8,16)	3 (2,04)	14 (9,52)	6 (4,08)			147 (100)

Los números entre paréntesis corresponden a porcentajes.

1981-1982 y se realiza en colaboración con la Comisión Fulbright. Este programa es de los más atractivos del programa de Formación y Perfeccionamiento, que gestiona el MEC, reflejándose tanto en el número como en la calidad de los solicitantes.

- Programa de becas en Francia. Se puso en marcha en la convocatoria 1982-1983. Se trata de una colaboración entre el MEC y el Ministerio francés de Industria e Investigación.
- Programa de becas en el Reino Unido, convocado por primera vez el 15 de noviembre de 1983.

La figura 2.4 presenta la evolución cuantitativa de los programas de becas en el extranjero, mientras que la figura 2.5 recoge la distribución agrupada por países. Conviene resaltar la importancia cuantitativa que han adquirido estas líneas de actuación, así como la preocupante baja proporción de candidatos del área de ingeniería y tecnología. A pesar de este hecho, en las becas en el exterior ya no predominan tanto las Humanidades y Ciencias Sociales, observándose un desplazamiento hacia las Ciencias Exactas y Naturales.

Parece interesante realizar un sencillo cálculo que permita relacionar la distribución de graduados en un período académico determinado (1981-1982) en las seis áreas de la UNESCO, con la distribución de tesis realizadas (valor medio de los cinco años anteriores) y el número de becarios. Así, la figura 2.6 resume estos datos, de los que pueden deducirse las siguientes conclusiones. En el ámbito de las Ciencias Exactas y Naturales existe un elevado porcentaje de graduados dedicados a actividades de investigación. Las Ciencias Tecnológicas y Ciencias Médicas muestran valores normales. Las disfunciones en estas áreas son consecuencia de las proporciones relativas de graduados (muy bajo en el caso de las Ciencias Tecnológicas y muy alto en el caso de las Ciencias Médicas). Es importante señalar la elevada proporción de becarios por tesis realizadas en esta última área. Las Ciencias Sociales y Humanas muestran tendencias bajas o medias de inclinación a la investigación. La elevada proporción de becarios en estas áreas es, por tanto, una vez más, reflejo del número de graduados.

### *Otros programas*

En el ámbito predoctoral merecen destacarse los siguientes programas:

- Becas predoctorales en el área institucional: Becas del INAPE (Instituto Nacional para la Ayuda y Promoción del Estudiante), que han venido concediéndose hasta 1982 y que se orientaban, estrictamente, a la realización de tesis doctorales.
- Becas concedidas por las Administraciones de diferentes Comunidades Autónomas.
- Becas del Fondo de Investigaciones Sanitarias (para doctorados en Medicina y Ciencias Biomédicas).
- Becas predoctorales en el exterior, a través de convenios bilaterales o multilaterales de cooperación internacional.
- Programa del CSIC (hasta 1984).
- Comité conjunto hispano-norteamericano.

Figura 2.4

Evolución cuantitativa de los programas de becarios en el extranjero (PFPI). Resoluciones

Convocatoria	Programa	AREAS								Total
		Ciencias Exactas y Naturales	Ingeniería y Tecnología	Ciencias Médicas	Ciencias Agrarias	Ciencias Sociales	Humanidades			
1981-1982	Extranjero	26 (43,4)	2 (3,3)	7 (11,7)	2 (3,3)	21 (35)	2 (3,3)	60 (100)		
	USA	22 (36)	12 (19,7)	6 (9,9)	4 (6,6)	13 (21,3)	4 (6,5)	61 (100)		
	Francia	18 (50)	2 (5,5)	8 (22,2)	1 (2,8)	7 (19,5)	—	36 (100)		
		66 (42)	16 (10,1)	21 (13,4)	7 (4,5)	41 (26,2)	6 (3,8)	157 (100)		
1982-1983	Extranjero	25 (41,6)	3 (5)	9 (15)	1 (1,7)	15 (25)	7 (11,7)	60 (100)		
	USA	21 (35)	9 (15)	14 (23)	2 (3)	11 (18)	3 (6)	60 (100)		
	Francia	19 (61,3)	1 (3,2)	6 (19,4)	—	4 (12,9)	1 (3,2)	31 (100)		
		65 (43)	13 (8,6)	29 (19,2)	3 (2)	30 (19,9)	11 (7,3)	151 (100)		
1983-1984	Extranjero*	—	—	—	—	—	—	—		
	USA	25 (55,6)	3 (6,6)	9 (20)	—	8 (17,8)	—	45 (100)		
	Francia*	7 (35)	1 (5)	3 (15)	1 (5)	6 (30)	2 (10)	20 (100)		
	G. Bretaña	32 (49,2)	4 (6,1)	12 (18,7)	1 (1,5)	14 (2,5)	2 (3)	65 (100)		
TOTAL		163 (43,7)	33 (8,9)	62 (16,7)	11 (2,9)	85 (22,8)	19 (5)	373 (100)		

Los números entre paréntesis corresponden a porcentajes.

\* Resoluciones en abril y junio, respectivamente.

Figura 2.5

Evolución cuantitativa de los programas de becarios en el extranjero (PFPI) (por países). Resolución

Programa*	AREAS								Total
	Ciencias Exactas y Naturales	Ingeniería y Tecnología	Ciencias Médicas	Ciencias Agrarias	Ciencias Sociales	Humanidades	Total		
Extranjero	51 (42,5)	5 (4,2)	16 (13,3)	3 (2,5)	36 (30)	9 (7,5)	120 (100)		
USA	68 (40,9)	24 (14,5)	29 (17,5)	6 (3,6)	32 (19,3)	7 (4,2)	166 (100)		
Francia	37 (55,1)	3 (4,5)	14 (20,8)	1 (1,4)	11 (16,4)	1 (3,2)	67 (100)		
Gran Bretaña	7 (35)	1 (5)	3 (15)	1 (5)	6 (30)	2 (10)	20 (100)		
TOTAL	163 (43,7)	33 (8,9)	62 (16,7)	11 (2,9)	85 (22,8)	19 (5)	373 (100)		

Los números entre paréntesis corresponden a porcentajes.

\* Total de convocatorias 1981, 1982 y 1983.

Figura 2.6

Tendencia temática en investigación. Año 1981-1982

Area científica	Graduados ese año	Porcentaje	Tesis	Porcentaje	Becarios	Porcentaje	Tesis/ Graduados ( $\times 1.000$ )	Becarios/ Tesis	Becarios/ Graduados ( $\times 1.000$ )
C. Exactas y Naturales	5.822	12	525	36	229	25	9,0	0,44	4,0
C. Tecnológicas	2.617	6	115	8	66	7	4,3	0,57	2,5
C. Médicas	12.722	26	290	20	253	27	2,3	0,87	2,0
C. Agrarias	790	2	49	3	32	3	6,2	0,65	4,0
C. Sociales	17.047	35	216	15	196	21	1,3	0,90	1,2
Humanidades	9.309	19	270	18	160	17	2,9	0,59	1,7
TOTAL	48.307	100	1.465	100	936	100	3,0	0,64	2,6

- Formación del INIA.
- Fundaciones y entidades privadas.

Por lo que respecta al ámbito posdoctoral, se deben señalar las siguientes acciones:

- Becas del Fondo de Investigaciones Sanitarias.
- Programas de la Comisión Fulbright con diversas instituciones (Sanidad, Caixa, Banco de Bilbao).
- Fundación Juan March.
- Programa del CSIC.
- Comité conjunto hispano-norteamericano.

No se dispone de datos fidedignos referidos al conjunto de oportunidades fuera del marco del PFPI. Podría estimarse que los fondos gestionados y orientados a través de dicho marco han representado un 50 por 100 del esfuerzo total dedicado a la promoción de nuevos científicos.

En el ámbito tecnológico cabe mencionar a la fundación Empresa Pública (reciente convocatoria), el programa Airbus, el European Space Agency y el CERN.

## LA COMISION ASESORA DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNICA (CAICYT)

En el panorama que se acaba de presentar, la CAICYT, aun con notables deficiencias, constituye la excepción en términos de programación. Fue creada en 1958 (por Decreto refrendado como Ley), con la misión de coordinar la investigación en el ámbito público. Al establecerse en 1963 la Comisión Delegada de Política Científica (de la que formaban parte Educación y Ciencia, Industria, Comercio, Hacienda, Obras Públicas y Comunicación), la CAICYT se convirtió en su órgano de apoyo y en el elemento de conexión entre ésta y la red de centros estatales de investigación aplicada y tecnológica. Para cumplir estas funciones se creó, por Decreto 3199/1964, el Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica, que fue dotado con un crédito de 100 millones de pesetas. En años sucesivos la dotación de este Fondo Nacional evolucionó favorablemente, con incrementos importantes en su cuantía, lo que ha permitido utilizar el concepto de investigación competitiva como instrumento principal de política científica de los Gobiernos, en línea con lo que es habitual en la mayor parte de los países.

La dotación presupuestaria del Fondo ha evolucionado desde un presupuesto inicial de 100 millones de pesetas, en 1968-1969, hasta 1.085 millones, durante los años 1979, 1980 y 1981. En 1982, el presupuesto ascendió a 8.563,7 millones (en la práctica 7.494,3), y en el año 1985, a una nueva cantidad teórica de 8.669,5 (que en la práctica se ha elevado a 9.112,7 millones de pesetas). La financiación de los programas de investigación, de tema libre, al que concurren los organismos públicos de investigación y las asociaciones sin fines de lucro, ha constituido la atención principal del Fondo durante estos años, aunque la puesta en marcha de otros programas destinados a objetivos más concretos ha supuesto una diversificación de las acciones.

Así existen, entre otros, los Planes Concertados de Investigación (desde 1968), dirigidos a las empresas públicas y privadas. Sobre la base de préstamos en condiciones muy favorables y orientados a resolver problemas industriales mediante la investigación aplicada y el desarrollo experimental, sus objetivos se dirigen tanto a aquellas cuestiones de menor cuantía que surgen en la vida diaria de las empresas como hacia aquellas de mayor envergadura que pueden propiciar el desarrollo de nuevos procesos o productos, susceptibles de incidir favorablemente y de forma sustancial en el desarrollo económico. Los planes concertados de investigación pueden considerarse, en cierta forma, como un tipo de programas prioritarios que responden al objetivo genérico de fomento de la investigación aplicada y el desarrollo experimental.

No es, sin embargo, esta prioridad la única que puede o debe establecerse desde

la CAICYT. En efecto, en los años 1979 y 1981, esta Comisión inició tímidamente las prioridades temáticas (*objetivos socioeconómicos*), pero no fue hasta 1981, con la creación y puesta en marcha de los Programas Especiales de Investigación y Desarrollo Experimental (*programas I + D*), cuando se abordaron estas prioridades. La situación de desconexión y hasta enfrentamientos entre departamentos, agudizada especialmente en el último periodo de la Administración anterior, incidió muy negativamente sobre la configuración y puesta en marcha de los programas I + D. Fueron entendidos como una vía de penetración de cada departamento ministerial (o de sus centros directivos, representados en el Comité Interministerial de Programación) en los fondos de la CAICYT. Este debate condujo, por un lado, a proponer un elevado número de programas y, por otro, a que éstos no fueran valorados con suficiente rigor y detalle.

Se analizan a continuación y de modo algo más pormenorizado los diferentes sectores a los que se ha orientado la actividad de la CAICYT.

### PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Para financiar esta actividad, la CAICYT estableció un sistema de convocatoria abierta (Orden de 1-VII-1965, «BOE» del 6-VII-1965) hasta 1969, en el que se limitó a dos plazos anuales la presentación de solicitudes de subvención y, posteriormente, a un solo plazo, dentro del último cuatrimestre del año. En 1973, ante las escasas disponibilidades económicas, no se fijó periodicidad para las convocatorias, quedando éstas a discreción de la Comisión Asesora. Este comportamiento aperiódico finalizó en 1981, año en el que se reinició el sistema anual de convocatorias abiertas. Esta figura de convocatoria abierta, al coincidir con un período de recursos relativamente elevados y con un presumible cambio en la Administración, ha generado distorsiones financieras, con aprobación de proyectos por encima de las disponibilidades en el año 1982, en especial por el carácter plurianual de los mismos. Con el compromiso de estas elevadas obligaciones económicas para los años 1983, 1984 y 1985, se ha vuelto a preferir la convocatoria cerrada, pero con un período medio de tres meses, para tratar de corregir aquellas disfunciones («BOE» del 28-XII-1983).

La terminología y el concepto de proyecto de investigación (PI) se desarrolló a escala internacional durante los años 1940 a 1950, pero se introduce definitivamente en 1961, con la incorporación al Departamento de Defensa norteamericano del *Plannig Programming Budgeting System*, aún vigente. En España se tuvo en cuenta en 1964, al establecer la Comisión Asesora el sistema de proyectos de investigación como memoria descriptiva de las acciones y medios necesarios para alcanzar unos objetivos científico-técnicos en unos plazos previstos. En convocatorias posteriores fue perfeccionándose; hoy, el proyecto de investigación se elabora como documento que recoge la estrategia nacional desde el prisma de las ofertas de la comunidad científico-técnica (flujo de abajo hacia arriba). Desde el punto de vista de la financiación, el proyecto se presenta al organismo financiador en competencia con otros. Su selección se realiza sobre la base de prioridades (cuando están señaladas) y también por mostrar unos objetivos científica y técnicamente correctos y señalar unas acciones de investigación adecuadas para alcanzar esos objetivos.

La Comisión Asesora, tradicionalmente, ha seleccionado los proyectos de investigación que financia mediante el sistema de ponencias de expertos. El número



de estas ponencias varía según el volumen de proyectos de investigación presentados y de los campos científicos a que corresponden. Los vocales de las ponencias son científicos y tecnólogos destacados en las correspondientes áreas de la Ciencia y la Tecnología y figuran en ellas a título personal y no representando a ninguna institución.

A partir de 1981, cuando se inició de nuevo la modalidad de convocatoria abierta, se estableció un sistema de evaluación más flexible y actualizado, el de ponencias de selección, establecidas por grandes subáreas de la Ciencia y la Tecnología, que se apoya para su selección en el sistema de evaluación de los PI por sus pares (Peer Review, Peer Evaluation). Este sistema de evaluación, totalmente confidencial, lo realizan científicos y tecnólogos de la especialidad con nivel científico equivalente al del investigador principal del proyecto. Es el utilizado por las más prestigiosas organizaciones extranjeras financiadoras del PI (National Science Foundation, European Science Foundation, Consejo de Investigaciones de Suecia, Comunidad Económica Europea...). La figura 2.7 ofrece un esquema del sistema de evaluación y del proceso de decisión sobre la financiación de proyectos de investigación seguido por la CAICYT. La evaluación de este sistema y el seguimiento de los proyectos financiados han constituido dos *asignaturas pendientes*. Estas carencias suponen un auténtico reto a afrontar por la Administración.

En los cinco años comprendidos entre diciembre de 1980, fecha en la que se iniciaron los pagos correspondientes a la convocatoria de 1979, y diciembre de 1985, en el que finalizarán las subvenciones de la convocatoria de 1981, se habrá distribuido más de 10.000 millones de pesetas; alrededor de 2.000 millones/año como media. Estas cifras y la metodología de evaluación detallada muestran bien los esfuerzos realizados por el Gobierno en los últimos cinco años por favorecer y mejorar en nuestro país la investigación científica y técnica.

## PLANES CONCERTADOS DE INVESTIGACIÓN

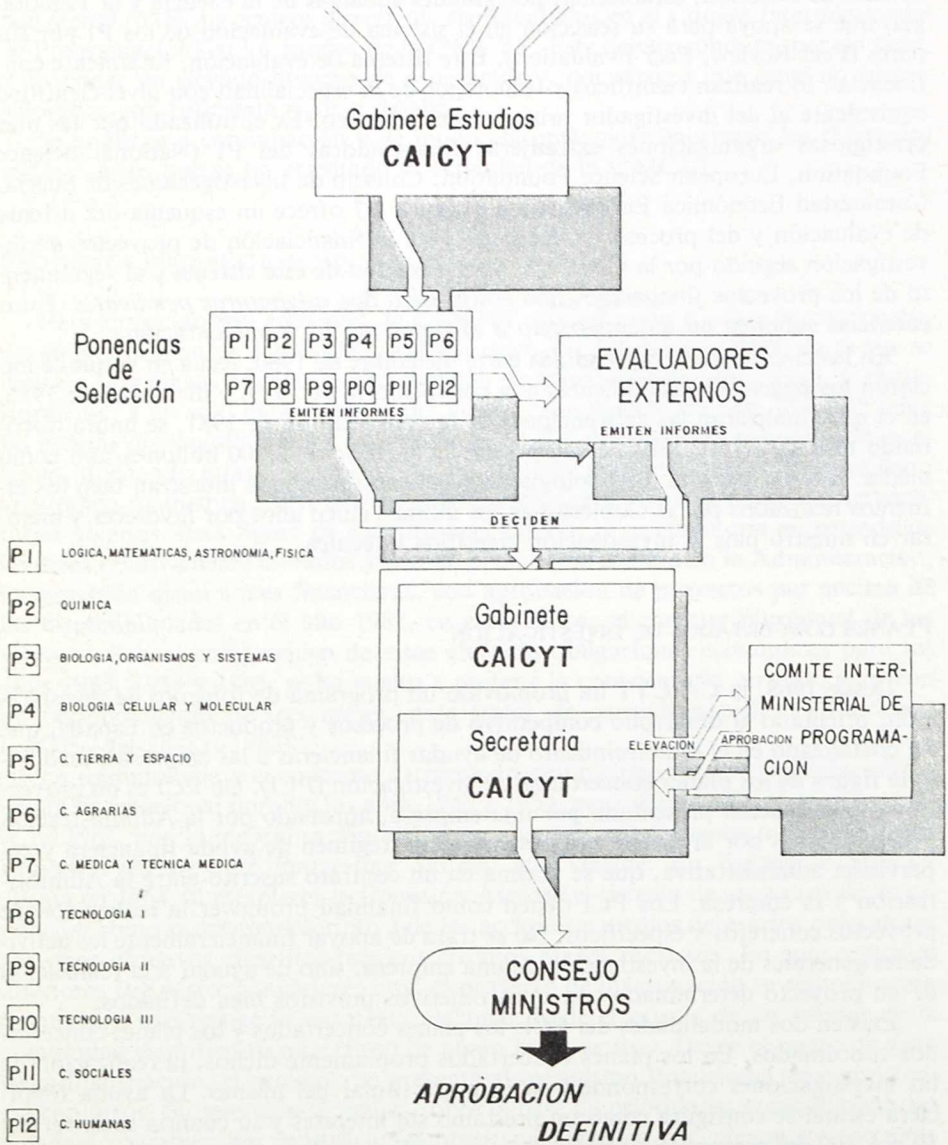
Desde 1968, la CAICYT ha promovido un programa de fomento de investigación, orientado al desarrollo competitivo de procesos y productos en España, que ha cristalizado en el establecimiento de ayudas financieras a las empresas, mediante la figura de los planes concertados de investigación (PCI). Un PCI es un proyecto de investigación presentado por una empresa, aprobado por la Administración y desarrollado por la propia empresa, bajo un régimen de ayuda financiera y supervisión administrativa, que se plasma en un contrato suscrito entre la Administración y la empresa. Los PCI tienen como finalidad promover la realización de proyectos concretos y específicos. No se trata de apoyar financieramente las actividades generales de la investigación de una empresa, sino de ayudar a la realización de un proyecto determinado con unos objetivos previstos bien definidos.

Existen dos modalidades del PCI: los planes concertados y los planes concertados-coordinados. En los planes concertados propiamente dichos, la realización de las investigaciones corresponde a la empresa titular del mismo. La ayuda financiera estatal se configura como un préstamo sin intereses y su cuantía suele ser del 50 por 100 del presupuesto total del proyecto. En los planes concertados-coordinados, la empresa y uno o más centros u organismos públicos de investigación colaboran en la realización del proyecto. La cooperación se regula a través de un convenio, que debe ajustarse a las normas establecidas. En esta modalidad, la ayuda

Figura 2.7

## COMUNIDAD CIENTIFICO-TECNICA

### PROYECTOS DE INVESTIGACION



financiera del Estado es similar a la de los planes concertados, si bien la cuantía del préstamo, además de cubrir hasta un 50 por 100 de la parte del presupuesto del proyecto que realiza la empresa, financia hasta el 100 por 100 de la cantidad estipulada en el convenio suscrito entre la empresa y el centro u organismo público.

La aceptación de ambas modalidades corresponde al Gobierno, previo informe, y a propuesta de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, a través del mecanismo que se muestra en la figura 2.8. Por obvias razones de una mayor especificidad temática, las ponencias de selección implicadas en la evaluación de los PCI son fundamentalmente la 2, 6, 7, 8, 9 y 10. Como se ve, el mecanismo no difiere del que se sigue en los proyectos de investigación. Conviene señalar que, en esta forma de financiación, la Administración, al aportar recursos en condiciones económicas singularmente favorables, asume su papel promotor de la investigación, pero entiende al mismo tiempo que es absolutamente indispensable una cuidadosa fiscalización de estos fondos, con objeto de evitar desviaciones que podrían desvirtuar las finalidades perseguidas. A este efecto, está reglamentada la figura del órgano de seguimiento y control de los planes concertados. Lo constituye una comisión gestora, que, a la vez que supervisa el cumplimiento del plan de trabajo previsto y la adecuada utilización de los fondos, tiene encomendada una misión de asesoramiento y apoyo científico-técnico en la empresa, en relación al proyecto que se desarrolla. Las comisiones gestoras están generalmente constituidas por seis representantes del sector público, entre ellos varios expertos del tema objeto del PCI, y dos de la propia entidad beneficiaria. Se ha tratado, por tanto, de articular un mecanismo que, cumpliendo su misión principal, sea a la vez expresión de un clima de colaboración entre el sector privado y el sector público.

La aportación del Estado desde 1976 se ha venido manteniendo alrededor de los 600 millones de pesetas hasta 1982, en que se comprometieron fondos de la Administración por encima de los 1.500 millones, con financiación deslizante (tres a cinco años). En 1985 se han comprometido 1.200 millones, con idénticas características. Es interesante considerar la evolución del presupuesto medio por plan a lo largo de los catorce años transcurridos. Este dato indica que la importancia económica de los PCI (en pesetas constantes de 1969) ha descendido a partir de 1976. Es evidente que la recesión económica de estos últimos años ha propiciado el conservadurismo de las empresas, de forma que sus proyectos presentan objetivos más concretos, con posibilidades de comercialización a menor plazo. Se ha observado, sin embargo, un incremento en los últimos años, gracias a la puesta en marcha de los planes concertados-coordinados, que permiten aventurar objetivos más ambiciosos y a plazo más largo.

La temática de los PCI ha sido ciertamente heterogénea, y con estas características se presenta, asimismo, la distribución de medios humanos y materiales puestos en juego en cada plan. Su distribución por objetivos socioeconómicos, de posible planteamiento en este caso por el carácter aplicado de la investigación, se muestra en la figura 2.9, y por sectores productivos, en la figura 2.10. Los 290 planes que han finalizado y evaluado corresponden al 62 por 100 del número total de contratados, de los que el 45,7 por 100 han culminado con éxito (véase figura 2.11).

Figura 2.8

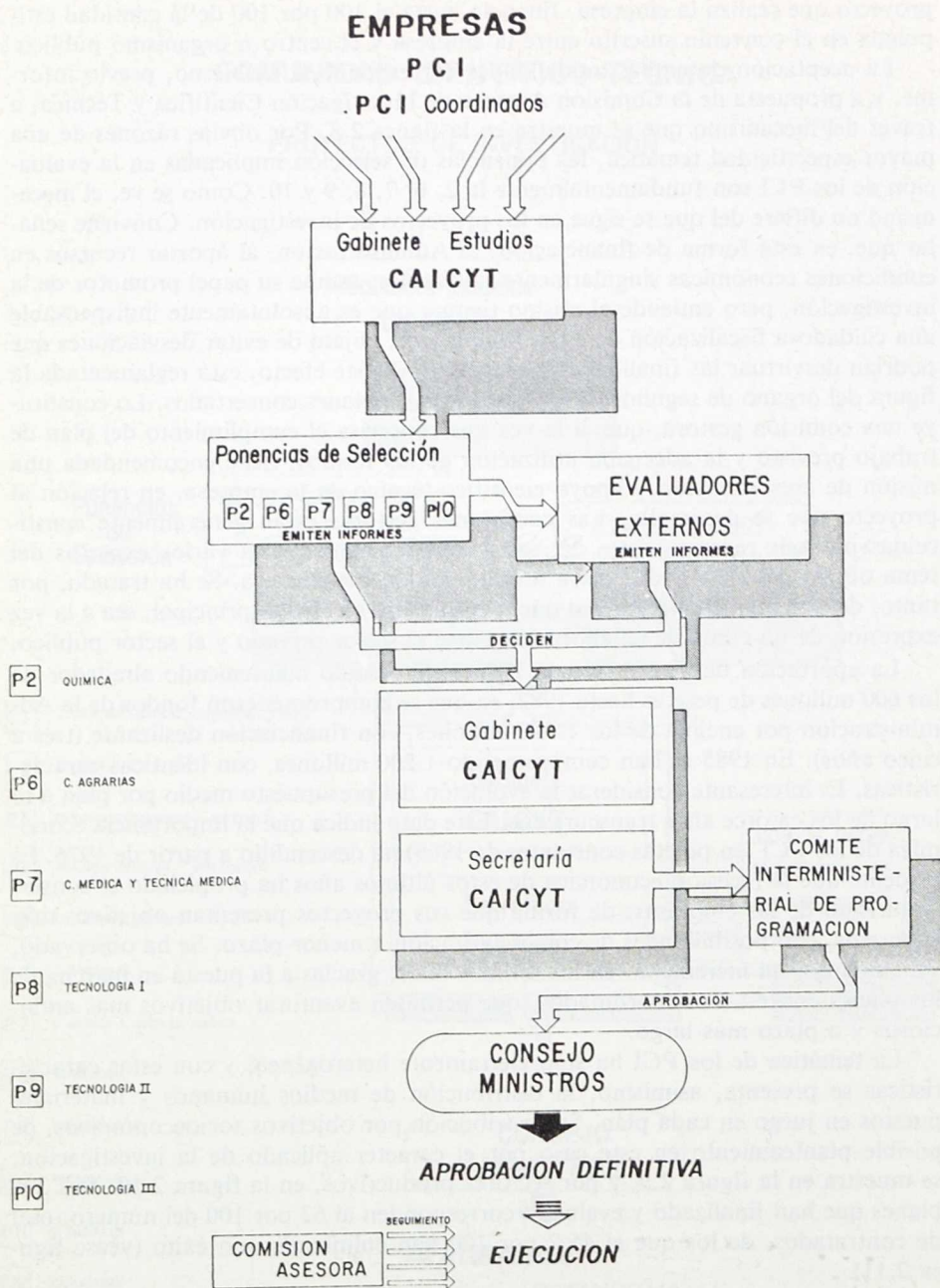


Figura 2.9

Planes concertados de investigación, según objetivos socioeconómicos

<i>Objetivos socioeconómicos</i>	<i>Número planes (1969-1985)</i>	<i>Porcentaje</i>
Desarrollo agrícola, silvicultura y pesca	40	7,3
Fomento del desarrollo industrial	308	56,5
Producción, conservación y distribución de energía	28	5,1
Transportes y comunicaciones	51	9,4
Protección del medio ambiente	12	2,2
Sanidad (excepto contaminación)	82	15,0
Defensa	24	4,4
TOTAL	545	100,0

Figura 2.10

Planes concertados de investigación por sectores productivos

<i>Sectores productivos</i>	<i>Número planes (1969-1985)</i>	<i>Porcentaje</i>
Productos agropecuarios	38	8,2
Productos alimentarios	23	5,0
Productos químicos	53	11,4
Productos químico-farmacéuticos	78	16,8
Productos plásticos	25	5,4
Máquina-herramienta	66	14,2
Maquinaria eléctrica	21	4,5
Material de transporte	14	3,2
Sistemas electrónicos	139	30,0
Otros	7	1,5
TOTAL	464	100,0

Figura 2.11

Situación general de los planes concertados (1969-diciembre de 1985)

<i>Situación</i>	<i>Número</i>	<i>Desglose</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Solicitados	1.632			
Contratados	522 (32,0%)	Con éxito	309	18,9
		Sin éxito	73	4,5
		Conclusión anormal	20	1,2
		Sin terminar	120	7,4
No contratados	1.082 (66,3%)	Denegados	952	58,3
		CDTI	26	1,6
		Devueltos por CAICYT	10	0,6
		Renuncia a firma	56	3,4
		Rescisión	25	1,5
		Retirados por la empresa	13	0,8
Aprobados (pendientes de firma contrato)	11 (0,7%)			
En trámite	17 (1,0%)			

La voluntad de la Administración, de poner al servicio de la resolución de los grandes problemas nacionales los recursos científicos y tecnológicos adecuados, se ha manifestado en la articulación de una fórmula nueva, que incentiva la vinculación de los organismos públicos y las empresas en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico. La resolución de 28 de mayo de 1981 de la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación crea la figura del «programa espacial de investigación y desarrollo» («programa I + D»), como conjunto coordinado y sistematizado de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico orientado hacia la consecución de un objetivo común. Estos programas deberán contribuir, mediante la creación del conocimiento y las tecnologías necesarias, a la resolución de una cuestión prioritaria nacional, dentro de una política conducente al progreso económico y social del país.

Tal como ha quedado articulada, la figura del *programa I + D* es atractiva y constituye el primer esfuerzo para disponer de instrumentos que permitan jerarquizar la planificación y la ejecución de la política científica y tecnológica del país. Sin embargo, su aparición coincide con un momento difícil, ya que las tensiones en el Gobierno de la nación en la segunda mitad del año 1981 hicieron casi imposible una actividad coordinada, rigurosa y responsable en este campo. Los programas I + D fueron promovidos por todos los centros directivos representados en el Comité Interministerial de programación de la CAICYT, entrándose en una dinámica expansionista. La presentación de los programas I + D por los departamentos se acomodaba a la política de los mismos, pero, al estar ausente una auténtica reflexión global sobre su naturaleza, se corría el riesgo de afrontar objetivos maximalistas o que reflejaran intereses de grupos de presión; o lo que es más grave, que estuvieran desconectados de la realidad científica.

A pesar de la corta vida que tuvo esta figura bajo la Administración anterior, existen ejemplos de las disfunciones que se acaban de apuntar. Por un lado, los dos planes cuyas convocatorias se publicaron antes de diciembre de 1982, *Aprovechamiento energético de la biomasa y de la agroenergética* y *Desarrollo de la acuicultura en España en sus aspectos de crianza, nutrición y patología de especies marinas y continentales*, se configuraban como excesivamente genéricos. El primero de ellos era maximalista y alejado de la realidad, mientras que el segundo, a pesar de su gran interés, pretendía cubrir unos objetivos utópicos en relación con el verdadero potencial español en ese campo.

Afortunadamente, la propia dinámica de los programas I + D, cuya evaluación se llevó a cabo por una ponencia, ha permitido corregir la situación en el caso de los dos programas ya convocados. La voluntad política del actual Gobierno ha logrado superar finalmente la situación planteada y se ha emprendido una interesante vía en la definición de prioridades y en la articulación de su ejecución a través de programas especiales.

## EL CENTRO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL (CDTI)

El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) fue creado en 1978, contando con el apoyo del Banco Mundial, mediante créditos a largo plazo. Desde entonces, la evolución de las asignaciones presupuestarias del organismo autónomo Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial desde su creación hasta la transformación en entidad estatal es la siguiente:

<i>Años</i>	<i>Millones de pesetas</i>
1979	779
1980	1.213
1981	1.339
1982	1.500
1983	1.900

El total de proyectos aprobados por el consejo rector desde la iniciación de la actividad del CDTI hasta su transformación en sociedad pública asciende a 216, de los cuales, 40 no llegaron a firmarse y 18 han resultado fallidos. También se han aprobado por el consejo rector 22 invenciones, de las cuales, 21 están contratadas, y 13 adquisiciones de materiales, una rescindida y otra pendiente de liquidar. El valor total de los proyectos, invenciones y adquisiciones contratados asciende a 8.263,6 millones de pesetas, de los que 4.510,6 millones corresponden a la participación del CDTI en la financiación de los mismos (54,3 por 100).

El estado de los proyectos aprobados por el CDTI como organismo autónomo hasta el 31 de octubre de 1984 se muestra a continuación, diferenciándose el presupuesto y la aportación del centro, según el proyecto se encuentre en desarrollo, comercialización, haya sido rescatado o sea un proyecto fallido:

<i>Proyectos</i>	<i>Número</i>	<i>Presupuesto total (millones de pesetas)</i>	<i>Aportación CDTI (millones de pesetas)</i>
En desarrollo	58	4.231,8	2.348,3
En comercialización	90	2.558,0	1.494,9
Rescatados	10	979,7	345,8
Fallidos	18	395,9	242,5
TOTAL	176	8.165,4	4.431,5

Desde la incorporación del nuevo equipo de gobierno se detectaron una serie de rigideces administrativas, orgánicas y funcionales, que aconsejaron un cambio en su orientación y en la estructura orgánica y funcional, con el intento de transformarlo en un órgano de gestión de la nueva política de innovación tecnológica que se había diseñado. Entre las más importantes limitaciones detectadas, caben destacar las siguientes:

### *Falta de flexibilidad*

Las exigencias de flexibilidad que demanda un órgano especializado para la gestión financiera de la innovación eran incompatibles con las características de un organismo autónomo de carácter administrativo, tal y como está configurado el CDTI. En efecto, el marco de actuación previsto en la Ley de Entidades Estatales Autónomas disminuía la capacidad operativa del organismo, que, al constituirse en instrumento ejecutor de la política de innovación industrial del ministerio, en contacto constante con la realidad industrial de nuestro país, precisaba disponer de los medios humanos y materiales y del marco legal necesarios para realizar las funciones y desarrollar los servicios que, forzado por la variedad de necesidades sentidas por la industria, debe acometer.

### *Única fórmula de financiación*

La limitación a una sola figura financiera ha excluido en la práctica a las industrias en las que la tecnología principal es de proceso, no de producto, a las empresas de ingeniería y a las grandes empresas y no ha permitido realizar operaciones en las que el crédito, o la participación en capital, hubiera sido lo más adecuado. En efecto, la financiación de proyectos de innovación por el CDTI se ha realizado mediante la participación en los costes de desarrollo con la empresa y recuperación de la aportación mediante la aplicación de un canon sobre las ventas del producto desarrollado.

El resultado de los años de aplicación de esta fórmula ha supuesto que el 75 por 100 de los proyectos presentados al CDTI corresponda a innovaciones de producto, sólo el 3 por 100 provenga del sector de servicios y casi el 70 por 100 haya sido presentado por empresas de menos de 200 empleados. A la vista de estos resultados, se deduce que esta fórmula financiera puede ser muy útil para empresas pequeñas y medianas que desarrollen innovaciones de producto; sin embargo, excluye otro tipo de innovaciones de empresas o de situaciones que es necesario atender.

La grandes empresas han planteado una situación similar, aunque originada por las peculiaridades que les son propias. El objetivo de la forma de actuar del CDTI era exclusivamente el de compartir riesgos, y, sin embargo, las grandes empresas mantienen que, a diferencia de las de menor dimensión, lo importante no es compartir el riesgo, sino una reducción del mismo a través de una financiación especial, pero cuyo coste sea conocido de antemano. Por otra parte, los controles administrativos exigidos por el CDTI eran excesivamente prolijos y de claro contenido contable, lo que determinaba que a las grandes empresas el coste de modifica-



ción de sus sistemas habituales de control no les compensaba los posibles beneficios que pudieran obtener de la participación del CDTI.

### *Limitación de los servicios*

Se debía fundamentalmente a dificultades para contratación de personal especializado y a la imposibilidad de obtener ingresos por la prestación de estos servicios. La naturaleza de las funciones que desempeña el CDTI exige un personal con unas características y formación específicas. Las inversiones que realiza este organismo obligan a una capacidad de gestión, evaluación y planificación de proyectos de programas de inversión que contemple los riesgos de toda índole que lleva asociados (tecnológicos, económicos, comerciales, etc.). Por otra parte, los servicios que potencialmente puede ofrecer el CDTI requieren un personal con elevada capacidad de gestión técnico-económica y experiencia empresarial en las diversas áreas funcionales de la empresa y conocimiento profundo del *estado del arte* y líneas de avance de la tecnología.

Además, una grave falta de adecuación para la administración de fondos se manifiesta en la imposibilidad de gestionar directamente el crédito del Banco Mundial. Esta limitación impedía al organismo tener una cuenta de gestión de los resultados, con la consiguiente falta de estímulos para lograr una administración eficaz. Lacra que se agravaba con la prohibición de percibir retornos directos de sus inversiones y la dificultad de retención de remanentes.

### *Disfunciones con el Sistema de Ciencia y Tecnología*

En lo que respecta a las disfunciones con el Sistema general de Ciencia y Tecnología, y como consecuencia de la señalada descoordinación, se apreciaron claras superposiciones entre el CDTI y la CAICYT. En efecto, el CDTI no estaba cumpliendo el objetivo fundamental de financiar proyectos en las fases finales del proceso de desarrollo tecnológico, con el consiguiente solapamiento con la CAICYT, que, por otra parte, también orientaba muchas de sus actuaciones hacia proyectos típicos de innovación tecnológica.

El reflejo de las anteriores circunstancias, de orientar las participaciones a proyectos en su fase inicial y, por consiguiente, con elevado riesgo tecnológico, puede explicar, en parte, el hecho de que los retornos recibidos fueran casi inexistentes (20 millones hasta finales de 1982), resultando inalcanzable el objetivo inicial de lograr crecientes cuotas de autofinanciación. La falta de un sistema de responsabilidad directa en la gestión de los fondos y sus retornos pudo ser, asimismo, una de las causas de la baja utilización del crédito del Banco Mundial, que apenas retornaba a finales de 1982 la mitad de los derechos devengados.

## LA TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO

Dadas las anteriores limitaciones y disfuncionalidades, unidos a una clara inadecuación del CDTI para atender a los nuevos objetivos de la política tecnológica, se instrumentó una profunda transformación, que afectó tanto a su *status* jurídico como a las funciones y a la estructura orgánica. Asimismo, se redefinió el papel del CDTI dentro del Sistema de Ciencia y Tecnología, de modo más acorde

con las necesidades de agilidad y flexibilidad, compatible, al mismo tiempo, con un mayor rigor en el control de los resultados que iba a demandar la gestión de este importante Centro especializado en la financiación de la innovación tecnológica en las empresas.

El artículo 36 del Real Decreto-Ley 8/1983, de 30 de noviembre, de Reversión y Reindustrialización, convirtió al CDTI en entidad de derecho público, a la que se asignan las siguientes funciones:

- a) Identificar áreas tecnológicas prioritarias.
- b) Promover la colaboración entre la industria y las instituciones y organismos de investigación y desarrollo tecnológico.
- c) Promocionar la explotación industrial de las tecnologías desarrolladas por iniciativa del propio Centro o por otros centros públicos y privados y apoyar la fabricación y comercialización de otros productos y procesos, especialmente en mercados exteriores.
- d) Participar a riesgo y ventura o mediante créditos privilegiados en programas y proyectos de desarrollo tecnológico o de diseño industrial.
- e) Participar en operaciones de capital-riesgo, mediante la toma de acciones minoritarias de nuevas empresas con tecnología emergente.
- f) Encargar y adquirir prototipos de productos y plantas piloto.
- g) Desarrollar un programa de gestión de servicios de apoyo a la innovación tecnológica.

A partir de estas funciones que le han sido asignadas al CDTI, el Centro, como instrumento ejecutor de la política de innovación tecnológica, seguirá las directrices marcadas por el Gobierno en los campos que aporten una innovación tecnológica a la industria española. Se entiende por innovación tecnológica, dentro del campo de actuación del CDTI, la mejora de un proceso o producto ya implantado y la introducción de una tecnología desconocida en España. En todo caso, la referida mejora debe introducirse en el mercado (como punto de referencia permanente), de modo que la innovación tecnológica dé lugar a procesos o productos comercializables que generen puestos de trabajo o sostengan los ya existentes.

Los mecanismos de actuación previstos, coherentemente con las funciones antes mencionadas, se dividen en dos grandes grupos: mecanismos de carácter financiero y mecanismos de promoción y apoyo a la innovación de carácter no financiero. En el primer grupo se incluyen las siguientes actuaciones posibles:

#### CAPTACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN I + D

Los recursos asignados a este capítulo de apoyo a las industrias innovadoras para facilitar el desarrollo de nuevos productos y procesos se distribuyen en dos epígrafes o modalidades posibles:

- a) Financiación de proyectos a riesgo y ventura, en el que la devolución de las cantidades asignadas a cada proyecto queda ligada a las ventas del nuevo producto o proceso, en función de un canon sobre las mismas, estipulado en cada caso.
- b) Concesión de créditos privilegiados bajo la fórmula tradicional a cuantifi-

car: valor del principal a aplicar, plazo de carencia, calendario de amortización, grado de disposición, tasa de interés, etc.

En el primer caso, es decir, la financiación a riesgo y ventura, constituye la única modalidad que se venía aplicando hasta la transformación del Centro. Las modificaciones que se han introducido en este tipo de modalidad han ido dirigidas hacia la simplificación del sistema, estableciendo un único canon de reembolso, de modo que el empresario conozca de antemano cuál es el coste de la aportación del Centro en el desarrollo del proyecto de innovación. Este canon de reembolso es función del período de recuperación de la citada aportación, al que se liga una tasa interna de retorno variable, según sea la amplitud de dicho plazo.

Es conveniente precisar que todo desarrollo tecnológico significa tiempo e inversión, a la vez que incertidumbre en los resultados; es decir, implica un riesgo empresarial. Por tanto, el CDTI, cuando participa en un proyecto, comparte el riesgo, tanto tecnológico como comercial, con la empresa. En el segundo caso, el sistema de financiación mediante créditos privilegiados, se aplicará cuando el riesgo del proyecto de innovación sea puramente tecnológico y haya certeza fundada de éxito comercial. Una vez conseguido el producto objeto, la operación financiera se desliga del mismo.

#### CAPTACIÓN DE NEGOCIOS INNOVADORES

Bajo la fórmula de capital-riesgo se asignarán recursos a la participación minoritaria, en el capital social de empresas innovadoras que desarrollen nuevos productos o procesos. La intervención de capital-riesgo solamente se empleará en los casos en que un apoyo oficial pueda potenciar el producto o la formación de una empresa, así como en aquellos en los que el CDTI considere necesario un mayor control de intervención de la empresa.

El segundo grupo de mecanismos citados se refiere a los de promoción y apoyo a la innovación de carácter no financiero y se caracteriza por la generación de gasto que implica. La experiencia de todos los países industrializados muestra la absoluta necesidad de su existencia, como medidas de acompañamiento a las estrictamente financieras, sin las que estas últimas encuentran escasa acogida.

Estos estímulos blandos a la innovación se encuentran entre las actividades prioritarias del Centro. Entre las diversas actuaciones de promoción y dinamización se pueden citar: el asesoramiento tecnológico y la información tecnológica, especialmente a través de consultas a bases de datos y un sistema de información de alta tecnología, el acercamiento universidad-empresa, los seminarios sobre gestión de la innovación, la organización y asistencia a jornadas, coloquios, muestras, ferias, etc. Conviene, asimismo, resaltar que la fase hasta ahora más abandonada del proceso de innovación ha sido la de la comercialización. Esta laguna ha sido cubierta en la nueva etapa, al incluir entre las funciones encomendadas al CDTI una serie de apoyos específicos a la comercialización.

Fruto de esta transformación del organismo que ha llevado al Centro a un acercamiento al mundo empresarial y a una mejor comprensión de sus problemas, cimentado en una mayor capacidad de actuación y dentro de una política de gestión ágil, ha sido la presencia del CDTI en muy diferentes áreas en el campo de la innovación a lo largo del año 1984. Entre estas diversas áreas se pueden citar, a

título de ejemplo, la evaluación de más de 300 proyectos de innovación tecnológica y la aprobación de 88 proyectos en áreas tecnológicas prioritarias, con un total de 4.054,2 millones de pesetas de aportación del Centro, cumpliendo los compromisos adquiridos en varios programas, como acuicultura, electrónica e informática, etc.; la puesta en marcha de una red de asesoramiento tecnológico en las Comunidades Autónomas, que, además de las tareas de asesorar e informar a las empresas, han presentado 64 proyectos a evaluación al Centro; el impulso y fomento de la participación española en varios programas internacionales; la participación en la redacción de diversos programas de I + D, así como en la definición y gerencia del programa sobre nuevos materiales, y la asistencia a diversas ferias y seminarios dentro del área específica de la innovación y el desarrollo tecnológico.

La distribución de los proyectos aprobados por el Centro como sociedad estatal en el año 1984 ha sido, según la modalidad de financiación, la siguiente:

Modalidad	N.º de proyectos	Porcentaje	Presupuesto (en millones)	Porcentaje	Aportación CDTI (en millones)	Porcentaje
Riesgo y ventura	44	50,0	3.166,1	31,5	1.495,8	36,9
Crédito privilegiado	42	47,7	6.560,9	65,3	2.495,1	61,5
Capital-riesgo	2	0,3	316,1	3,2	63,3	1,6
TOTAL	88	100,0	10.043,1	100,0	4.054,2	100,0

Se puede observar que 42 proyectos han sido aprobados bajo la modalidad de créditos privilegiados y dos, a capital-riesgo. En la modalidad de crédito, la cuantía, tanto del presupuesto total de los proyectos como de la aportación CDTI, supera claramente a los de las restantes modalidades, alcanzando unos porcentajes respectivos del 65,3 y 61,5 por 100.

En cuanto a la distribución de los proyectos aprobados, según grandes áreas o sectores, ha sido la siguiente:

Area	N.º de proyectos	Porcentaje	Presupuesto (en millones)	Porcentaje	Aportación CDTI (en millones)	Porcentaje
Agroalimentación	18	20,4	980,9	9,8	358,8	8,8
Biología y Medicina	15	17,1	1.313,7	13,1	546,2	13,5
Electrónica, Informática	29	33,0	4.397,7	43,8	1.608,8	39,7
Energía	9	10,2	869,2	8,6	502,3	12,4
Mecánica	17	19,3	2.481,6	24,7	1.038,1	25,6
TOTAL	88	100,0	10.043,1	100,0	4.054,2	100,0

Esta distribución muestra un mayor número de proyectos en el área de electrónica e informática, con un total de 29, que representan el 39,7 por 100 del global de aportación CDTI, como respuesta a los compromisos fijados en el PEIN. Destaca, asimismo, el área de mecánica, con 17 proyectos y el 25,6 por 100 de la aportación del Centro. El resto de las áreas muestra una participación similar, respecto al total de la citada aportación CDTI, entre el 9 y 13 por 100.

### III

## INVESTIGACION Y DESARROLLO EN LAS EMPRESAS

Emilio Muñoz/Florencio Ornia  
(con la colaboración de Alfredo Pérez Rubalcaba)



En este capítulo, dedicado a la investigación y desarrollo en las empresas españolas, se realiza, en primer lugar, una estimación de los gastos en I + D del conjunto del sector empresarial para, en segundo lugar, analizar una cuestión de tanto relieve para España como es la transferencia de tecnología. Previa una introducción conceptual en que se enmarca la actual situación española como resultante de la política tecnológica de las últimas décadas, se finaliza mostrando los aspectos cuantitativos más relevantes de la transferencia de tecnología en los últimos años.

Actividad	1987	1988	1989
Industria	111.812,4	112.712,0	113.612,5
Comercio	10.123,5	10.234,6	10.345,7
Transporte	5.678,9	5.789,0	5.890,1
Alquiler	2.345,6	2.456,7	2.567,8
Resto	1.234,5	1.345,6	1.456,7
<b>Total</b>	<b>131.194,9</b>	<b>132.297,9</b>	<b>133.402,6</b>

## INVERSIONES EN INVESTIGACION Y DESARROLLO

Reiteradamente se ha subrayado que uno de los rasgos característicos de la inmadurez del Sistema de Ciencia y Tecnología en España reside en la escasa preocupación por la información estadística de esas actividades. Para conocer los gastos en actividades de investigación científica y de desarrollo tecnológico efectuados por las empresas podemos utilizar las valoraciones realizadas por el Ministerio de Industria y Energía.

Con arreglo a estas valoraciones, y referidos al año 1981, el total de gastos en I + D realizados por las empresas fue del orden de 35.000 millones de pesetas, de los que el 25 por 100 corresponde a gastos en activos fijos (edificios, equipos, mobiliario y otros gastos de capital) y el 75 por 100 restante a gastos en intangibles (personal, material fungible y otros gastos corrientes). Con objeto de fijar la cuantía global de gastos en I + D en España, referido a 1983, se ha efectuado una extrapolación de los gastos en 1981, estimándose un crecimiento anual del orden del 10 por 100, en pesetas corrientes. Se deduce así para 1983 una cantidad de 43.000 millones de pesetas como gasto total del sector empresarial en España.

Teniendo en cuenta que en estas cifras están incluidos los gastos anteriormente asignados a las empresas del sector público, por un importe de 21.429 millones de pesetas, y haciendo abstracción de la posible doble contabilización de algunas partidas presupuestarias del sector público destinadas a financiar el sector privado, se obtiene la siguiente estructura del gasto global en investigación y desarrollo en España en 1983:

	<i>Millones de pesetas</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje del PIB total</i>
Administración pública	68.813,8	61,5	0,300
Empresas públicas	21.429,0	19,2	0,094
Empresas privadas	21.571,0	19,3	0,095
TOTAL	111.813,8	100,0	0,489

De la anterior distribución se deduce la reducida participación de las empresas españolas en las actividades de investigación y desarrollo tecnológico, con un 38,5 por 100 del total de gastos. Este porcentaje es notablemente inferior a la importante contribución (alrededor del 55 por 100) que en los países desarrollados suponen los gastos de las empresas en la realización de actividades de investigación y desarrollo.



Por otra parte, la actividad de I + D en las empresas tiene una desigual distribución, según el sector económico a que pertenezcan. Según los datos recopilados por el Ministerio de Industria y Energía, más de la mitad del total de gastos de I + D en las empresas se concentra en los tres sectores siguientes:

- Industria química: 21,9 por 100.
- Fabricación de productos eléctricos y electrónicos: 18,5 por 100.
- Fabricación de equipos de transporte: 15,7 por 100.

## TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Se considera que la tecnología es un cuerpo dado de información y conocimientos que puede ser aplicable sistemáticamente a actividades prácticas y, en concreto, a la producción de bienes y servicios. La tecnología puede considerarse como un concepto más extenso que el de innovación, en la medida en que este último se circunscribe a los elementos novedosos introducidos en un proceso o producto, mientras que la tecnología es un conjunto de conocimientos aplicables a la actividad productiva.

Esta característica de la tecnología, en el sentido de incorporar o no elementos innovadores, es más evidente si se atiende al movimiento de la misma entre distintas unidades económicas; es decir, a su transferencia. No es sencillo, sin embargo, definir este nuevo concepto, tanto más cuanto que no está claramente delimitado el producto objeto de la transmisión. La OCDE, haciendo suyas las palabras de Brooks, la define como el proceso gracias al cual la ciencia y la tecnología son difundidas a través de la actividad humana, siendo la característica fundamental de dicho proceso el que se produzca como consecuencia de un acto voluntario organizado de forma sistemática. La transferencia aparece, pues, como una operación gracias a la cual se efectúa la difusión del conocimiento, y cuando la misma tiene lugar entre distintos países, se produce la transferencia internacional de tecnología. La tecnología no es un bien como los demás; integrada por elementos tangibles e intangibles que pueden o no ser novedosos, es, en definitiva, un arte, un saber hacer algo, y su transferencia no tiene lugar si el receptor no está en condiciones de distinguir entre la compra de un producto o de una información técnica y la adquisición del conocimiento que permite reproducir ese producto o utilizar esa información.

Se podría situar el origen más inmediato de nuestra actual situación tecnológica en el clima industrial y empresarial creado en España una vez finalizada la guerra civil, aunque algunos de los factores de influencia estaban, en cierta medida, presentes en las primeras etapas de la industrialización española, en el siglo XIX. Como es suficientemente conocido, se acomete en España en la década de los años cuarenta una política de industrialización basada en la sustitución de importaciones, consecuencia de la situación del aislamiento español y de la guerra mundial y asumida de manera algo más voluntaria en los primeros años cincuenta. Dicho aislamiento se traduce en una prácticamente nula competencia extranjera y, como consecuencia, las empresas españolas se crean y mantienen casi con total independencia de su calidad y nivel técnico. Esta práctica perpetuó una situación que se sostenía gracias al importante grado de proteccionismo existente y que fue mante-

nida incluso con la apertura posterior. Esta apertura comienza a producirse en los inicios de la década de los cincuenta, e inicialmente los bienes y las técnicas extranjeras, y posteriormente el capital, se convierten en aportaciones bien recibidas por la industria española. A la falta de interés por la producción de técnicas propias se unió un apoyo del Estado a la adquisición de tecnología foránea. La única preocupación de la Administración en aquella época consistía en no pagar en exceso esa tecnología importada, sin ocuparse de otros aspectos fundamentales, como evitar las cláusulas restrictivas en los contratos o procurar la efectiva asimilación de la misma. Posteriormente se han ido adoptando medidas para tratar de seleccionar la adquisición de tecnología. Sin embargo, parece evidente que las dos grandes causas de la situación tecnológica española actual son, por una parte, la ausencia de suficiente investigación propia y, por otra, la importación masiva e incontrolada de tecnología sin capacidad real para asimilarla.

La transferencia de tecnología extranjera hacia España se realiza según las siguientes modalidades:

- Contratos tecnológicos entre empresas o entidades.
  - a) Contratos de cesión de derechos y concesión de licencias para patentes y transmisión de *know-how*. Afectan a invenciones defendidas por patentes y a conocimientos técnicos, diseños, normas, etc., acumulados y conservados bajo secreto y propiedad por las empresas que los controlan.
  - b) Contratos de asistencia técnica. Se refieren a la experiencia técnica, generalmente pública, pero de difícil acceso, ofrecida por expertos para suplementar la capacidad de las empresas y entidades receptoras.
  - c) Contratos de servicios tecnológicos. Comprenden las prestaciones de ingeniería, para el diseño y proyecto, montaje, operación, mantenimiento y reparación, los servicios de estudio, análisis, programación, consulta y asesoramiento en gestión y administración.
- Convenios internacionales de cooperación científica y técnica.
- Acuerdos de importación de medios y equipos que conducen a una tecnología incorporada y contratación de plantas llave en mano.
- Adquisiciones de documentación e información técnica o económica, de naturaleza privada o pública, becarios en el extranjero y otras actividades de formación y capacitación.

La transferencia de tecnología, que a lo largo de esta última década está siendo objeto de mayores análisis y consideraciones por parte de una pluralidad de entidades y organismos nacionales e internacionales, es la que tiene lugar a través de los contratos tecnológicos.

En este conjunto de modalidades de transferencia de tecnología, y a efectos de un análisis cuantitativo somero, cabe establecer una división en dos grandes categorías, a saber: las licencias de patentes y *know-how* y la asistencia técnica y servicios (ingeniería). Las licencias se conceden, generalmente, entre países desarrollados, mientras que el flujo de la asistencia técnica y servicios tiene lugar, en mayor medida, desde los países desarrollados hacia los países en desarrollo. Se suelen pagar en forma de un tanto por ciento de las ventas anuales (*royalty* o *regalía*), mien-

tras que para la asistencia técnica es práctica habitual aplicar tarifas horarias o diarias, liquidándose su cuantía global en dos o tres años.

El Ministerio de Industria y Energía, al inscribir los contratos, conoce las previsiones de pago por los diversos conceptos, pero es el Banco de España el que valora realmente los pagos e ingresos en divisas que se han efectuado en cada uno de los años por las empresas españolas. No todos los pagos realizados corresponden a contratos inscritos. Tal ocurre con los derivados de contratos suscritos por la propia Administración y los pagos imprevistos y urgentes que autoriza directamente la Dirección General de Transacciones Exteriores.

A lo largo de los últimos seis años, los pagos han ido creciendo desde 30.500 millones de pesetas, en 1978, hasta 88.300 millones de pesetas, en 1983; es decir, a una tasa anual media del 24,5 por 100. La asistencia técnica y servicios constituye el sumando más significativo en volumen y crecimiento. Los ingresos han crecido a una tasa del 28,7 por 100 anual, pasando de 5.500 millones de pesetas, en 1978, a 18.200 millones de pesetas, en 1983, y también aquí es la asistencia técnica el sumando más importante. Corrigiendo esas cifras con el Índice de Precios al Consumo, las tasas de crecimiento en pesetas constantes se reducen al 8,5 por 100 para los pagos y al 12,4 por 100 para los ingresos, ya que el IPC ha crecido en igual período al 14,5 por 100 por año. La cobertura de los pagos por los ingresos es de un 23,3 por 100 en la medida del período, con un coeficiente del 18,2 por 100, en 1978, y del 20,7 por 100, en 1983 (véase fig. 3.1).

Si los sectores con mayor proporción de gastos en I + D respecto a su PIB son la industria química, la fabricación de productos metálicos y maquinaria, así como el de maquinaria eléctrica y electrónica y el de la industria metalúrgica, la importancia relativa de los pagos por transferencia de tecnología respecto a su PIB sectorial destaca de forma nítida en los sectores de fabricación de equipos de transporte (2,80 por 100 del PIB) y en el de la industria química, con unas compras de tecnología en el exterior que representan el 2,43 por 100 de su PIB sectorial.

Como contrapunto de la ya mencionada baja propensión de las empresas españolas a realizar gastos en I + D, cabe destacar la importancia que en el conjunto de las mismas tiene la adquisición de tecnología extranjera a través de las diferentes modalidades. Así, frente a una proporción del 0,25 por 100 del PIB referida a gastos en I + D, el porcentaje se eleva al 0,34 por 100 al relacionar los pagos por compra de tecnología y el PIB (véase fig. 3.2).

En cuanto a los aspectos cualitativos de la transferencia de tecnología en España, un estudio realizado sobre el fondo de contratos a partir de una muestra del 25 por 100 de los inscritos entre junio de 1982 y junio de 1983 permite extraer unas cuantas conclusiones. La duración media de los contratos es de dos años y diez meses. Revisten una cierta complejidad en cuanto al número de prestaciones que comporta una transferencia de licencia (cuatro por término medio). En lo que atañe a los pagos concertados en los contratos, cabe señalar que son muy superiores en el caso de los de licencia. En este tipo de contratos se combinan los pagos en concepto de canon (68,9 por 100) con los de otras variantes (31,1 por 100); sin embargo, en los de servicios prácticamente no existen pagos en forma de canon.

Pese a la virtual prohibición en la legislación actual de contener en los contratos cláusulas restrictivas para el receptor, se observa que dichas cláusulas siguen apareciendo. Sin embargo, se percibe una reducción en su grado de presencia relativa, ya que ésta se circunscribe al 20 por 100. Estas cláusulas aparecen primordialmente en los contratos de licencia, estando prácticamente ausentes en los de servi-

Figura 3.1  
Balanza tecnológica española

Años	Pagos en millones de pesetas			Ingresos en millones de pesetas			Ingresos/pagos (porcentaje)		
	Licencias	Asistencia Técnica y Servicios	Total	Licencias	Asistencia Técnica y Servicios	Total	Licencias	Asistencia Técnica y Servicios	Total
1978	8.890	21.575	30.465	1.170	4.389	5.559	13,2	20,3	18,2
1979	11.524	23.180	34.704	1.116	6.526	7.642	9,7	28,1	22,0
1980	9.432	34.961	44.393	1.646	9.227	10.875	17,4	26,4	24,0
1981	9.059	43.323	52.382	1.648	15.050	16.698	18,2	34,7	31,9
1982	12.441	66.542	78.984	2.642	13.065	15.707	21,2	19,6	19,9
1983	18.915	69.422	88.338	3.223	15.468	18.691	17,0	22,3	21,1

FUENTE: Banco de España.

Figura 3.2  
 Comparación intersectorial de los pagos por transferencia tecnológica y de los gastos en I + D  
 (Datos promedios de los años 1978 a 1980)

Sectores económicos	Pagos transferencia tecnológica (PTT) (Porcentaje)	PTT/PIB (Porcentaje)	(I + D) Empresas (Porcentaje)	(I + D) Emp./PIB (Porcentaje)
Agricultura	0,80	0,03	1,45	0,04
Industria extractiva y refinado de petróleo	1,44	0,28	4,95	0,71
Electricidad, gas y agua	6,63	0,94	2,82	0,03
Siderurgia y metalurgia	3,49	0,77	6,99	1,15
Industria de productos minerales no metálicos	0,94	0,20	3,71	0,59
Industria química	15,92	2,43	22,54	2,54
Fabricación de productos metálicos y maquinaria	17,56	1,88	6,55	1,17
Fabricación de productos eléctricos y electrónicos	11,73	2,80	18,18	0,85
Fabricación de equipos de transporte	28,41	0,27	11,70	0,21
Fabricación de maquinaria, bebidas y tabaco	2,26	2,43	2,43	0,07
Industria alimentaria, cuero y confección	2,90	0,25	1,12	0,14
Industria textil, cuero y confección	0,95	0,20	0,92	0,63
Industria del papel y artes gráficas	2,78	0,29	8,21	0,01
Otras industrias manufactureras	2,66	0,11	0,38	0,04
Construcción	1,53	0,01	8,05	0,04
Servicios				
TOTAL	100,00	0,34	100,00	0,25

FUENTES: Renta Nacional de España (Banco de Bilbao).  
 Gastos I + D de las empresas (MINER/INE).  
 Pagos transferencia tecnología (MINER).

cios. En cualquier caso, buena parte de las cláusulas son modificadas (un 63 por 100), tras su notificación, por parte de la Administración. Los principales tipos de cláusulas, que figuran además de forma combinada en un mismo contrato (tres o más en un 74 por 100 de los contratos con cláusulas), se refieren a restricciones a la exportación, pagos excesivos y limitación de la adquisición de tecnología de otras fuentes distintas a la empresa cedente.

Otra conclusión muy significativa cara a una regulación de la transferencia de tecnología es el elevado grado de concentración que se advierte, tanto en los pagos como en la distribución sectorial de los contratos. Los rasgos básicos detectados en las empresas receptoras de la transferencia de tecnología son los siguientes: gran tamaño, especialmente en las empresas que suscriben contratos de servicios; elevada dependencia importadora; reducida intensidad tecnológica (medida a través de la variable gastos I + D/ventas), aunque muy superior en las empresas con contratos de licencia que en aquellas que adquieren tecnologías de servicios; e importante déficit en sus *sub-balanzas tecnológicas*, claramente mayor que el de la media de grandes empresas. Las empresas cedentes de la tecnología se localizan básicamente en Alemania, Estados Unidos y Francia; empresas de estos tres países reciben el 61,6 por 100 de los pagos concertados en la muestra de contratos analizada. Es destacable la especialización en Alemania en contratos de servicios y la de Francia en licencias.

En lo que respecta a la presencia de capital extranjero en las empresas receptoras, cabe mencionar algunos puntos de especial interés. Advirtamos la frecuencia de empresas con capital extranjero en la muestra; éstas realizan el 33 por 100 de los contratos y el 44,6 por 100 de los pagos totales concertados, así como la elevada proporción de las empresas con presencia de capital extranjero que tienen vinculación —directa o indirecta— con la empresa cedente (un 54,7 por 100 de las mismas). Se realizan pagos medios por contrato muy superiores en las empresas con capital extranjero, en especial en aquellas que poseen contratos de licencia. Si bien sus pagos en concepto de canon son inferiores a los realizados por las empresas de capital nacional. En los contratos firmados por empresas con capital extranjero se advierte una menor aparición de cláusulas desfavorables y, también, una mayor predisposición a su modificación cuando aquéllas son notificadas. Esta predisposición puede obedecer a la existencia de acuerdos verbales entre la empresa cedente y receptora. Es este un tipo de práctica que cabe esperar cuando ambas empresas se encuentren vinculadas. Finalmente, las empresas receptoras de contratos que poseen capital extranjero dedican, en comparación con las totalmente nacionales, una mayor proporción de sus ventas tanto a gastos de I + D como a pagos tecnológicos. Sin embargo, su balanza tecnológica resulta más desfavorable.

En este capítulo y en los anteriores se han analizado con detenimiento los factores que confluyen en la actual organización de nuestro Sistema de Ciencia y Tecnología. Parece oportuno, por tanto, ofrecer unas primeras conclusiones al respecto.

El Sistema Español de Ciencia y Tecnología adolece de un importante déficit en recursos humanos, que se relaciona con la baja proporción de científicos y técnicos en el sector productivo. Las universidades y el CSIC representan las tres cuartas partes del potencial humano en I + D. La responsabilidad del Ministerio de Educación y Ciencia en la más adecuada utilización de estos recursos es, por tanto, incuestionable. Los recursos humanos de los organismos de carácter sectorial no parecen, ni por su número ni por su edad media, suficientes y adecuados para

afrontar los grandes programas de I + D. Todos los índices relativos a recursos humanos sitúan a España como un país de deficiente desarrollo científico y técnico. Es particularmente grave la disociación entre los flujos de producción universitaria y los de incorporación al sistema.

La ausencia de una partida de investigación (I + D) en los Presupuestos Generales del Estado representa una limitación de claridad y eficacia en la gestión de la Administración Pública y del Parlamento. Se gasta poco y se gasta mal. La política de disociación entre los gastos de los capítulos 1 y 2 (que no han permitido ninguna programación) y los capítulos de inversiones (sujetos a un cierto grado de planificación a través del Comité de Inversiones Públicas) constituye un elemento distorsionante para la planificación y ejecución de una política científica y tecnológica. Se detecta una gran heterogeneidad entre los mecanismos por los que se proveen de fondos los diferentes organismos públicos de investigación, incluyendo las universidades.

El Sistema Ciencia y Tecnología español necesita una urgente e importante incorporación de nuevos científicos y tecnólogos, para responder con garantías al reto que representa su modernización y para asimilar y optimizar el necesario *input* de recursos económicos. Este reto no se circunscribe al sector público, sino que debe extenderse, aun con mayor urgencia e importancia, al sector privado. La actividad de las empresas españolas en el sector I + D muestra una tendencia opuesta a las características más comunes en los países de la CEE: exigua participación de las empresas en los gastos nacionales de I + D; escasa incidencia en el sector público en la financiación de los gastos I + D en las empresas; baja aportación relativa de la universidad española al esfuerzo global de I + D. La empresa española ha optado por una clara opción de dependencia exterior (compra de tecnología) para su desarrollo. El Sistema español de Ciencia y Tecnología se ha desarrollado al margen de las demandas sociales, lo que ha generado un efecto añadido de ineficacia y despilfarro.

El modelo español de Ciencia y Tecnología responde a las características de un sistema espontáneo, con pocos recursos y sin la necesaria orientación para abordar objetivos sociales. Se ha encerrado en sí mismo, generando un desarrollo deficiente de los órganos de investigación, con la consiguiente frustración y escasa rentabilidad económica y social. Hasta el momento ha sido muy escasa la programación de la política científica y tecnológica. En líneas generales, los únicos objetivos de esta política han sido el incremento no selectivo del potencial científico y técnico y la satisfacción de las necesidades básicas de funcionamiento e infraestructura material. Esta ausencia de programación es concurrente con la baja proporción de los *fondos reguladores*, dentro de los presupuestos dedicados a I + D. Las actividades de programación se limitan a la formación de personal investigador y en la actuación de la CAICYT y del CDTI.

La política general de formación y perfeccionamiento de investigadores ha sido bastante rutinaria a lo largo de la década de los setenta, iniciándose una cierta inflexión (programas, bilaterales en el exterior, criterios de distribución, etc.) en 1980. Los criterios para distribución de becas entre las distintas áreas científicas se han basado estrictamente en la calidad de los demandantes, sin ninguna, o escasa, complementación con una adecuada programación, a nivel general o institucional. No puede hablarse, por tanto, de prioridades en la política de formación de investigadores. Este sistema libre ha generado evidentes distorsiones, que se ponen de manifiesto en el análisis de los diferentes programas. Existe una gran descoordinación



ción entre los diversos programas de formación de investigadores y entre éstos y su incorporación al mundo del trabajo. Se manifiestan serias dificultades estructurales para asegurar que la beca constituye un primer estadio de una futura carrera investigadora. El número de los que reciben ayuda respecto al total de solicitantes (alrededor del 20 por 100) no ha aumentado sustancialmente, a pesar del incremento financiero, lo cual parece un indicador del progresivo desinterés de los titulados universitarios en orientarse hacia la investigación.

La CAICYT no ha cumplido la función de planificar la investigación, ni ha resuelto satisfactoriamente la coordinación en todo el ámbito público de la investigación. Al mismo tiempo, su actividad no se ha orientado hacia unas líneas de investigación claramente diseñadas. La CAICYT sí ha tenido, en cambio, un carácter *orientador* en la asignación de la mayor parte de sus recursos. Este carácter ha sido definido y aplicado por un Comité Científico y un Comité Interministerial (de manera que ha sido el único organismo con responsabilidad en el fomento de la investigación, en el que se han expresado criterios interministeriales y no sectoriales). Ahora bien, la escasez de sus recursos (en el año 1983 ha representado el 10 por 100 de los gastos de la Administración y un 0,03 por 100 del PIB) ha impedido a este organismo ejercer eficazmente funciones orientadoras sobre la totalidad del Sistema Ciencia y Tecnología. Por otra parte, la inexistencia de fondos propios de investigación para las universidades y la relativa carencia presupuestaria del CSIC han obligado a estas instituciones a nutrirse de fondos de la CAICYT no sólo para *investigación libre*. En la figura 3.3 ofrecemos el resumen de la distribución de recursos del Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica y Técnica llevada a cabo por la CAICYT en 1983:

Figura 3.3

Recursos (origen)	Millones de ptas.	Porcentaje	Distribución	Millones de ptas.	Porcentaje
(Presupuesto)	6.563,7	93,6	Planes concertados	1.503,7	21,4
(Saldo disposición)	130,5	1,9	Asociaciones de investigación	156,1	2,2
(Reembolso PCI)	315,4	7,5	Proyectos investigación	2.288,7	32,7
TOTAL	7.009,6	100,0	Infraestructura investigación	1.071,3	15,3
			Infraestructura CC.AA.	1.556,5	22,2
			Acciones política científica	164,8	2,4
			Subvenciones Centro Inv. y Desarr. Blanes	71,4	1,0
				6.812,5	97,2
			No invertidos*	197,1	2,8
			TOTAL	7.009,6	100,0

\* Estos recursos corresponden a proyectos de investigación en el área de Ciencias Sociales y Humanidades, a la infraestructura de Castilla-La Mancha y a la cuota del CERN, que por diversas razones no han podido ser financiadas en 1983.



## IV

# ANALISIS COMPARADO CON OTROS SISTEMAS DE CIENCIA-TECNOLOGIA

Emilio Muñoz/Florencio Ornia  
(con la colaboración de Alfredo Pérez Rubalcaba)



A pesar de las disfunciones existentes, la producción científica española ha elevado notablemente sus cotas en el contexto internacional a lo largo de los últimos años. La contribución de la universidad y del CSIC, proporcionalmente a los efectivos humanos de que disponen, ha sido decisiva para esta evolución favorable. La configuración administrativa del CDTI como organismo autónomo de carácter administrativo le ha impuesto rigideces que dificultan su capacidad de gestión de la innovación. La utilización de una sola figura financiera, la de *riesgo y ventura*, se ha revelado útil para empresas pequeñas y medianas que desarrollan innovación de producto; ha excluido, sin embargo, otro tipo de innovación, así como a las grandes empresas. El CDTI ha visto dificultada su acción por los problemas para contratar personal especializado y por la imposibilidad de obtener ingresos a través de la prestación de servicios. Ha existido, durante años, una superposición funcional entre las actividades de CAICYT y del CDTI. La última remodelación de este organismo ha permitido, sin embargo, una mejora importante, en su papel de apoyo a la nueva tecnología.

La organización, planificación y gestión del Sistema Ciencia y Tecnología presenta una gran diversidad de esquemas. Dentro del mundo occidental cabría distinguir dos formas básicas de organización: la que responde a un modelo fundamentalmente espontáneo y la que está basada en la planificación.

El modelo espontáneo se caracteriza por una cierta independencia de los sectores implicados en el sistema, aunque existe siempre la salvaguardia de algún control parlamentario o ejecutivo. Un ejemplo típico de modelo espontáneo es el norteamericano, en el que se produce una gran sectorialización de los recursos. No obstante, además de un control parlamentario (a través de una oficina específica dentro del Parlamento que controla y promueve acciones prioritarias), el modelo se caracteriza por la existencia de agencias que planifican investigación científica y gestión de fondos. La actividad de estas agencias abarca desde la promoción de la investigación básica (con frecuencia, ligada sólo colateralmente a los intereses más prioritarios del sector) hasta la investigación aplicada y desarrollo tecnológico.

El ejemplo más claro de modelo centralizado en el mundo occidental es el francés. En este país todo el sistema está prácticamente regulado por el Ministerio de Investigación e Industria.

En el caso español, como se ha evidenciado, el esquema organizativo del sistema se ajusta básicamente a las características del llamado modelo espontáneo. Sin embargo, esta situación no es fruto de una decisión deliberada, basada en criterios de eficacia y competitividad. El modelo espontáneo surgió en España debido a la

carencia de una política científica y de innovación tecnológica mínimamente coherente y al gran protagonismo de intereses corporativistas. Igualmente contribuyeron a ello las actuaciones individualistas y la falta de conexión entre esta actividad y los problemas sociales y económicos.

El resultado ha sido evidentemente insatisfactorio, por no ser asimilable la situación española a la de otros países más desarrollados, donde el modelo ha podido ofrecer buenos resultados. Por añadidura, en España no ha existido el menor control parlamentario de esta actividad y, consecuentemente, nunca se fijaron objetivos prioritarios de interés científico nacional. El Gobierno tampoco ejerció un control de los fondos sectoriales, produciéndose por ello una virtual incomunicación entre los sectores.

En conclusión, la opción se produjo en el marco de una estructura extremadamente débil, tanto en recursos financieros como humanos, absorbidos por unos departamentos ministeriales que quisieron ser promotores, planificadores y ejecutores de una particular política científica y de desarrollo, lo cual llevó a una situación en alguna medida caótica.

Como es lógico, entre estos modelos extremos, espontáneo y planificado, existen situaciones intermedias, como pueden ser la del Estado de Israel y la del Reino Unido, con esquemas en cierto modo espontáneos, en los que predominan los sectores, pero matizados por el control de Comisiones Interdepartamentales e igualmente corregidos por el hecho de que en cada ministerio la política científica esté coordinada por una sola persona, que es el *Chief-Scientist* o *Científico-Jefe* (no hay, por tanto, diferentes centros de decisión y gestión que puedan generar una complejidad adicional).

Por su especial interés y significación, resulta oportuno realizar un análisis de los modelos que imperan en países que, como el nuestro, mantienen una organización político-administrativa descentralizada. Señalaremos a continuación algunos elementos significativos de la organización de la política científica y tecnológica en algunos de estos países: Austria, Bélgica, República Federal Alemana, Reino Unido, Suiza y Yugoslavia.

#### NIVEL PARLAMENTARIO

En todos los Parlamentos nacionales existen Comisiones «ad hoc» de Ciencia, Investigación y Tecnología, en las cuales se presentan, discuten y evalúan los informes y planes nacionales de los gobiernos federales en materia de I + D. Al mismo tiempo, en estas Comisiones, o en los plenos de las Cámaras, se aprueban los presupuestos correspondientes a los órganos encargados de la promoción de la ciencia y la tecnología.

Estos presupuestos se adscriben al Primer Ministro (Bélgica), al Ministro de la Ciencia e Investigación (Austria), al Gobierno como colectivo (Suiza), a los Ministros sectoriales desagregadamente (Reino Unido y Alemania) o a los propios gobiernos autónomos (Yugoslavia).

#### NIVEL EJECUTIVO ESTATAL

Todos los ministerios sectoriales tienen sus propios recursos e instituciones para desarrollar investigación en su campo específico. Independientemente de esto, al-

gunos países poseen un departamento con funciones específicas de coordinación, planificación y gestión en materia de I + D. Así, la República Federal Alemana (Ministerio Federal de Investigación y Tecnología), Austria (Ministerio de Ciencia e Investigación) y Bélgica (Ministerio de Política Científica).

Paralelamente, en todos los países existe una comisión interministerial en la que, con el asesoramiento de distintas instituciones científicas, económicas y profesionales, se discuten y coordinan los diferentes planes y programas de actuación a nivel estatal.

En el Reino Unido, el *Central Policy Review Staff* del *Cabinet Office*, donde se integra el Comité de *Chief Scientist and Permanent Secretaries*, es el encargado de realizar la coordinación interdepartamental y de definir los presupuestos y las prioridades en materia de I + D de todos los ministerios, a la vez que estructura los programas intersectoriales. El Departamento de Educación y Ciencia, por su parte, distribuye sus fondos reguladores institucionales de I + D entre los respectivos consejos de investigación a través del *Advisory Board for the Research Councils*, y a las universidades, mediante el *University Grants Committee*.

En el caso yugoslavo existe un comité federal de ciencia y cultura, más volcado en aspectos administrativos y de relaciones cooperativas de carácter internacional que en la coordinación de la labor ejecutiva federal, ya que ésta se desarrolla por las instituciones homólogas de cada república o provincia.

Hay que señalar, por último, la existencia, en algunos países, de fondos reguladores de carácter general, con los cuales se financian actividades de promoción de la investigación, proyectos y contratos, tanto en instituciones de carácter federal o regional como en centros privados. Este es el caso de Alemania, Austria, Bélgica y Suiza.

#### NIVEL EJECUTIVO REGIONAL

El grado de autogobierno de las distintas regiones que conforman los Estados que aquí se consideran es muy variable. Como denominador común existe una descentralización generalizada de las universidades e institutos de investigación, si bien, también de forma general, existen centros de investigación directamente dependientes de los ministerios federales respectivos.

En Yugoslavia, cada república o provincia tiene una estructura político-administrativa muy similar a la del Estado Federal, y sus instituciones poseen una importante autonomía en el campo de la investigación científica y tecnológica, la cual es ejercida, principalmente, a través de las comunidades autogestionarias con intereses en I + D, los secretariados, los comités y los consejos de I + D, según las repúblicas y provincias de que se trate.

En otro ejemplo de fuerte estructura federal, como es el caso suizo, coexisten planes o programas promovidos por cada Consejo de Estado Cantonal con planes nacionales definidos por el Consejo Federal (Gobierno del Estado), que para ello se apoya en el Consejo Suizo de la Ciencia (órgano consultivo de política científica). La actuación en esos planes se realiza a través del Fondo Nacional al que se hacía referencia anteriormente. Conviene, sin embargo, hacer notar que en el caso de Suiza hay una preponderancia notable del sector privado sobre el público en el fomento y desarrollo de la investigación científica y técnica, lo que configura una situación muy peculiar.

El caso de la República Federal Alemana es uno de los más conocidos. En cada Lander existe un comité interministerial, al que pertenecen sus ministros de Ciencia, Educaci3n y otros, y a través del cual se financia la creaci3n de universidades y centros de investigaci3n de las instituciones públicas y privadas. A efectos de coordinaci3n entre las distintas regiones, existe la Conferencia de Ministros de los Lander de Ciencia, Tecnología y Educaci3n.

Los casos de Bélgica y Austria s3n bastante similares, dándose una notable descentralizaci3n en materia de gesti3n de universidades e institutos, programas de formaci3n y proyectos de investigaci3n regionales. En resumen, puede decirse que el esquema administrativo de la política científica en estos dos países es centralizado en su concepci3n, descentralizado en su ejecuci3n y asistido en su direcci3n. El Reino Unido ofrece la particularidad de su descentralizaci3n no s3lo a escala regional, sino tambi3n departamental y local.

#### COORDINACI3N ADMINISTRATIVA

En casi todos los países existe una instituci3n en la que, con diversos grados de representaci3n y poder decisorio, se encuentran las organizaciones responsables de la política científica a nivel estatal y auton3mico. El Reino Unido presenta la singularidad de que, junto al carácter de miembros del Gabinete del Estado de los secretarios de Estado de Escocia para la Educaci3n, Agricultura y Pesca e Interior y Salud (con lo que la coordinaci3n entre las dos administraciones queda garantizada), la gran flexibilidad funcional de sus estructuras ministeriales permite la configuraci3n de comités asesores y de coordinaci3n múltiples, en los que están representadas todas las partes que intervienen en el proceso de I + D.

Salvo en el caso de Bélgica y Austria, en el resto de los países se mantienen diversos 3rganos de coordinaci3n permanente. Por ejemplo, en Alemania, la Comisi3n Bund-Lander para la Planificaci3n Educativa y la Promoci3n de la Investigaci3n y el Consejo de Ciencia; en Suiza, la Conferencia de Universidades y la de Rectores, y en Yugoslavia, la Asociaci3n de las Comunidades Autogestionarias de las Repúblicas y Provincias. Por último, cabe apuntar que las tareas para la realizaci3n del inventario de recursos científicos de cada país —imprescindible para una correcta planificaci3n científica y presupuestaria— generalmente recaen en el Ministerio Federal de la Ciencia, Investigaci3n y Tecnología, o en los organismos de coordinaci3n estatal.

De este análisis comparado entre varios países se deduce que en todos aquellos que poseen una organizaci3n político-administrativa altamente descentralizada o federal existe algún organismo o estructura funcional que orienta y coordina los grandes objetivos nacionales de desarrollo científico-t3cnico.



## RECURSOS HUMANOS

Un reciente trabajo promovido desde la CAICYT, para evaluar las posibilidades de cooperación científica y técnica entre nuestro país y los países del área iberoamericana, ofrece quizá los datos más recientes y completos sobre el tema. La figura 4.1 compara el número de científicos e ingenieros diplomados con los científicos e ingenieros dedicados a I + D en equivalente a jornada completa en diversos países. La situación española es altamente insatisfactoria. No sólo registra uno de los más bajos índices absolutos de científicos e ingenieros dedicados a I + D (sólo superado negativamente por Portugal), sino que, lo que es aún más preocupante, posee una de las más bajas proporciones de personal investigador en relación con los titulados universitarios. Sólo Pórtugal y Argentina poseen índices más bajos. Este dato contrasta aún más porque la tasa de diplomados universitarios españoles se sitúa en un nivel razonable (cfr. Estados Unidos e Italia con España, a este respecto). Es pertinente hacer referencia al elevado índice que la última columna de la figura 4.1 señala para Estados Unidos y Japón (quizá la razón de la pujanza tecnológica de estos países). En conclusión, España, que aparece como

Figura 4.1

Comparación entre científicos e ingenieros diplomados con aquellos que se dedican a I + D en equivalente a jornada completa

<i>País</i>	<i>Año</i>	<i>(1) Diplomados por 10.000 habitantes</i>	<i>(2) Dedicados a I + D (EJC) × 100.000 hab.</i>	<i>Ratio (2)/(1)</i>
España	1979	101	26	0,257
Argentina	1980	196	35	0,179
Portugal*	1978	111	21	0,189
Venezuela*	1980	64	31	0,484
Italia	1978	98 (E.A.)	71	0,725
Francia	1979	233 (E.A.)	136	0,584
EE.UU.	1980	118 (E.A.)	277	2,348
R. F. Alemana	1979	322 (E.A.)	198	0,615
Japón	1980	353 (E.A.)	367	1,040

FUENTE: *Propuesta del Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo V Centenario, CYTED-D (1983).*

\* Datos estimados.

E.A.: Económicamente activos.

un país desarrollado por su potencial universitario, muestra una escasa imbricación entre el mundo profesional universitario y el desarrollo científico-técnico, lo que lo califica como país de deficientes posibilidades para este último objetivo. El análisis de los recursos humanos se completa en la figura 4.2, que presenta una distribución de los científicos e ingenieros en I + D entre los diferentes sectores y entre las grandes áreas de la ciencia. Aunque es difícil establecer correlaciones, parece evidente que el desarrollo científico y tecnológico de un país se corresponde con una mayor proporción de científicos en el sector productivo y se relaciona directamente con la suma de las áreas de la ingeniería y la tecnología y de las ciencias médicas.

	1980	1985	1990	1995
1. Sector productivo	15.2	16.8	18.5	20.1
2. Sector gubernamental	12.5	13.1	13.8	14.5
3. Sector académico	8.7	9.2	9.8	10.3
4. Sector de servicios	3.1	3.4	3.7	4.0
5. Sector de salud	2.8	3.0	3.2	3.4
6. Sector de ingeniería y tecnología	1.9	2.1	2.3	2.5
7. Sector de ciencias médicas	1.5	1.6	1.7	1.8
8. Sector de ciencias físicas y matemáticas	1.2	1.3	1.4	1.5
9. Sector de ciencias biológicas	1.1	1.2	1.3	1.4
10. Sector de ciencias sociales y humanas	0.8	0.9	1.0	1.1
11. Sector de artes y letras	0.5	0.5	0.5	0.5
12. Sector de agricultura y ganadería	0.4	0.4	0.4	0.4
13. Sector de minería y energía	0.3	0.3	0.3	0.3
14. Sector de transporte y comunicaciones	0.2	0.2	0.2	0.2
15. Sector de otros	0.1	0.1	0.1	0.1
<b>Total</b>	<b>45.0</b>	<b>47.2</b>	<b>49.8</b>	<b>52.0</b>

Figura 4.2

Recursos humanos en I + D, equivalentes a jornada completa y su distribución por sectores y grandes áreas

PAIS	AÑO	TOTAL	Sector Productivo		Sector Enseñanza Superior y Servicios		AREAS DE LA CIENCIA*											
			Total	Porcentaje	Total	Porcentaje	Ciencias Exactas y Naturales		Ingeniería y Tecnología		Ciencias Médicas		Ciencias Agrícolas		Ciencias Sociales y Humanas			
							Total	Porcentaje	Total	Porcentaje	Total	Porcentaje	Total	Porcentaje	Total	Porcentaje	Total	Porcentaje
España	1979	9.908	2.958	30	6.950	70	2.382	24,0	4.788	48,3	1.348	13,6	1.790	18,1	600	6,0		
Argentina	1980	9.500	1.900	20	7.600	80	3.500	36,8	1.370	14,4	2.100	22,1	1.330	14,0	1.200	12,6		
Portugal	1978	2.061	200	10	1.861	90	493	23,9	639	31,0	212	10,3	433	21,0	284	13,8		
Venezuela	1980	4.852	2.482	51	2.370	49	1.306	26,9	864	17,8	1.033	21,3	917	18,9	732	15,1		
Italia	1978	40.779	17.667	43	23.115	57	6.837	16,8	19.653	48,2	5.637	13,8	1.655	4,1	6.997	17,2		
Francia	1979	72.889	33.663	46	39.226	54	37.662	51,7	20.000	27,4	9.354	12,8	2.052	2,8	3.932	5,4		
Canadá	1979	26.200	11.000	42	15.200	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
R. F. Alemana	1979	121.978	73.521	60	48.457	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Japón	1980	429.023	235.269	55	193.754	45	95.924	22,4	169.668	39,6	78.565	18,3	32.924	7,7	51.924	12,1		
EE.UU.	1980	637.300	447.100	70	190.200	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

FUENTE: Propuesta del Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. V Centenario, CYTED-D. Grupo de Trabajo Metodología en Ciencia y Tecnología, Madrid, julio 1983.

\* Estos datos no coinciden, en algunos casos, con los totales de la segunda columna por existir sobrepagos o deficiencias en la identificación.



## RECURSOS FINANCIEROS

Los datos absolutos recogidos en los epígrafes anteriores requieren un análisis comparativo que permita evaluar el gasto por investigador en los diferentes organismos de investigación. En este último contexto, los datos recogidos en la Propuesta del Programa Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, que se resumen en la figura 4.3, permiten concluir que los gastos en España por investigador y año en 1979 muestran valores no muy alejados de países como Estados Unidos, Canadá, Francia y la R. F. Alemana, e incluso superiores a los de Italia y Japón. Si se tiene en cuenta que el año 1979 marcó un mínimo en la financiación de I + D por el sector público y que posteriormente esta situación ha evolucionado positivamente, se puede aventurar que los gastos por investigador y año en nuestro país son perfectamente asimilables a los de otros países de nuestro entorno social y económico, que poseen, por otra parte, una mayor y mejor infraestructura científica y técnica.

*Figura 4.3*

Gastos por habitante e investigador en varios países  
(En dólares USA corrientes)

País	Año	Gastos por habitante/año (dólares)	Gastos por investigador/año (miles de dólares)
España	1979	20,0	76
Argentina	1980	23,3	66
Portugal	1978	5,8	28
Venezuela	1977	13,2	43
Italia	1978	39,0	54
Francia	1979	193,0	142
Canadá	1979	103,0	95
R. F. Alemana	1979	291,0	147
Japón	1979	181,0	49
EE.UU.	1980	271,0	98

FUENTE: *Propuesta del Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. V Centenario, CYTED-D. Grupo de Trabajo Metodología en Ciencia y Tecnología, Madrid, julio 1983.*

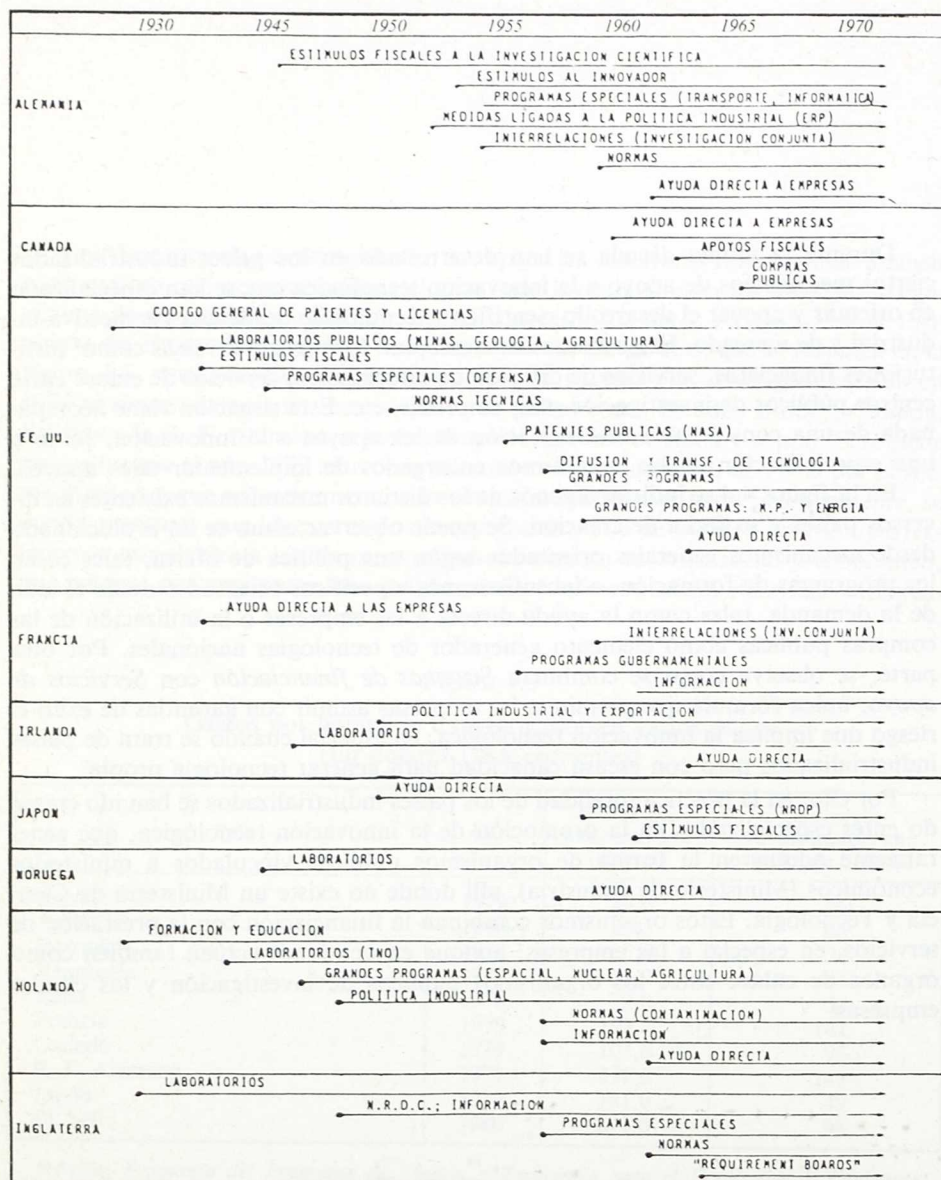
## MECANISMOS DE APOYO A LA INNOVACION TECNOLOGICA

Durante la última década se han desarrollado en los países industrializados ciertos mecanismos de apoyo a la innovación tecnológica que se han especializado en orientar y apoyar el desarrollo científico y tecnológico desde una perspectiva industrial y de mercado. Estos mecanismos adoptan formas tan diversas como: instituciones financieras, servicios de difusión de información, servicios de enlace entre centros públicos de investigación y las empresas, etc. Esta situación viene acompañada de una considerable diversificación de los apoyos a la innovación, junto a una especialización de los organismos encargados de implementar tales apoyos.

En la figura 4.4 se indican algunos de los distintos mecanismos existentes en diversos países y su fecha de creación. Se puede observar cómo se ha evolucionado desde mecanismos generales orientados según una política de oferta, tales como los programas de formación, a incentivos más específicos orientados desde el lado de la demanda, tales como la ayuda directa a las empresas o la utilización de las compras públicas como elemento generador de tecnologías nacionales. Por otra parte, se observa cómo se combinan *Sistemas de financiación* con *Servicios de apoyo*, única fórmula que permite a las empresas asumir con garantías de éxito el riesgo que implica la innovación tecnológica, en especial cuando se trata de países industrializados pero con escasa capacidad para generar tecnología propia.

Por ello, en la práctica totalidad de los países industrializados se han ido creando entes especializados en la promoción de la innovación tecnológica, que generalmente adquieren la forma de organismos públicos vinculados a ministerios económicos (Ministerio de Industria), allí donde no existe un Ministerio de Ciencia y Tecnología. Estos organismos combinan la financiación con la prestación de servicios, en especial a las empresas, aunque en ocasiones actúan también como órganos de enlace entre los organismos públicos de investigación y las citadas empresas.

Figura 4.4



# LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA COMUNITARIA Y LAS IMPLICACIONES PARA ESPAÑA

## BASES DE LA POLÍTICA DE LA COMUNIDAD EUROPEA

La política de investigación de la Comunidad ha pasado por varias fases. Hasta la Resolución del Consejo de 14 de enero de 1974, los principios de esta política de investigación se encontraban dispersos entre los tres tratados de origen de la CEE. Con la mencionada resolución, relativa a la *Coordinación de las políticas nacionales y a las definiciones de acciones de interés comunitarios en el campo de la ciencia y la tecnología*, se inicia el primer paso hacia una política común de investigación y desarrollo en la Comunidad. Con posterioridad a 1974, se afianza este objetivo de política común aumentando la Comunidad su esfuerzo de coordinación en los diversos aspectos relacionados con la ciencia y la tecnología, que han de permitir una mayor racionalidad en las actuaciones comunitarias en este ámbito.

Con miras a este objetivo, el Consejo, en tres de sus sesiones durante los años 1981 y 1982, se reafirma en la necesidad de sistematizar y optimizar los esfuerzos de la Comunidad en el campo de la investigación y del desarrollo tecnológico. Esta política se ha concretado en decisiones importantes tomadas en 1983, como son la adopción de un *Programa Marco 1984-1987*, integrador de las grandes líneas de evolución a medio plazo de los objetivos técnicos y científicos de la CE (Resolución de 28 de julio), y la aprobación del denominado *Plan Transnacional* para un período de tres años (1983-1985), con el objetivo de desarrollar una infraestructura comunitaria para la transferencia de innovaciones y de tecnología.

Comienza, por tanto, una nueva etapa para la CEE, cuyo alcance puede ser muy importante, pero que ha empezado a desarrollarse y concretarse muy recientemente. Esto significa que el impacto que puede suponer esta política para España cara a su participación va a exigir notables esfuerzos de coordinación y de seguimiento.

## COMITÉS DE LA CEE EN MATERIA DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA

Sometido en la actualidad a posibles cambios, la estructura hasta el momento es la siguiente:

- Nivel de decisión: Consejo y Comisión.
- Nivel de coordinación: CREST, Comités Especiales.
- Nivel consultivo: CREST, CODEST, IRDAC (antes CORDI).
- Nivel de ejecución y gestión: Comités Sectoriales.

El CREST (*Scientific and Technical Research Committee*) se crea en 1974, con el fin de definir los objetivos y asegurar el desarrollo de la política común en el campo de la ciencia y la tecnología. Es el órgano principal de la Comunidad en esta materia, siendo sus funciones concretas las de: a) examinar y comparar las políticas de cada Estado miembro; b) identificar las prioridades de cada uno de ellos con la finalidad de definir objetivos de política común; c) coordinar las políticas nacionales, y d) definir los proyectos de interés para la Comunidad.

El CODEST (*Committee for the European Development of Science and Technology*) fue creado en 1982, con el objetivo de asistir a la Comisión en la preparación e implementación de su política de estímulos del potencial técnico y científico de la Comunidad. Más en concreto, contribuye al análisis sistemático de las necesidades y oportunidades de la CEE en el campo científico y técnico y asiste a la Comunidad en la definición de sus estrategias.

En el mismo sentido, el CORDI (*Advisory Committee on Industrial Research and Development*) actúa como órgano consultivo para determinados programas. Este mismo año de 1984, por decisión de la Comisión, se crea el Comité Consultivo de la I + D Industrial (IRDAC), que continuará los trabajos emprendidos por el CORDI desde su creación, en 1978.

Los Comités Sectoriales también se encuentran en trance de sustitución por los MCC (*Management and Coordination Consultive Committee*), con la idea de que éstos jueguen un papel más importante en la gestión de los programas encomendados a los distintos comités. Estos Comités son de dos tipos: ACPMs (*Advisory Committee for Programme Management*) y COMACs (*Concerted Action Committee*). En ambos casos, la finalidad es similar y consiste en la definición detallada de los distintos proyectos de cada programa, en la evaluación de sus resultados y en asegurar una relación entre la investigación comunitaria y la de cada Estado miembro.

De cara al futuro, la Comisión ha identificado cuatro funciones básicas para ayudar a implantar los nuevos proyectos de la Comunidad:

- Identificación de objetivos, que corresponde a los servicios del equipo FAST (*Forecasting and Assessment in Science and Technology*), al antiguo CORDI, hoy IRDAC, y al CODEST.
- Definición y selección de actividades de I + D, que corresponde a la Comisión.
- Implementación y gestión de I + D, donde se incluyen las acciones directas, las indirectas y las concertadas.
- Evaluación de la I + D, para intensificación de las tareas de evaluación por la Comisión.

#### ACTUACIONES COMUNITARIAS

Las actuaciones comunitarias, tanto científicas como técnicas, se desarrollan a través de tres tipos de acciones:



## *Acción directa*

La acción directa se desarrolla por la propia Comunidad en sus laboratorios del Centro Común de Investigación (CCR). Las actividades que se financian dentro de esta actuación están a cargo totalmente de los presupuestos comunitarios, no dándose ningún tipo de contratación externa ni a otros Estados ni a empresas privadas.

La Comisión elabora programas cuatrienales para el CCR, el cual los somete al Parlamento Europeo antes de su aprobación por el Consejo de Ministros. En la actualidad, realiza investigaciones en campos tan diversos como nuevas tecnologías energéticas, problemas ecológicos, protección de los consumidores, etc. El programa 1980-1983 tiene un presupuesto de 511 millones de ECUS, mientras que para 1984-1987 asciende a 700 millones.

Las actividades del CCR se desarrollan a tres niveles:

*Ejecución de programas centrales.* Actividades de investigación de tipo comunitario, que se justifican por la envergadura de los proyectos, por la necesidad de centralizar las funciones y las instalaciones, etc.

*Prestación de servicios públicos.* El CCR debe responder a las necesidades de los gobiernos, organizadores, universidades e industrias en materia de equipos especializados, de conocimientos, de productos y de servicios.

*Prestación de servicios a la Comisión.* El CCR aporta su asistencia técnica a la Comisión en la elaboración de las políticas sectoriales de la Comunidad.

En numerosos campos el CCR completa la denominada acción indirecta de la Comunidad y, por otra parte, coopera con un centenar de grandes laboratorios de dentro y fuera de ella.

Las actividades del CCR se desarrollan en cuatro centros: Petten (Holanda), especializado en materias para alta temperatura; Ispra (Italia), emplea el 75 por 100 de los investigadores del CCR y sus actividades, inicialmente nucleares, se han diversificado hacia otros campos; Oficina Central de Medidas Nucleares de Geel (Bélgica), especializada en normas y medidas nucleares, e Instituto de los Transuránicos de Karlsruhe (Alemania). El empleo total es del orden de los 1.800 investigadores y de 450 empleados administrativos.

## *Acción indirecta*

Por acción indirecta se entiende la investigación que surge por medio de una demanda o de un contrato dentro de la propia Comunidad, con la participación de organismos de investigación o de empresas industriales, públicos y privados. La investigación indirecta por contrato es un importante instrumento de coordinación. Sobre los programas de investigación que el Consejo aprueba, se posibilita una investigación de difícil realización a nivel nacional o que por sus objetivos no corresponde al CCR. La acción indirecta ofrece la posibilidad de utilizar los laboratorios y los equipos de investigación mejor preparados de cada país.

La participación de la Comunidad en la financiación de los proyectos de investigación indirecta se encuentra, generalmente, entre el 25 y el 50 por 100, aunque existen algunas excepciones para superar las cuotas normales de participación.

Una vez el Consejo de Ministros ha aprobado un proyecto de investigación, se publica en el *Boletín Oficial de las Comunidades* la convocatoria del correspon-

diente concurso, en el que pueden participar, como se ha dicho, todas las empresas o laboratorios públicos y privados de los países miembros.

### *Acción concertada*

Se trata, exclusivamente, de un programa común, que se financia y ejecuta por cada país miembro y cuyos resultados se aprovechan conjuntamente. La Comunidad actúa como elemento coordinador con un presupuesto muy reducido. Esta acción, denominada COST, pretende definir unos objetivos de investigación unitarios, procurando evitar posibles duplicidades.

### EL PROGRAMA MARCO 1984-1987

El Programa Marco constituye un hito dentro de la Comunidad, no sólo por el presupuesto que tiene asignado, 3.750 millones de ECUS, sino también por los programas de investigación que en él se proponen. La estrategia común en el campo de la política científica y tecnológica se encuentra definida en este Programa, en el que se establecen los objetivos técnicos y científicos a alcanzar en el ámbito de la Comunidad, así como los criterios de selección para las acciones comunitarias y las prioridades en la asignación de fondos.

Los objetivos principales, con indicación de la financiación prevista, son, en grandes líneas, los siguientes:

	<i>Millones de ECUS</i>	<i>Porcentaje</i>
1) Promoción de la competitividad agrícola.	130	3,5
— Desarrollo de la productividad agraria y mejora productos:		
• Agricultura.	115	—
• Pesquerías.	15	—
1) Promoción de la competitividad industrial.	1.060	28,2
— Remoción y reducción de barreras.	30	—
— Nuevas técnicas y productos para las industrias tradicionales.	350	—
— Nuevas tecnologías.	680	—
3) Mejora en la gestión de nuevos materiales.	80	2,1
4) Mejora de la gestión de recursos energéticos.	1.770	47,2
— Desarrollo energía física.	460	—
— Fusión termonuclear controlada.	480	—
— Desarrollo energías renovables.	310	—
— Uso racional de la energía.	520	—
5) Ayuda al desarrollo.	150	4,0
6) Mejora condiciones de vida y de trabajo.	385	10,3
— Seguridad y protección de la salud.	190	—
— Protección del medio ambiente.	195	—
7) Mejora de la eficiencia del potencial científico y técnico de la Comunidad.	85	2,3
— acción horizontal.	90	2,4
<b>TOTAL</b>	<b>3.750</b>	<b>100,0</b>

Estos programas son elaborados por la Comisión a través de consultas con los Estados miembros. Sobre esta base, la Comisión propone las actividades especifi-

cas de investigación, de desarrollo y de demostración, respondiendo a los objetivos de una estrategia común en investigación y desarrollo y a los objetivos de la política industrial comunitaria.

Las cantidades asignadas en este Programa Marco comprenden la financiación del Centro Común de Investigación (acción directa), los contratos compartidos (acción indirecta) y la investigación coordinada (acción concertada).

## INFRAESTRUCTURA DE INFORMACIÓN

La creación de servicios de información tecnológica se considera una parte vital de la estrategia comunitaria en materia de innovación tecnológica. Los principales servicios de esta infraestructura son los siguientes:

Euronet-Diane: Estructura de base de datos desarrollada conjuntamente por la Comisión y por los PTT de cada país miembro. Agrupa 400 bancos de datos y proporciona información científica y técnica.

Euro-Abstracts: Vehículo importante para dar a conocer los resultados de la I + D comunitaria a los potenciales usuarios. Publicación mensual que, desde 1968, puede consultarse a través de uno de los bancos de datos de Euronet (EABS).

Euronews: Información por teletex, que contiene:

- Anuncios de la Comisión de convocatorias de proyectos de I + D, como el «ESPRIT».
- Decisiones del Consejo de Ministros sobre propuestas de I + D, informes sobre iniciativas de la Comisión en este campo, etc.
- Conferencias y simposios sobre cuestiones de innovación industrial.

Carta del Departamento para la Comunidad Científica y Técnica: Se distribuye gratuitamente a 40.000 personas de la Comunidad. Aparece cada dos meses y contiene información resumida sobre innovación industrial e I + D. Incluye también anuncios, cartas sobre los nuevos programas de I + D, etc.

Single (*System for Information on Grey Literatura in Europe*): La expansión de la actividad comunitaria en materia científica y tecnológica conlleva la expansión de la literatura no convencional.

Innovaciones de la Investigación Comunitaria: Folletos que se publican desde 1980, explicando la comercialización de algunas innovaciones, fruto de la investigación a nivel comunitario.

Información sobre Transferencia Industrial: Comisión de apoyo a la creación de una Asociación Europea de Agencias para la Transferencia de Información Industrial de Europa. Se cree que ello puede jugar un papel importante en las vías de apoyo tecnológico a las PYME, proporcionándoles información sobre tecnología y sobre gestión.

*Tenders Electronic Daily*: Servicio de Información Electrónica, operable a través de Euronet. Contiene información y detalles sobre los concursos públicos, nacionales y locales, siempre que estén abiertos a la participación de los países comunitarios.

La financiación de la innovación es uno de los aspectos más cruciales de la nueva estrategia comunitaria en materia de tecnología y desarrollo. En este sentido, las acciones que la Comunidad ha comenzado o piensa potenciar son las siguientes:

### *Préstamos de Innovación Europea*

Se ha puesto en marcha en fase experimental en junio de 1983, con un primer presupuesto de 100 millones de ECUS, procedentes del «Nuevo instrumento comunitario del Fondo Ortoli», y con 20 millones de ECUS adicionales para subvencionar los intereses. El objetivo de estos préstamos es el de proporcionar fondos a las pequeñas empresas de alta tecnología. Con esta fase experimental, los objetivos de la Comisión se dirigen hacia la creación de una *Agencia Financiera Europea* o de un *Fondo de Innovación Europeo*.

### *Asociación Europea de Sociedades de Capital-Riesgo*

La Comunidad realiza un esfuerzo para acercarse a Estados Unidos, en donde existen 800 sociedades de capital-riesgo, en tanto que en los cuatro grandes países de la CEE sólo superan las 80. Además, los fondos de las americanas circulan diez veces más que los de las europeas. Por ello, entre octubre de 1980 y septiembre de 1983, la Comunidad puso en marcha un proyecto piloto para promocionar unas *venture capital* que operasen en el ámbito comunitario. Se empezó con una sociedad de los citados cuatro países, y posteriormente se amplió hasta ocho. El respaldo financiero de 15.000 ECUS fue aportado por la Comisión. El éxito de esta operación decidió la puesta en marcha de la Asociación Europea de Sociedades de Capital-Riesgo (EVCA), bajo el auspicio de la Comisión, por formar parte del Plan Transnacional 1983-1985.

### *Mercado Secundario para Empresas de Nueva Tecnología*

Los esfuerzos que ha hecho la Comisión en este campo han sido importantes —existen experiencias en Londres, Amsterdam, Copenhague y París—, aunque se considera que esta iniciativa se encuentra en sus comienzos.

### *Los Fondos Estructurales de la Comunidad*

Es preciso hacer una referencia también al Fondo Social Europeo y al Fondo Regional. Aunque su propósito inicial no sea el de fomentar la innovación industrial, la potenciación de los sectores emergentes de nuevas tecnologías, con el fin de crear empleo y de eliminar diferencias regionales, absorberán una parte importante de los recursos de estos Fondos.

Se describe, en primer lugar, el ya mencionado Plan Transnacional, que ocupa un lugar destacado en lo que se denomina nueva política comunitaria en materia tecnológica. A continuación se describen otros dos tipos más de acciones.

### *Plan Transnacional*

Sus recursos iniciales se redujeron de 15 a 20 millones de ECUS. Se compone de 12 subprogramas, cuyo denominador común es la referencia a un nivel de cooperación y concertación comunitario con los objetivos siguientes:

- Mejorar las comunicaciones de la investigación industrial (Seminarios, simposios...).
- Estimular los servicios de asesoramiento empresarial.
- Estimular las sociedades de capital-riesgo.
- Ampliar las posibilidades de acceso de las empresas innovadoras a las compras públicas.
- Ayudar a la financiación de la formación en el terreno de la gestión de la innovación y de la transferencia de tecnología.
- Estimular la creación de *agencias de conocimientos tecnológicos*.
- Crear un fondo presupuestario flexible para proporcionar recursos e iniciativas y propuestas que se consideren de interés respecto a estas cuestiones.
- Estimular iniciativas para facilitar el acceso a los mercados de licencias y patentes.
- Acelerar la introducción en los mercados de los nuevos productos, estableciendo un sistema puesto al día para la publicación de normas.
- Creación de un fórum permanente para el intercambio de información sobre las medidas que aplican los Estados miembros en materia de estímulos a la innovación.
- Preparar un inventario de todos los programas y medidas referentes a la innovación que se llevan a cabo en los distintos Estados miembros.
- Estimular con financiación comunitaria aquellos programas, infraestructuras o desarrollo de acciones que pueden ser de utilidad para todos los países.

Cooperación en materia de normalización europea. De acuerdo con una resolución de marzo de 1983, los Gobiernos han de informar a la Comisión y a los demás Gobiernos acerca de la introducción de una nueva normativa.

STCELA (*Standing Technological Conference of European Local Authorities*). En 1978 se fundó un club informal, con apoyo financiero de la Comisión, que agrupa a autoridades locales de toda la Comunidad interesadas en cuestiones de innovación tecnológica. Tras un proyecto piloto, se ha constituido la *Association Scientifique Internationale*, sin fin lucrativo, abierta a todas las asociaciones de las administraciones locales.

## IMPLICACIONES PARA ESPAÑA

A partir del análisis sobre las políticas globales de la Comunidad, y sus actuaciones en materia científica y tecnológica, se puede llegar a establecer una serie de conclusiones (siguiendo el esquema anterior) acerca del impacto que el ingreso de España en la CEE puede suponer para la política científica y tecnológica.

Con el ingreso de España en la Comunidad se ha producido la plena integración en los tres tipos de acciones ya reseñados que la Comunidad está llevando a cabo. Al mismo tiempo, participará institucionalmente en los diversos comités u organismos encargados del desarrollo de la política comunitaria de ciencia y tecnología.

### *Acción directa*

España será beneficiaria de los trabajos realizados en los laboratorios del CCR, pues los investigadores españoles podrán trabajar en los centros del CCR. Se tendrá acceso a los seminarios que organiza el centro de Ispra, para intercambiar informaciones científicas entre los países miembros. Se obtendrán licencias, no exclusivas, de las investigaciones del CCR, así como ayudas del CCR en materia de «know-how», equipos, etc.

### *Acción indirecta*

Las empresas o laboratorios españoles, públicos y privados, podrán tomar parte en los concursos que se convoquen para los distintos programas de la Comunidad (España, como país candidato, no tiene esta posibilidad). Hay que tener en cuenta que, entre 1984-1987, el presupuesto de los distintos programas que se van a realizar a *cost-sharing* (programas propuestos o decididos ya por el Consejo) asciende a unos 300.000 millones de pesetas.

### *Acción concertada*

No se pueden prever beneficios muy especiales a través de este tipo de acciones. En la actualidad, organismos y empresas españolas están participando en alguno de los programas que se financian por los propios Estados, ya que, por este motivo, es posible la integración de países terceros en las acciones llamadas concertadas.

### *Participación institucional*

España, como miembro de la Comunidad Europea, participará en los diversos comités que tienen como misión la tarea de definir los objetivos e impulsar la política común de investigación y desarrollo tecnológico. De entre ellos, el organismo principal de esta política es el CREST, integrado por miembros de todos los países comunitarios. España, por tanto, deberá nombrar sus representantes en el CREST y proponer los correspondientes al CODEST y a los distintos comités de gestión en los que vaya participando.

Esta serie de posibles beneficios para España en los ámbitos de su integración en la infraestructura comunitaria de investigación, de su participación en los resultados, de la realización de investigaciones y de la propia definición de políticas comunitarias, sólo serán realidad si España transforma sus estructuras actuales en aras de lograr una efectiva coordinación de su organización y una adecuada gestión de sus recursos, al mismo tiempo que impulsa una política de fomento de la investigación, creación de centros y ayuda a la innovación tecnológica.

## INFRAESTRUCTURA DE INFORMACIÓN

La creación de servicios de información tecnológica se considera una parte vital de la estrategia comunitaria en materia de innovación tecnológica. Los principales servicios de esta infraestructura se encuentran en período de potenciación o de formación (Euronet-Diane, Euro-Abstracts, Sigle, etc.). La mayor parte de esta infraestructura de informaciones es ya accesible desde España, si bien, como en el caso Euronet, a un coste superior, al realizar la conexión no desde España, sino desde Toulouse. Parece importante destacar, no obstante, que la integración significa pasar de un papel de receptor pasivo a un papel más activo, con el fin de hacer más accesible a todas las empresas españolas las posibilidades de esta red de información.

## FINANCIACIÓN DE LA INNOVACIÓN

Como ya se ha visto, la financiación comunitaria comprendía los Préstamos de Innovación Europea, la Asociación Europea de Sociedades Venture Capital-Riesgo, el Mercado Secundario para Empresas de Nuevas Tecnologías y, también, los llamados Fondos Estructurales de la Comunidad (Fondo Social Europeo y Fondo Regional).

Las implicaciones del ingreso de España pueden ser importantes desde el punto de vista de la financiación de las innovaciones. En primer lugar, porque con los Préstamos de Innovación Europea y con los Fondos Social y Regional se podrá contar con nuevos recursos financieros para contribuir al desarrollo tecnológico en España. Pero, en segundo lugar, y con mayor trascendencia, la potenciación en la Comunidad de sociedades de capital-riesgo y mercados secundarios ha de ser enormemente provechosa para España, al venir a cubrir lagunas de cierta envergadura y de difícil solución en nuestro país.

## DIMENSIÓN COMUNITARIA DE LA INNOVACIÓN

Las implicaciones para España de las actuaciones que se están llevando a cabo dentro de esta dimensión comunitaria de la innovación son importantes desde una doble perspectiva:

### *En sentido positivo*

Los esquemas de apoyo a la infraestructura que se derivan del Plan Transnacional pueden contribuir a la formación de una infraestructura española, hoy en día muy reducida.

### *En sentido negativo*

La Comunidad está interesada en el conocimiento de las medidas que se aplican en cada país miembro en el campo de la normalización, en el de las compras públicas y en el de las patentes. Todo ello significa que la capacidad española de

generar estímulos o de establecer algún tipo sutil de barrera no arancelaria puede verse reducida de forma apreciable.

Es evidente que la elección de un modelo *espontáneo* para el Sistema español de Ciencia y Tecnología obedeció a razones puramente coyunturales y a la práctica inexistencia de una política científica nacional. Este modelo, que se ha mostrado altamente operativo en algunos países, como Estados Unidos, ha fracasado en España al insertarse en una estructura extremadamente débil —por la escasez de recursos naturales y humanos— y en la que, por añadidura, las acciones se han venido produciendo de manera descoordinada.

Por otra parte, al analizar sistemas de países concretos con estructuras político-administrativas altamente descentralizados o federales, se pone de manifiesto que en todos ellos existen mecanismos correctores que garantizan la coordinación y puesta en común de al menos los grandes temas de política científica nacional.

La organización político-administrativa española presenta bastante similitud con la de estos países, por lo que parece ineludible contar en el futuro con un organismo que, con independencia del desarrollo específicamente autonómico, pueda orientar, planificar y coordinar las líneas y directrices prioritarias de desarrollo científico-técnico nacional. Esta necesidad se hace tanto más evidente cuanto, como se puso de manifiesto, la situación de España en cuanto a recursos humanos y financieros es muy precaria respecto a la de estos países.

Así pues, el modelo científico-técnico que para España se vislumbra respondería a esas características descentralizadoras por las que cada una de las Comunidades Autónomas y cada uno de los sectores implicados en el sistema tendría la oportunidad de llevar a cabo una política científica orientada hacia la resolución de sus específicas necesidades de desarrollo, pero coordinada y en armonía con los grandes objetivos prioritarios nacionales que en este campo y en cada caso se determinen. Además, nuestra incorporación a la CEE refuerza aún más la ineludibilidad de la medida, ya que la propia Comunidad ha iniciado una política común de investigación y tecnología en la que se integran los objetivos comunes de los países que de ella forman parte.



CUATRO AÑOS DE POLITICA  
CIENTIFICA Y TECNOLOGICA

Emilio Muñoz



El Ministerio de Educación y Ciencia tiene en la actual organización administrativa una importante cuota de responsabilidad sobre la política científica y tecnológica española, ya que gestiona más del 50 por 100 de los fondos que la Administración Pública dedica a tareas de Investigación y Desarrollo (I + D) y es responsable del 75 por 100 de los recursos humanos implicados en el sector. Consciente de esta responsabilidad, el Ministerio de Educación y Ciencia ha desarrollado a lo largo de estos últimos años una intensa labor en el área de la política científica y tecnológica. Lo ha hecho en varios planos: diagnóstico, coordinación, fomento de la investigación, relaciones internacionales y documentación e información científica. Todos ellos tratan de unir en un todo armónico los dos pilares esenciales que exige la construcción de un Sistema Ciencia y Tecnología, es decir, el mundo investigador y el sector productivo, al tiempo que se incrementa la coordinación de los órganos gestores y ejecutores de I + D. Este departamento asume, por un lado, el mayor número de organismos con mayor capacidad normativa para actuar en política científica, bien de manera directa, como es el caso de la CAICYT y la Dirección General de Política Científica, o a través de una responsabilidad interpuesta, como ocurre con el CSIC.

Del diagnóstico sobre la situación general del Sistema español de Ciencia y Tecnología —ya expuesto en páginas anteriores de manera detallada— se inferían algunas carencias especiales para su modernización y desarrollo. Básicamente, eran éstas la ausencia en las últimas décadas de una política científica basada en objetivos (condición imprescindible para afrontar el reto tecnológico contemporáneo), la ausencia de una información suficiente sobre los recursos públicos destinados a I + D y la escasez de dotación material y humana en la actividad científico-investigadora.

Afrontar esta reforma, exigía, entre otras cosas, la existencia de un organismo con algunas características imprescindibles, en tanto se creaba por ley una instancia superior capaz de erigirse en el motor de la política científica nacional.

Ya se ha señalado cómo este intento tuvo el colofón histórico del fracaso, en los diferentes casos, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, la Comisión Delegada de Política Científica o la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica. En todos ellos su actividad se orientó hacia tareas distintas de las de fomento y coordinación general.

En esta situación, el Ministerio de Educación y Ciencia tomó la iniciativa de encargar a la Dirección General de Política Científica, de él dependiente, la puesta

en marcha de un conjunto de acciones encaminadas tanto a paliar o remediar las disfunciones más graves del Sistema como a preparar el camino a la vasta reforma que la Administración socialista decidió poner en marcha desde los primeros días de gobierno. Una reorganización y adecuación general de la actividad científica y tecnológica, de la que constituye el máximo exponente normativo la reciente aprobada Ley de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica.

Esta Dirección General, progresivamente imbricada en la CAICYT, posee la particularidad de poder ejecutar acciones horizontales sobre el Sistema, ya que es, junto a la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnológica, la única no sectorializada o reducida a un solo campo de la actividad científica y tecnológica. La Dirección General de Política Científica puede atender al desarrollo armónico y, por añadidura, actuar en ellos a través de las distintas fases que constituyen (al menos de una manera teórica y formal) el proceso: la investigación básica o fundamental, la aplicada y el desarrollo. Un proceso que se completa con la innovación y sobre el que se ha logrado establecer una sólida ligazón por medio de una estrecha coordinación con la Dirección General de Innovación Industrial y Desarrollo Tecnológico y con el CDTI, ambos integrados en el Ministerio de Industria y Energía.

Por estas razones, la Dirección General de Política Científica se ha constituido en la pieza motriz del engranaje destinado a poner en funcionamiento el mecanismo moderno de la ciencia y la tecnología españolas. Para ello se ha actuado en tres campos esenciales: la coordinación de la actividad científico-investigadora, el fomento de la misma y el establecimiento de prioridades de desarrollo científico por medio de la puesta en marcha de programas de investigación.

A continuación se pormenorizan algunas de las más relevantes acciones en cada uno de estos apartados.

## COORDINACION Y PLANIFICACION

Para conseguir una mejor coordinación, tarea que se ha considerado imprescindible y urgente, el MEC ha desarrollado los siguientes mecanismos:

- Análisis de los presupuestos de I + D de los años 1982, 1983 y 1984, a cargo de una comisión *ad hoc*, constituida por representantes designados por cada departamento ministerial con competencia en investigación y desarrollo.
- Optimización de la actuación del Comité Interministerial de Programación de la CAICYT, que ha completado e incluso mejorado las tareas de coordinación de la comisión *ad hoc*.
- Colaboración con el Comité Conjunto Hispano-Norteamericano, por parte de la CAICYT y la Dirección General de Política Científica, para promover la asignación de recursos en función de los resultados de la evaluación de programas y proyectos.
- Cooperación entre la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnológica y la Dirección General de Política Científica, que se ha traducido en una serie de acciones concretas, entre las que merecen citarse las siguientes:
  - Definición clara del marco de actuación de cada organismo en el proceso lineal de innovación; la CAICYT, en la etapa de investigación aplicada, y el CDTI, en la de desarrollo industrial. Una medida orientada a la evitación de solapamientos y a la dispersión de los escasos recursos del sistema.
  - Evaluaciones compartidas: el CDTI evalúa los aspectos económicos y de transferencia de tecnología de los planes concertados presentados a la CAICYT, quien, por su parte, evalúa su interés científico.
  - Convocatorias unificadas CAICYT-CDTI en programas especiales de acuicultura, microelectrónica y biotecnología.

### FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN

La CAICYT constituye, como se ha dicho ya, uno de los tres organismos que gestionan fondos para la promoción de la investigación. Es un organismo de carácter interministerial y de actuación horizontal, que gestiona el único Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica y Técnica. Conviene subrayar que la CAICYT constituye la principal reserva de financiación de la investiga-

ción en las universidades y en el CSIC, a través de los proyectos de investigación que les son concedidos. En la figura 5.1 se ilustra la distribución del Fondo Nacional en los años 1984 y 1985, donde puede verse la importancia atribuida a los proyectos de investigación.

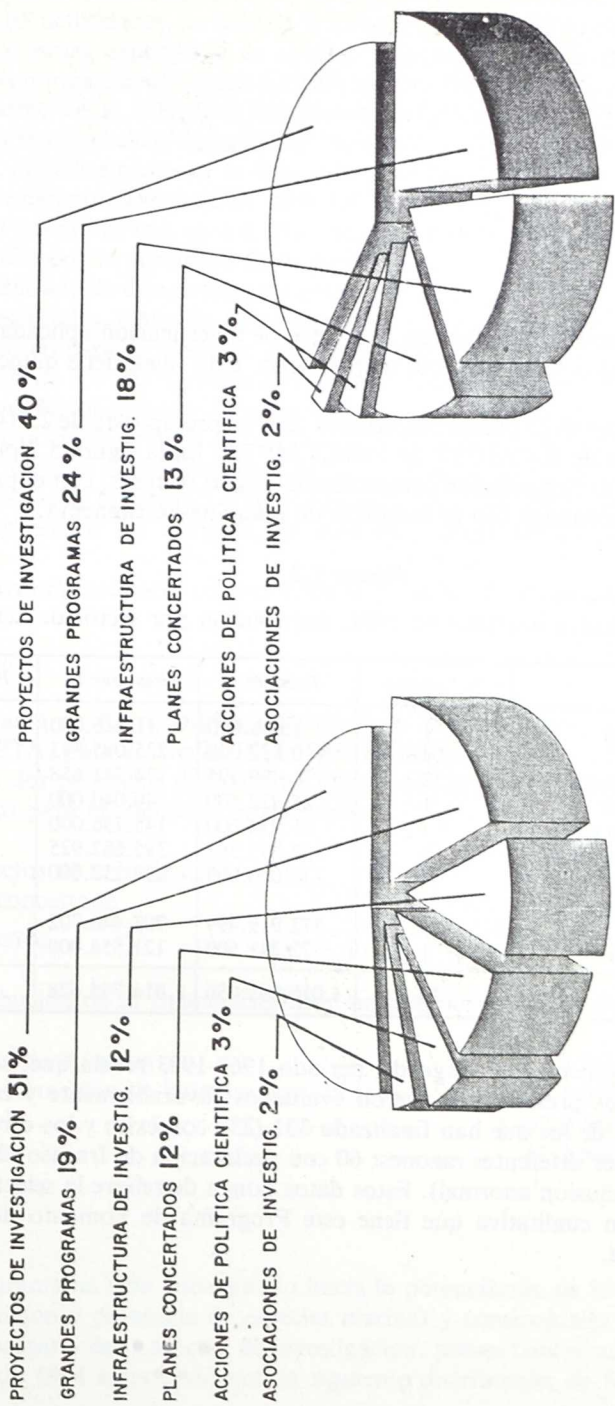
Doce ponencias, reflejo de campos o áreas científicas, constituyen la estructura en la que se apoya la evaluación de proyectos: Matemáticas, Física y Astronomía; Química; Biología de Organismos y Sistemas; Biología Molecular y Celular; Ciencias de la Tierra y del Espacio; Ciencias Agrarias; Ciencias Médicas; Ciencias Tecnológicas I; Ciencias Tecnológicas II; Ciencias Tecnológicas III; Ciencias Sociales; Ciencias Humanas.

Esta financiación por proyectos se lleva a cabo a través de un mecanismo competitivo cada vez más exigente y asimilable al de los países desarrollados (la Dirección General de Política Científica y la CAICYT están coevaluando con la *National Science Foundation* proyectos del Comité Conjunto, con plena aceptación del Sistema seguido por parte de la prestigiosa NSF). Esta experiencia evaluadora adquirida por la CAICYT en los últimos años ha determinado que numerosas organizaciones que financian proyectos de investigación se dirijan a la CAICYT para la evaluación de los recibidos en sus convocatorias. Así, en 1984 se evaluaron 59 proyectos presentados a la convocatoria del convenio Universidad-Caja de Ahorros de Murcia y 37 proyectos del Consejo Superior de Ciencia de Chile, financiados por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de Chile. En 1985 se han evaluado 118 proyectos para la Junta de Castilla-León, 3 para la Comunidad Foral de Navarra y 8 para la Comunidad de Asturias.

Otra interesante iniciativa que se ha promovido es la renovación de los cargos que impliquen capacidad de decisión en proyectos, ayudas, etc. El criterio empleado es el de renovar a las personas que los desempeñan cada dos o tres años. Así, durante el bienio 1982-1984 se han renovado los 12 coordinadores de área (100 por 100) y más de la mitad del Gabinete de Estudios. En los nuevos nombramientos se tuvo en cuenta la imprescindible descentralización. Así, la proporción de vocales de fuera de Madrid ha pasado de un 13,3 por 100, en enero de 1983, al 45,3 por 100, en la actualidad.

# Distribución del Fondo Nacional para la Investigación Científica y Técnica

1984 y 1985



**Total: 8.109,4 MILLONES de Pts.**

**1984**

**Total: 9.112,1 MILLONES de Pts.**

**1985**

Figura 5.1

## PLANES CONCERTADOS

Los planes concertados financian proyectos de investigación aplicada presentados por las empresas bajo la figura de préstamo. Esta línea tiene quince años de existencia.

En 1984 se iniciaron 25 planes concertados, con un presupuesto de 2.014,8 MPTA y una financiación de la CAICYT de 1.010,1 MPTA. En la figura 5.2 puede verse la distribución de la financiación comprometida según sectores, con el predominio de proyectos relacionados con la industria de máquina-herramienta.

*Figura 5.2*

Planes concertados iniciados en 1984, distribución por sector de actividad

Sector	N.º planes	Préstamo	Presupuesto	Porcentaje
Prod. agropecuaria	1	8.036.000	11.226.000	0,6
Pesca	4	110.522.000	225.095.343	11,2
Otros productos químicos	2	71.489.395	134.741.658	6,7
Productos plásticos	1	25.922.500	40.040.000	2,0
Prod. minerales no metál.	1	61.934.600	145.756.000	7,2
Maquinaria no eléctrica	4	157.895.562	395.682.925	19,6
Maquinaria eléctrica	2	130.000.000	237.253.000	11,8
Equipo e instrumentos de medida y control	9	372.019.499	703.446.702	34,9
Otras manufacturas	1	72.241.500	121.554.000	6,0
TOTAL	25	1.010.061.056	2.014.795.628	100,0

La situación general a lo largo del periodo 1968-1983 revela que, sobre 1.942 planes concertados presentados, fueron evaluados favorablemente y contratados 508 (34 por 100), de los que han finalizado 331 (231 con éxito y los otros 100 restantes sin éxito por diferentes razones: 60 con declaración de fracaso, 22 rescindidos y 18 por conclusión anormal). Estos datos ponen de relieve la selectividad elevada y la presión cualitativa que tiene este Programa de Fomento de la Investigación Aplicada.



Los programas especiales definidos de acuerdo con prioridades constituyen una novedad en las actividades, no sólo de la CAICYT, sino de la política científica española. Esta escasa experiencia en nuestro país no es sorprendente, puesto que igualmente continúa siendo escasa a escala internacional (en este contexto hay que citar el informe de K. Matthes, *Methodological Experience with Evaluation of Programmes in the Federal Republic of Germany*, seminario CEE, Bruselas, octubre de 1983, donde se reconoce la falta de experiencia de la República Federal Alemana en este campo). Durante los años 1983 y 1984, la CAICYT ha procedido a un detallado estudio de una serie de programas que habían sido declarados de interés preferencial por la Administración anterior.

Como resultado de este proceso de evaluación y redefinición de cada uno de los programas especiales, tratando de enmarcarlos en áreas prioritarias más amplias, se han puesto en marcha cinco de estos programas:

*Programas de I + D:* Agroenergética, Acuicultura y Microelectrónica.

*Programas Movilizadores:* Biotecnología y Física y Altas Energías.

Se clasifican en Programas de I + D aquellos que tratan de cubrir todos los elementos que integran el modelo lineal de innovación (desde la investigación básica hasta la innovación industrial) y en Programas Movilizadores, los que pretenden dinamizar un sector; sin afrontar, de momento, objetivos socioeconómicos definidos.

Los logros más recientes en esta línea se resumen a continuación.

#### *Agroenergética*

El Programa de Agroenergética comenzó en 1984, con un presupuesto inicial de 290,7 MPTA, para el trienio 1984-1986, reducido, en 1985, a 271,0 MPTA, al ser retirados dos proyectos de investigación y un plan concertado. La distribución de los fondos para el trienio es la siguiente:

21 proyectos de investigación .....	262,96 MPTA
1 plan concertado .....	8,04 MPTA
TOTAL .....	271,00 MPTA

La distribución de la financiación por subprogramas es la subsiguiente:

— Fuente de biomasa .....	63,3 MPTA
— Transformación de biomasa por vía seca ....	14,5 MPTA
— Etanol .....	132,0 MPTA
— Biogás .....	61,2 MPTA

#### *Acuicultura*

Este programa ha sido encaminado hacia la potenciación de los aspectos de la crianza, nutrición y patología de especies marinas y continentales.

La convocatoria de proyectos de investigación, planes concertados y desarrollo tecnológico de 1984 se resolvió con la siguiente distribución de fondos en 1985:

— Proyectos de investigación .....	173,03 MPTA
— Planes concertados .....	6,00 MPTA
— Plan formación de técnicos (2. <sup>a</sup> fase) .....	<u>48,00 MPTA</u>
TOTAL .....	227,03 MPTA

No se dispone aún de datos sobre los proyectos de desarrollo tecnológico (CDTI).

### *Microelectrónica*

Este programa intenta facilitar la creación y difusión de la tecnología microelectrónica en los organismos públicos de investigación (a través de proyectos de investigación) y en las empresas (mediante planes concertados), así como desarrollar la aptitud de las empresas para recibir y asimilar los cambios tecnológicos en microelectrónica, muy en particular mediante la formación de investigadores.

Para alcanzar estos objetivos se han llevado a cabo las siguientes actividades:

- Creación del Centro Nacional de Microelectrónica (1984).
- Convocatoria de proyectos de investigación, planes concertados y proyectos de desarrollo tecnológico (1985).
- Plan de Formación de Personal Investigador (1985).

La convocatoria de proyectos de investigación, planes concertados y proyectos de desarrollo tecnológico se ha plasmado, hasta el momento, en cuatro proyectos de investigación concedidos, por un total de 31,3 MPTA.

### *Biotecnología*

El objeto de este programa es el desarrollo de la biotecnología en España mediante acciones de promoción, tanto en el sector público como en el privado, tratando de conseguir la máxima comunicación entre la investigación y la innovación.

Las actividades realizadas hasta el momento son la creación del Centro Nacional de Biotecnología (1984); convocatorias de proyectos de investigación, planes concertados y proyectos de desarrollo tecnológico (1985); y convocatoria de becas de formación de personal investigador (1985).

La convocatoria de proyectos de investigación, planes concertados y proyectos de desarrollo tecnológico ha aprobado hasta el momento sesenta y un proyectos de investigación, cuyo presupuesto asciende a 228,4 MPTA.

### *Física de Altas Energías*

Este plan movilizador, que pretende, entre otras cosas, aprovechar de forma óptima la adhesión de España al CERN, tiene como principal objetivo potenciar la investigación experimental en altas energías. Se propone, igualmente, obtener la óptima transferencia de tecnología a organismos públicos y empresas, al tiempo que se consigue el mayor número posible de contratos a empresas españolas. La importancia científica y económica de este plan es evidente; sin embargo, su alto coste exige de un seguimiento directo y una evaluación constante.

La convocatoria de proyectos de investigación de 1984 ha aprobado la siguiente distribución de fondos:

	1984	1985
Número de proyectos ...	9	24
Cantidad concedida .....	215,0	285,9

### *Nuevos programas prioritarios*

La técnica empleada para la elaboración de los Programas de Microelectrónica y Biotecnología, basada en la utilización de ponencias de expertos procedentes de los departamentos implicados, analizando las necesidades e intereses, así como los recursos disponibles, está siendo utilizada para la identificación y elaboración de nuevos programas prioritarios. Se ha iniciado la elaboración de anteproyectos en las siguientes áreas: Nuevos Materiales, Tecnología de Alimentos y Farmacia y Medicamentos.

También se ha planteado la posibilidad de dar los primeros pasos en las áreas de los recursos naturales y la robótica. La creciente importancia de la línea de grandes programas (programas especiales) se deduce de la comparación en la distribución del Fondo Nacional en los años 1984 y 1985 (véase figura 5.1).

### *Otras acciones*

Convocatoria de infraestructura: Una adecuada infraestructura de equipamientos es condición ineludible para la realización de una investigación competitiva. La falta de canales adecuados para solicitar la adquisición, renovación y mantenimiento de equipos trajo consigo que, con frecuencia, muchas solicitudes presentadas a la convocatoria de proyectos no fueran sino pretextos para conseguir el necesario equipamiento.

Consciente del problema, la CAICYT ha realizado en los últimos años una serie de acciones encaminadas a financiar el equipamiento de los centros de investigación, a través de convocatorias específicas para infraestructura, bien de modo directo, bien por medio de las Comunidades Autónomas. Los datos cuantitativos de estas líneas de actuación se recogen en la figura 5.3.

Figura 5.3

Distribución de la financiación de infraestructura (en MPTA)

	1983	1984	1985
Infraestructura de investigación .....	1.071,3	—	1.634,0
Infraestructura de investigación en Comunidades Autónomas .....	1.556,5	1.025,7	—
Infraestructura Centro de Investigación de Planes	71,4	71,4	—

Programas de *Sabáticos*: El objetivo de este programa es promover los contactos entre científicos extranjeros de reconocido prestigio con grupos de investiga-

ción españoles, durante su licencia por un año sabático. Mientras tiene lugar su estancia en España, el investigador extranjero recibe un salario (que complementan su asignación regular) y el laboratorio receptor una cantidad en concepto de material fungible. Esta fórmula tiene importantes ventajas; de un lado, se constituye un equipo que accede a técnicas y métodos de trabajo novedosos, y de otro, se consigue una notable economía formativa en personal investigador.

La primera convocatoria de este programa recibió más de 100 solicitudes, de las que se han concedido 42, para el período octubre 1984-julio 1986. La segunda convocatoria (1985) se incrementó, hasta llegar a una cifra de 120 solicitudes y 55 científicos invitados, para el período 1985-1987. Tanto esta convocatoria como la anterior se anunciaron en las más prestigiosas revistas internacionales, pero esta vez incluyendo trece áreas prioritarias seleccionadas por CAICYT, para evitar que los solicitantes extranjeros sin contactos previos con grupos españoles se concentraran excesivamente en algunas áreas.

Convocatorias de ayudas a congresos, cursos, seminarios, publicaciones científicas: En aras de una mayor transparencia en la gestión, la CAICYT publicó en 1984, y por primera vez, una convocatoria de este tipo, lo que significa un modesto esfuerzo cuantitativo, pero valioso cualitativamente, de apoyo a la investigación. Con estas convocatorias se persigue dar igualdad de oportunidades a todos los organismos, permitiendo que la decisión se base en evaluaciones objetivas.

En la convocatoria, de 1985, se han concedido 110 ayudas a congresos y seminarios, por un importe de 31,8 MPTA, y 75 ayudas a revistas, por un importe de 26,8 MPTA. Es importante señalar que el monto de todas estas acciones —encuadradas como acciones de política científica— asciende a un 2,9 por 100 del Fondo Nacional, como se recoge en la figura 5.1.

La investigación universitaria: La financiación de la investigación universitaria es muy escasa, a pesar de la importancia que el colectivo universitario tiene en el desarrollo de la investigación de nuestro país. Como ha puesto de manifiesto un trabajo del Instituto de Información y Documentación en Ciencia y Tecnología del CSIC, titulado *Producción Científica española en 1978-1983, recopilada por las bases internacionales de datos bibliográficos*, la repercusión en el concierto científico internacional de la investigación realizada por los grupos universitarios ha experimentado un incremento notable.

El único crédito asignado directamente para la financiación de la investigación universitaria es el Fondo General de Ayuda Universitaria, que se gestiona en la Dirección General de Política Científica.

A partir del año 1981, en el que se experimentó una brusca reducción de la cuantía del Fondo, éste se mantiene en niveles similares o incluso se ha reducido en términos constantes. En la actualidad, la relación pesetas/profesor asciende a 37.095 por año, lo que justifica, como anteriormente se mencionaba, que sea el Fondo Nacional para la Investigación Científica y Técnica la fuente de recursos que trata de paliar la deficiente financiación de la investigación universitaria.

Dentro de las evidentes limitaciones que la escasa cuantía del Fondo General de Ayuda Universitaria impone, se ha tratado de mejorar su gestión mediante los programas siguientes:

*Ayuda general a los departamentos en función de su actividad científica:* La distribución se efectúa proporcionalmente, según una fórmula que pondera el número de tesis producidas, la plantilla de profesorado y el grado de experimentalidad, aunque se garantiza a toda universidad una dotación mínima.

*Dotación para la conservación de material científico:* Tiene por objeto atender los gastos de entretenimiento de este tipo de material. Su distribución es estrictamente proporcional al valor en el inventario de esta clase de bienes, según los datos actualizados que obran en la Subdirección General de Documentación e Información Científica.

*Ayudas especiales a facultades y equipos de investigación* para la realización de tareas de difusión y divulgación de la actividad científica —cursos, seminarios, reuniones—. Una reciente Orden Ministerial marca las líneas de actuación sobre este fondo, que debería ser incrementado para financiar —con régimen competitivo— el nivel basal de investigación de las universidades.

## FORMACION DE PERSONAL INVESTIGADOR

Dentro del conjunto de carencias de nuestro sistema científico-técnico destaca, con especial relevancia, la escasez de recursos humanos, que ha llegado a convertirse en un auténtico cuello de botella para su eficaz desarrollo. Por este motivo se ha prestado una especial atención al Plan de Formación de Personal Investigador, que ha sido objeto de sucesivos análisis y revisiones por parte de la Dirección General de Política Científica, quedando estructurado de la siguiente manera: becas en España; becas de reincorporación para doctores; becas MEC/Comisión Fulbrigh; becas MEC/Ministerio de Innovación y Tecnología Francés; becas MEC/Consejo Británico; becas generales en el extranjero; bolsas de estudio para profesores universitarios, y beca Enrique Moles de Química-Física.

En los quince años transcurridos desde su creación, el plan ha mantenido una continuidad en cuanto a financiación, pero ha carecido de criterios, establecidos en orden de prioridades, que le permitieran encauzar sus actividades atendiendo las necesidades existentes. La promoción indiscriminada de la formación de investigadores, con ausencia de cualquier criterio selectivo en un largo período de tiempo, condujo a una situación que muestra cómo una mayoría de investigadores trabajan sólo en ciertas áreas (ciencias sociales y humanas; química, física y biomedicina), mientras que existe una baja proporción de investigadores en otras de gran interés para el desarrollo español, como son las ciencias agrarias o las tecnológicas.

Las últimas convocatorias del plan ya han presentado medidas orientadoras, con un 25 por 100 (1983), 50 por 100 (1984) y 57 por 100 (1985), que responden a las líneas de actuación prioritarias. También merece destacarse la evolución de los créditos de este plan, que han pasado de 600 MPTA, en 1980, a más de 2.000, en 1986.

## RELACIONES INTERNACIONALES

En el período 1983-1984, tanto la CAICYT como la Dirección General de Política Científica han potenciado de modo notable su participación en programas internacionales.

La CAICYT interviene como organismo gestor en el Programa Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED-D), en colaboración con el Instituto de Cooperación Iberoamericana y la Comisión Económica para América Latina (CEPAL). Este programa, que se enmarca dentro del Plan de Cooperación con Iberoamérica del V Centenario, pretende conseguir una real y eficaz cooperación científica y tecnológica entre los países de la Comunidad Iberoamericana (países iberoamericanos, Portugal y España), con objetivos de interés común y con un planteamiento de absoluta igualdad. A este fin se concentrarán los recursos humanos y materiales de varios países en cada uno de los proyectos científicos seleccionados.

Las áreas a cubrir son, hasta el momento, las siguientes: metodología en ciencia y tecnología; acuicultura; biotecnología; biomasa como fuente de productos químicos y energía; catálisis y absorbentes; nuevas fuentes y conservación de energía (excluida biomasa); electrónica e informática aplicada; microelectrónica, y tratamiento y conservación de alimentos.

La CAICYT, a través de su Gabinete de Relaciones Internacionales, fomenta y asesora la participación en los programas y reuniones de organismos internacionales, como CEPE, OCDE, CEE y Consejo de Europa, con el fin de regular y racionalizar la presencia de España en estos foros internacionales de política científica. Por otra parte, en cooperación con el Ministerio de Asuntos Exteriores y el Ministerio de Educación y Ciencia, coordina las acciones COST, que constituyen el marco en que hasta el momento se ha movido la cooperación científica y técnica de España con las Comunidades Europeas.

La Dirección General de Política Científica gestiona y evalúa científica y técnicamente las acciones integradas de cooperación científica y técnica con Francia, Reino Unido y Portugal, cuya responsabilidad presupuestaria y administrativa recae en la Subdirección General de Cooperación Internacional, del Ministerio de Educación y Ciencia (Secretaría General Técnica).

Una acción integrada es esencialmente un proyecto de investigación limitado en el tiempo, dotado de objetivos determinados, que se establece entre dos equipos de investigación pertenecientes a una universidad, centro o instituto español y otro extranjero, con la intención de desarrollar un trabajo acordado previamente. Se trata, por tanto, de una acción de cooperación bilateral, establecida hasta el momento con los tres países señalados. La ayuda se reduce a la financiación de viajes

y estancias, lo que significa que los equipos implicados disponen ya de medios personales y materiales. Cada Administración financia los viajes de los ciudadanos de su propio país y las estancias de los extranjeros. La evolución de las acciones integradas se muestra en la figura 5.4.

La Dirección General de Política Científica asume desde el año 1983 la responsabilidad, junto con la *National Science Foundation*, de la gestión científica del Programa de Cooperación de Investigación en las Áreas de Ciencia Básica del Comité Conjunto Hispano-Norteamericano.

La Dirección General de Política Científica ha asumido la representación del Ministerio de Educación y Ciencia en numerosas comisiones mixtas de cooperación científico-técnica y cultural, así como en las reuniones de expertos y comisiones especiales de organismos internacionales (UNESCO, OCDE, Consejo de Europa, CEE).

#### DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN CIENTÍFICA

Dado el papel decisivo de esta línea de actuación en la elaboración de una política científica y tecnológica, la Subdirección General de Documentación e Información Científica (Dirección General de Política Científica) ha venido desarrollando una acción intensiva a lo largo de estos años 1983 y 1984 —en estrecha colaboración con el grupo informático de la CAICYT—, acción que se continúa en estos momentos. Entre las actividades más relevantes realizadas hasta el momento se encuentran las siguientes:

*En 1983:*

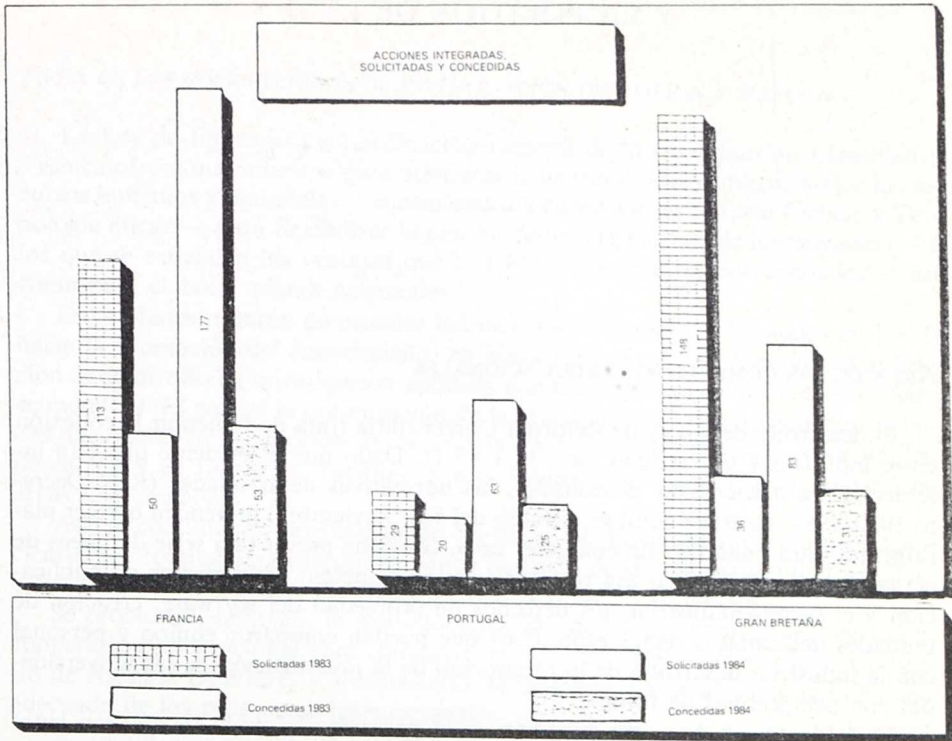
- Elaboración de las *Directrices para un Plan Nacional de Información y Documentación Científica y Técnica*, en las que han participado 200 expertos del sector público y privado a lo largo de todo el año 1983. Realizado el análisis de la situación del sector, se elevaron propuestas en las siguientes áreas de trabajo: publicaciones primarias; bibliotecas públicas y científicas; utilizadores de información; creación y distribución de bases de datos; investigación de la información y documentación científica de las autonomías; formación de especialistas, y sensibilización al uso de la información.
- Mantenimiento de la base de datos automatizada, referente a todo el equipamiento científico existente en las universidades y en los organismos públicos de investigación.
- Elaboración del fichero automatizado de todo el personal investigador de las universidades y organismos públicos de investigación, confeccionando, a través de los datos disponibles en sus *curricula*, una ficha abreviada de los mismos.

*En 1984:*

- Elaboración del fichero automatizado de centros públicos de investigación.
- Publicación de los tres volúmenes (Actas, Anexos e Informes) de las *Directrices para un Plan Nacional de Información y Documentación Científica y Técnica*.



Figura 5.4



FUENTE: Dirección General de Política Científica.

- Confección del fichero automatizado del directorio de bibliotecas científicas especializadas del sector público y privado.
- Publicación del inventario de centros públicos de investigación.
- Trabajo de coordinación conjunta con la Subdirección General de Bibliotecas, del Ministerio de Cultura, para la elaboración del catálogo *Colectivo de Bibliotecas Públicas Españolas*.
- En colaboración con el CDTI, y bajo su impulso, se está realizando el inventario de recursos tecnológicos de las Comunidades Autónomas.
- Programa de mejora de la calidad de las revistas científicas españolas, para lo que se ha procedido a la difusión entre todas ellas de las normas y recomendaciones internacionales existentes al efecto.
- Elaboración del ranking nacional de las publicaciones periódicas científico-técnicas españolas, según criterios de calidad e impacto de las mismas en la comunidad científica.

En 1985:

- Publicación de las memorias de la CAICYT y de la Dirección General de Política Científica, de 1983 y 1984.
- Publicación de *Outlines of Science Policy in Spain* y otros documentos sobre la CAICYT.

# EL MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA Y LA POLITICA DE I + D

## AREA DE LAS COMPETENCIAS EDUCACIONALES

El desarrollo de la Ley de Reforma Universitaria trata de fomentar la conexión entre industria y universidad (art. 11 y 45.1). Dado que es evidente que esta interacción va a encontrar dificultades, las normativas desarrolladas (Real Decreto 1930/1984, de 10 de octubre, «BOE» del 5 de noviembre) pretenden ofrecer plataformas para paliarlas. En cualquier caso, conviene prever una serie de líneas de actuación para fluidificar esa relación, que contemplen: los derechos de publicación y el secreto industrial; los derechos de propiedad del *software*; creación de unidades dedicadas a temas específicos que puedan compartir equipo y personal con la industria; desarrollo de la promoción de la investigación en las universidades con perspectivas de futuro.

Es evidente que hay una ganancia en la potenciación de la interacción entre universidades e industrias. Se ha hecho demasiado énfasis en el pasado en la dicotomía entre investigación básica y aplicada. El rápido crecimiento del progreso científico ha puesto de manifiesto que esa dicotomía es, en sí misma, una cuestión académica y que la delimitación entre ambas es cada vez más difusa. Aunque muchas veces esa separación ha sido una barrera levantada de modo interesado, no se puede ignorar, sin embargo, que existe preocupación en amplios sectores, por considerar que la interacción entre universidad e industria significa la *venta* de esa institución. Esta venta sólo se produciría si la universidad consintiera en ello, ya que los universitarios, los mecenas y los administradores pueden enriquecer y depurar el proceso en virtud de su experiencia y de los objetivos que se fijen.

Otra línea de actuación radica en la elaboración de programas de educación y capacitación técnica. La autosuficiencia tecnológica está vinculada con la educación y la capacitación, elementos básicos de la infraestructura científica y tecnológica del país.

El refuerzo de la capacidad tecnológica requiere:

- Desarrollar la enseñanza de las ciencias, de acuerdo con las necesidades del país.
- Estimular la elección de los estudios científicos y tecnológicos y de las profesiones conexas para aumentar el número de científicos, ingenieros y técnicos.
- Reforzar la posición y el prestigio sociales de las labores científicas y tecnológicas.

- Acentuar y estimular la investigación innovadora y la creatividad.
- Reorientar los cursos técnicos, incluyendo la vinculación a la industria.

#### AREA DE LAS COMPETENCIAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA

La Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica ofrece instrumentos para aumentar la coordinación y utilizar mejor los recursos humanos y materiales —encaminados a constituir un Sistema Ciencia y Tecnología eficaz—; para flexibilizar la gestión de los organismos de investigación —a los que se extienden las ventajas que la LRU atribuye a las universidades—; así como para elaborar planes nacionales.

Estos planes tratarán de orientar los recursos financieros y humanos en I + D hacia la promoción del conocimiento en áreas emergentes y con potencial aplicación al desarrollo de investigación aplicada que tenga en cuenta los intereses socio-económicos del país, a la optimización de la utilización de los conocimientos técnicos nacionales en la selección de tecnologías con alta productividad —por unidad de capital y en fuerza de trabajo— y a la formación de científicos y técnicos en áreas seleccionadas.

Así, se continuarán profundizando las tareas de documentación e información científica y técnica para ofrecer un banco de datos de la máxima utilidad y aplicación en el diseño y desarrollo de la política científica y tecnológica.

Se procurará, también, la profesionalización de las personas implicadas en la cooperación internacional para conseguir, en estrecha colaboración con el Ministerio de Asuntos Exteriores y el Ministerio de Industria y Energía, una rentabilidad adecuada de los programas internacionales.

Se tratará, por último, de fomentar la investigación de calidad, tanto pura como orientada, en las universidades y en el CSIC. Se ofrecerá al CDTI la investigación desarrollada de estos organismos para su valoración y eventual transferencia al sector productivo.



# UNA LEY PARA LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNICA

Arturo García Arroyo



En los capítulos anteriores se han presentado diferentes aspectos de la investigación científica y técnica española: desde su evolución histórica hasta la realidad actual de algunos de los centros y organismos más importantes en los que el hecho científico se produce. Se ha recopilado los datos y mecanismos normativos, institucionales y de recursos de los diferentes componentes del llamado Sistema Ciencia y Tecnología, así como el análisis de los mismos y su incidencia en el proceso de desarrollo de las funciones de planificación, coordinación, presupuestación y ejecución de las actividades de investigación científica y técnica.

De este conjunto expositivo y de reflexión puede concluirse que, a pesar del esfuerzo de muchos de sus protagonistas y la relevancia internacional de algunas individualidades, la ciencia española no ha alcanzado aún, ni cuantitativa ni cualitativamente, un nivel de desarrollo equiparable al de otros factores sociales, tales como la economía, la industria o la educación.

A la hora de identificar las circunstancias que condicionan ese resultado hay que referirse a la histórica ausencia de una auténtica política científica y tecnológica por parte de los poderes públicos del país; una política científica y tecnológica eficaz que desde la regulación e impulso organizativo, programador y presupuestario coordine y fomente las actividades científicas y tecnológicas en el marco del progreso global de la sociedad, dentro de los objetivos estratégicos del resto de las políticas nacionales, y muy particularmente los de transformación y crecimiento económico, industrial y cultural.

La ausencia de una política científica y tecnológica eficaz, como se ha visto en el apartado de *Organización y Recursos en el Sector Público*, ha traído precisamente como consecuencia la consolidación de un modelo espontáneo del Sistema Científico y Técnico español, en el que los recursos, la competencia y las acciones se dispersan en un conjunto de instituciones que, a modo de compartimentos estancos, se desarrollan endogámicamente y entre las que resulta difícil establecer vías de entendimiento o colaboración. Muchas veces esa incomunicación interinstitucional se manifiesta entre organismos con una misma dependencia administrativa.

Esa dispersión actúa de un modo más negativo aún, si se considera el bajo nivel de los recursos económicos globales disponibles y el escaso número de investigadores equivalentes a jornada completa existentes en el país.

Nos encontramos, por tanto, ante un conjunto de elementos aislados, dispersos, débiles y sometidos a una cierta heteronomía, cuya agregación no constituye ciertamente un auténtico sistema y, por tanto, necesita una profunda modificación de orden jurídico, administrativo y presupuestario. Se trata, en definitiva, de un

montón de ladrillos y de otros elementos constructivos que, si bien cada uno tiene un sentido en sí mismo, no alcanzan su auténtica funcionalidad en tanto no sean ordenados y cohesionados adecuadamente, según las directrices de un proyecto arquitectónico. Sólo entonces será posible abordar programas de investigación científica y desarrollo tecnológico en cualquier área de interés, garantizando así la convergencia de recursos financieros, humanos e instrumentales, tanto del sector público como del empresarial, en la búsqueda de un objetivo común.

Esta convergencia de esfuerzos e intereses resulta de especial importancia en las actividades científicas y técnicas, dado que, si la confluencia de los diferentes protagonistas en el desarrollo de una acción común es importante en muchas áreas de la actividad social, en el caso de las que se relacionan con la investigación científica y el desarrollo tecnológico cobra un especial relieve.

En las actividades científicas y de innovación tecnológica intervienen factores importantes de incertidumbre respecto de la previsión de los resultados, esto hace que sea necesario garantizar, por una parte, la continuidad de los esfuerzos y, por otra, la flexibilidad de los mecanismos de ejecución y control.

En segundo lugar, el aumento constante de los costes de las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico obligan necesariamente a la cooperación interinstitucional, cuando no internacional, para poder abordar ciertos programas de especial trascendencia. Ello hace que los órganos de decisión de la política científica deban contar con los máximos de información, respaldo, asesoramiento y capacidad de decisión que sea posible, hacia y desde las entidades ejecutoras de esos programas.

En ese sentido, dada la complejidad y amplitud de muchos de los grandes programas que deben ser emprendidos en España —salud, comunicaciones, recursos naturales, alimentación, tecnologías de la producción, medio ambiente, etc.—, resulta imprescindible asegurar la coherencia interinstitucional e interdisciplinaria, a fin de garantizar las adecuadas relaciones entre las entidades ejecutoras y financiadoras de cada programa.

En tercer lugar, existe una estrecha dependencia entre las actividades de la investigación —básica, aplicada y de desarrollo experimental— y aquellas de demostración y producción industrial. Se trata, en definitiva, de un continuo que va desde el conocimiento de la realidad hasta su transformación; para ello debe impulsarse armónica y ponderadamente en su conjunto, dado que cada fase del proceso se comporta invariablemente como generadora de conocimientos y utilizadora de los que de los demás aportan.

Finalmente, cabe señalar, como peculiaridad del proceso científico-tecnológico, que en sus actividades se engarzan y complementan las funciones de *producción*, que utilizan y transforman los conocimientos en bienes y servicios; la *promoción general del conocimiento*, y la función *educativa*, que es, en definitiva, la que forma y provee los recursos humanos necesarios para que el hecho científico-tecnológico se produzca.

Esta necesidad de coordinación, que se ha tratado de evidenciar con lo aquí dicho y que ciertamente se fundamenta con mayores argumentos en el análisis de la situación actual realizada en el apartado dedicado a la *Organización y Recursos en el Sector Público*, se pone aún más de manifiesto cuando se consideran los esfuerzos, cada vez más significativos, que se están llevando a cabo en este terreno por parte de las Comunidades Autónomas. Dentro de poco tiempo, previsiblemente, se habrán multiplicado los organismos de planificación, financiación y ejecu-



ción de la investigación científica y técnica del país, como consecuencia del desarrollo de los respectivos Estatutos de Autonomía. La debilidad financiera e institucional actual del Sistema Ciencia y Tecnología español agradecerá profundamente esos nuevos insumos que vienen a aumentar su potencial investigador. Pero esos esfuerzos serán más útiles y más eficaces para el conjunto nacional, en la medida en que puedan ser dirigidos hacia la potenciación de la infraestructura existente en cada Comunidad, a emprender acciones de especial interés para su población o a colaborar mediante los acuerdos y convenios que sean necesarios, con los planes de interés general que la política científica nacional identifique.

Tampoco puede olvidarse cuál es la situación económica e industrial del país en estos momentos. Una vez superada la fase de industrialización, España ha entrado en la de expansión industrial, que en estos momentos se ve condicionada por una fuerte competitividad comercial y la necesidad de reconvertir algunos sectores de producción pesada, a fin de modernizarlos y hacerlos más competitivos.

En estas circunstancias es aún más necesario si cabe que hace algunos años el desarrollo de nuevos productos y procesos a partir de la investigación científica y la innovación industrial. Ello obliga al reconocimiento efectivo por parte de los poderes públicos de la necesidad de impulsar dichas actividades y su plasmación en medidas concretas de fomento e impulso de las mismas, tanto de tipo directo —ayudas, subvenciones, contratos, etc.— como indirecto —medidas fiscales, normativa sobre patentes y homologación, etc.—; muy especialmente tanto en aquellos campos estratégicos para el bienestar colectivo —telecomunicaciones, energía o alimentación— como de atención primaria —salud, educación y cultura—, los cuales la iniciativa privada por sí misma difícilmente aborda.

Una vez más resulta necesaria aquí la coordinación de las actividades interinstitucionales e interdisciplinarias en grado suficiente que se ocupe desde la producción a la enseñanza y desde la innovación a la promoción general del conocimiento.

Pero todas las medidas de coordinación que pudieran derivarse como vías y mecanismos de solución para los problemas señalados hasta aquí no tendrían plena eficacia si, a la vez, no se las dota de un sistema de presupuestación lo suficientemente ágil y flexible que: les permita, por un lado, asegurar la financiación de programas plurianuales que habrán de cabalgar sobre varios ejercicios económicos consecutivos; de otro lado, adaptarse a las acciones cambiantes del propio proceso científico de la innovación en virtud de los avances del conocimiento y divergencias respecto de los objetivos primeramente propuestos, así como, finalmente, poder actuar conjuntamente con las normas y mecanismos de financiación y control propios de eventuales entidades privadas coparticipantes en el proceso.

La tendencia a la perpetuación, más bien cristalización, de los grandes organismos a través de sus presupuestos, independientemente de las necesidades programáticas, evidencia la dramática dicotomía existente entre los objetivos científicos y tecnológicos a cubrir —que por su propia naturaleza tienen una duración limitada y concreta— y la tendencia a la consolidación y crecimiento estructural de las instituciones ejecutoras, cuya justificación más importante descansa en la evidencia de su propia existencia.

En el terreno internacional, la forma más tradicional de actuación del Sistema Científico y Técnico español se ha centrado en: el contacto directo e intercambio de tecnólogos e investigadores, acuerdos y convenios interinstitucionales, programas bilaterales de cooperación científica y técnica recogidos en los acuerdos de las

comisiones mixtas, participación en foros multilaterales de carácter universal o regional —ONU, OCDE, CEPE, etc.— y de uniones científicas —ICSU— o en la participación en centros y programas específicos —EMBO, CERN, ESA, Airbus, etcétera—, con retornos tecnológicos ciertamente insatisfactorios.

Por parte de las empresas, la mayoría de las veces la contraparte española ha tenido una participación francamente secundaria, cuando no se ha concretado en la compra de tecnología y de asistencia técnica.

Este panorama debe cambiar drásticamente como consecuencia del ingreso en las Comunidades Económicas Europeas, entre otras, por dos razones fundamentales: de la aportación económica española a las Comunidades pasará a los presupuestos para ciencia y tecnología comunitarios una cantidad prácticamente equivalente a los fondos actualmente dedicados a acciones horizontales —CAICYT y CDTI—, los cuales representan casi el 20 por 100 del esfuerzo total nacional en I + D, y si España no consigue presentar proyectos suficientemente atractivos y de calidad, esos recursos serán aprovechados por otros países comunitarios.

En segundo lugar, dada la naturaleza de la CEE, como agregación de Estados, y su política científica, como resultado del acuerdo de las políticas científicas de sus países miembros, no mantendrá acciones de cooperación con España, sino que la política científica española será una parte integrante de la comunitaria.

De todo lo hasta aquí dicho se infiere inmediatamente que el Sistema Ciencia y Tecnología español está necesitando una revisión profunda y amplia, en términos normativos y funcionales, que lo adecue a las necesidades del momento de la sociedad actual y de su entorno internacional.

Esa revisión debe contemplar los siguientes aspectos fundamentales:

- Establecimiento de los instrumentos y mecanismos que posibiliten la coordinación de las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, a nivel intra e interdepartamental, entre las distintas administraciones, así como entre las instituciones públicas y privadas, con responsabilidad en el campo de la I + D.
- Simplificación del marco legislativo y normativo actual, procediendo a la reordenación competencial de las distintas acciones institucionales en materia de planificación, programación, presupuestación, gestión y ejecución de la investigación científica y el desarrollo tecnológico.
- Adecuación del sistema presupuestario a las peculiaridades de la programación científico-técnica con medidas que permitan una única función presupuestaria para el conjunto de las actividades de I + D, así como mayor flexibilidad en las acciones de ejecución del gasto, tanto de los organismos financiadores como ejecutores de la investigación científica y la innovación tecnológica.
- Actualización y homologación de las diferentes normativas y reglamentos de los grandes organismos nacionales ejecutores de la investigación programada, a fin de facilitar la movilidad del personal entre estas instituciones, según las necesidades y características de cada programa de investigación en los que participa.
- Estimular y fomentar los mecanismos de colaboración entre las instituciones públicas de investigación y las entidades empresariales, a fin de que puedan abordar conjuntamente programas de investigación científica e innovación tecnológica de interés económico e industrial.

- Estructurar un sistema de planificación, programación y asesoramiento técnico en el que, cada uno desde su responsabilidad, participen todas las partes involucradas en el proceso científico-tecnológico y permita al Gobierno priorizar las distintas acciones a emprender, defina sus objetivos de acuerdo con las necesidades socioeconómicas del país y las dote de los recursos económicos necesarios para su ejecución.

Todos esos aspectos han hecho que, a iniciativa del Gobierno, el Parlamento español haya aprobado recientemente la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, la cual viene a representar el marco normativo e instrumental por el que se posibilita la implantación de una política científica y tecnológica nacional que sea capaz de ordenar el sistema actual y abordar, por otra parte, los grandes retos que en estos momentos está planteando la sociedad, y el entorno internacional.

A lo largo de su trámite parlamentario, y tomando la denominación de un anteproyecto de Ley del Gobierno anterior, a esta norma se le ha dado en llamar «Investigación Científica y Técnica». Sin embargo, dado su carácter meramente instrumental, y aceptando de entrada la obviedad de que la ciencia, como el arte o el deporte, no necesita ninguna norma para que se produzca, debiera denominarse mejor —si es que hay que buscarle un nombre menos administrativista— *Ley para la Ciencia*. Lo que con ella se pretende es simplemente articular los mecanismos y procedimientos que faciliten su fomento, a la vez que se aprovechan sus resultados para el desarrollo de todos los elementos que constituyen el bienestar social.

En la propia denominación oficial de la norma —Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica—, tomada literalmente del artículo 149.1.15 de la Constitución, aparece con claridad definido su fin último. Se trata de un instrumento de impulso y promoción de todas las actividades relacionadas con la investigación científica y el desarrollo tecnológico —desde la creación y potenciación de la infraestructura investigadora del país hasta la promoción general del conocimiento en todas las áreas del saber y su aplicación a objetivos concretos de carácter productivo de bienes y servicios—, a la vez que instaura los mecanismos de relación entre todos los agentes intervinientes en el proceso científico-técnico de aquellos programas de interés general, cualquiera que sea la naturaleza funcional y dependencia administrativa de los mismos.

Como se ha dicho más arriba, parece absolutamente necesario que las actividades que llevan a cabo los investigadores y tecnólogos se orienten preferentemente hacia el estudio de los problemas económicos, industriales y culturales que plantea la sociedad. Esto hace que, a partir de la identificación de las necesidades, y tomando en cuenta los medios disponibles, se efectúe la programación de objetivos, recursos y tiempos de ejecución, ordenando por prioridades los problemas que con criterios realistas pueden ser abordados en cada momento. Resulta innecesario decir que entre esas prioridades siempre aparecerán en primer lugar las acciones de carácter horizontal, tales como la formación de personal investigador y de tecnólogos, y la promoción general del conocimiento en todas las áreas del saber, sin más constricciones que la calidad y oportunidad de su fomento. Estas son en definitiva las únicas garantías de que problemas científicos y técnicos de cualquier índole puedan ser abordados en el futuro si eventualmente la sociedad se los plantea.

Precisamente, esa necesidad de programar las actividades, distribuir los recursos, coordinar las acciones y asignar responsabilidades de acuerdo con el resto de las políticas nacionales de desarrollo económico-social es lo que hace que la ley plantee la existencia de un Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, sobre cuyos objetivos e instrumentos se volverá más adelante.

La función de coordinación general queda asegurada a través de una Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, constituida por representantes de los ministerios con responsabilidades directas en investigación científica y desarrollo tecnológico. Se trata del órgano máximo de planificación, coordinación y seguimiento del Plan Nacional, con cuya composición se aborda el problema medular de la coordinación interdepartamental. Obviamente, la ley no se detiene en describir las características o el perfil de dichos representantes, sino que deja al criterio de cada ministerio esta tarea. No obstante, parece que las funciones asignadas a dicha Comisión, las cuales pudieran englobarse en una de responsabilidad política y otra científica, habrán de dirigir tal designación hacia aquellos altos cargos, o personalidades, que en cada departamento asuman la responsabilidad de la gestión de las actividades científicas y tecnológicas del mismo. Es decir, que podría tratarse de una figura asimilable al *chief scientist* de la Administración británica.

La coordinación a nivel superior, tanto administrativa —Consejo de Ministros— como funcional —planes nacionales de desarrollo económico y social—, queda garantizada a través de su presidente, el cual será un ministro dotado con la *delegación* del presidente del Gobierno.

Como órgano de apoyo se crea una Comisión permanente, con funciones de Secretariado General de la Interministerial, la cual está dotada de una unidad técnica para la realización de informes, estudios, evaluación, control, seguimiento y, en su caso, gestión de los programas que la Comisión Interministerial le encomiende.

Junto a las acciones de coordinación antes referidas, existen otras dos de capital importancia para garantizar que el conjunto de elementos que conforman el Sistema Ciencia y Tecnología se desarrolla ordenada y equilibradamente.

En primer lugar, se trata de establecer mecanismos de comunicación y colaboración entre los gobiernos de las Comunidades Autónomas y el de la nación en material de I + D. A estos efectos, se crea el Consejo General de la Ciencia y la Tecnología, en cuya composición están representadas ambas administraciones.

Desde el momento mismo en que la ley no puede ser entendida como el *único*, ni siquiera el *último*, elemento de los poderes públicos dirigido a la promoción de la ciencia y la investigación científica y técnica en beneficio del interés general —como señala el artículo 44.2 de la Constitución—, sino que en el cumplimiento de dicho mandato deban entenderse también las acciones que las Comunidades Autónomas, desde sus respectivos ámbitos, emprendan en tal sentido, el Consejo General aquí creado viene a resultar un instrumento eficaz para el conocimiento de

las diferentes acciones, el planteamiento de distintas fórmulas de cooperación y conveniación, así como para el conocimiento y elaboración de las eventuales propuestas de modificación del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico presentado por la Comisión Interministerial.

En segundo lugar, a efectos de promover la participación de los agentes económicos y sociales, así como de la propia comunidad científica, en la elaboración, seguimiento y evaluación del Plan Nacional, se crea el Consejo Asesor para la Ciencia y la Tecnología.

Con este Consejo se pretende, por una parte, la participación directa de los entes ejecutores y utilizadores de I + D, a fin de acercar las necesidades a las posibilidades de su satisfacción, y, por otra, que en el Plan Nacional se enmarquen todos los esfuerzos que en este campo realiza el país; es decir, tanto los financiados y ejecutados por las entidades públicas como por las que, mediante acuerdo, hayan de ser abordadas por el sector privado.

Para terminar con estas reflexiones sobre el tema de la coordinación, hay que hacer una referencia al aspecto presupuestario. Ya se ha dicho anteriormente que hasta la aparición de esta ley, cada ministerio, y en él cada organismo, elaboraba separadamente sus presupuestos, de acuerdo con las necesidades y programas definidos por cada uno de ellos, lo cual no siempre coincidía con las generales del país. También es cierto que en el área de las inversiones públicas existe un Comité Interministerial de Programación, que pondera y asigna finalmente los créditos disponibles. Sin embargo, son precisamente esos dos elementos —la débil coordinación de los presupuestos de inversiones únicamente y los planteamientos individualizados y parciales— los que han impuesto la necesidad de que en esta ley se contemple la necesidad de elaborar un presupuesto global agregado para la función de I + D del Plan Nacional, a propuesta de la Comisión Interministerial. Será precisamente esta Comisión la que asignará los fondos de cada programa —nacional, sectorial e internacional— y la gestión de los mismos al organismo correspondiente.

Esta es la única forma de garantizar un enfoque global de la política científica desde unos criterios de planificación flexible y presupuestación explicitada de las actividades nacionales de I + D.

Evidentemente, no resulta necesario, ni tal vez conveniente, que el conjunto del presupuesto para la financiación del Plan Nacional quede *físicamente* adscrito al Ministerio del cual dependa orgánicamente la Comisión Permanente de la Interministerial y efectuar *a posteriori*, vía transferencias, la reasignación de fondos a los organismos y departamentos ejecutores del Plan. Es suficiente con que en los Presupuestos Generales del Estado se incluya la función I + D y se distribuyan los créditos de capital y corrientes necesarios para la financiación del Plan, durante cada ejercicio, entre las entidades que participan en el mismo, con explicitación de los programas correspondientes.

Este es, sin ninguna duda, uno de los objetivos fundamentales que se pretende cubrir con esta ley, cuya aprobación, por otra parte, representa ya una medida fundamental para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico en España.

El Plan Nacional que la ley articula ofrece una serie de mecanismos dirigidos precisamente a la promoción, excitación y protección de la investigación científica y la innovación industrial, en función de los objetivos socioeconómicos y de interés general que se definan.

Se trata de un mecanismo de fomento cuya aplicación habrá de responder a criterios de racionalidad basados en el conocimiento preciso de la realidad existente. A la luz de los datos expuestos en los capítulos anteriores, puede decirse con toda rotundidad que el Sistema Científico y Técnico español necesita el concurso de acciones tendentes a incrementar su potencial investigador, tanto en el aspecto infraestructural —mayor dotación de recursos humanos, económicos y de instrumentación científica— como en la redistribución de efectivos entre las distintas áreas del conocimiento. Por otra parte, deben mejorarse también los sistemas y mecanismos dinamizadores de la actividad innovadora del sector productivo. Dicha potenciación de efectivos habrá de estar basada simultáneamente en una mejora de la calidad y productividad de las unidades básicas de investigación, en una financiación selectiva que relacione los anteriores aspectos con la utilización social de los trabajos y en la integración de los organismos de investigación pública con el sector empresarial.

En cuanto al desarrollo de la infraestructura investigadora, deben emprenderse acciones que incidan fundamentalmente sobre aspectos de personal y de equipamiento. Estos, junto con las medidas que afectan a la organización y gestión de los organismos, el crecimiento de los gastos de funcionamiento y la flexibilidad en la reglamentación de compras y gestión financiera, han de actuar simultáneamente, a fin de garantizar el desarrollo equilibrado del sistema.

Respecto al personal investigador, cabe hacer varias consideraciones. Es fundamental el establecimiento de una política de formación y empleo de jóvenes científicos y tecnólogos que, por una parte, incrementen los efectivos de este colectivo, y, por otra, reduzca la edad media del mismo, actualmente muy envejecida. Pero ese esfuerzo debe estar vinculado también hacia la formación en aquellas áreas del conocimiento de mayor interés y en las que los efectivos actuales son escasos o inexistentes. No hay que olvidar que el sistema espontáneo de formación actualmente existente ha conducido a que, en el período 1968-1982, el 40 por 100 de los becarios



posgraduados del Plan de Formación de Personal Investigador del Ministerio de Educación y Ciencia —80 por 100 del esfuerzo nacional en este campo— se ha formado en el área de las Ciencias Sociales y Humanas, mientras que poco más del 10 por 100 lo ha hecho en las tecnológicas. Más adelante se volverá sobre este aspecto.

La ley también contempla e impulsa la movilidad del personal investigador al servicio de los organismos públicos de investigación, a fin de facilitar su adscripción a los programas comprendidos en el Plan Nacional.

En el terreno de la potenciación de la infraestructura se pretenden seguir criterios selectivos de distribución de fondos, a fin de que dichos recursos se dirijan claramente hacia aquellas unidades de mayor y mejor calidad de producción científica. No parece razonable mantener por más tiempo la distribución indiscriminada de fondos entre todas las unidades, tradicionalmente seguida por el llamado Fondo de Ayuda a la Investigación Universitaria, conocido como FIU, independientemente de la calidad, productividad y utilidad de los trabajos ejecutados por los departamentos receptores. Pero esa financiación de infraestructura, aparte de selectiva, habrá de estar condicionada a la utilización de técnicas de gestión que garanticen su utilización racional y productiva.

El hecho de que la Ley de la Investigación Científica y Técnica contemple explícitamente a las universidades y a las empresas, junto a los grandes organismos públicos de investigación, como ejecutores de los programas de investigación y desarrollo del Plan Nacional, implica claramente su vinculación directa con las medidas generales de fomento que se desarrollan.

Existen, por ejemplo, tres referencias directas en la ley a estas medidas:

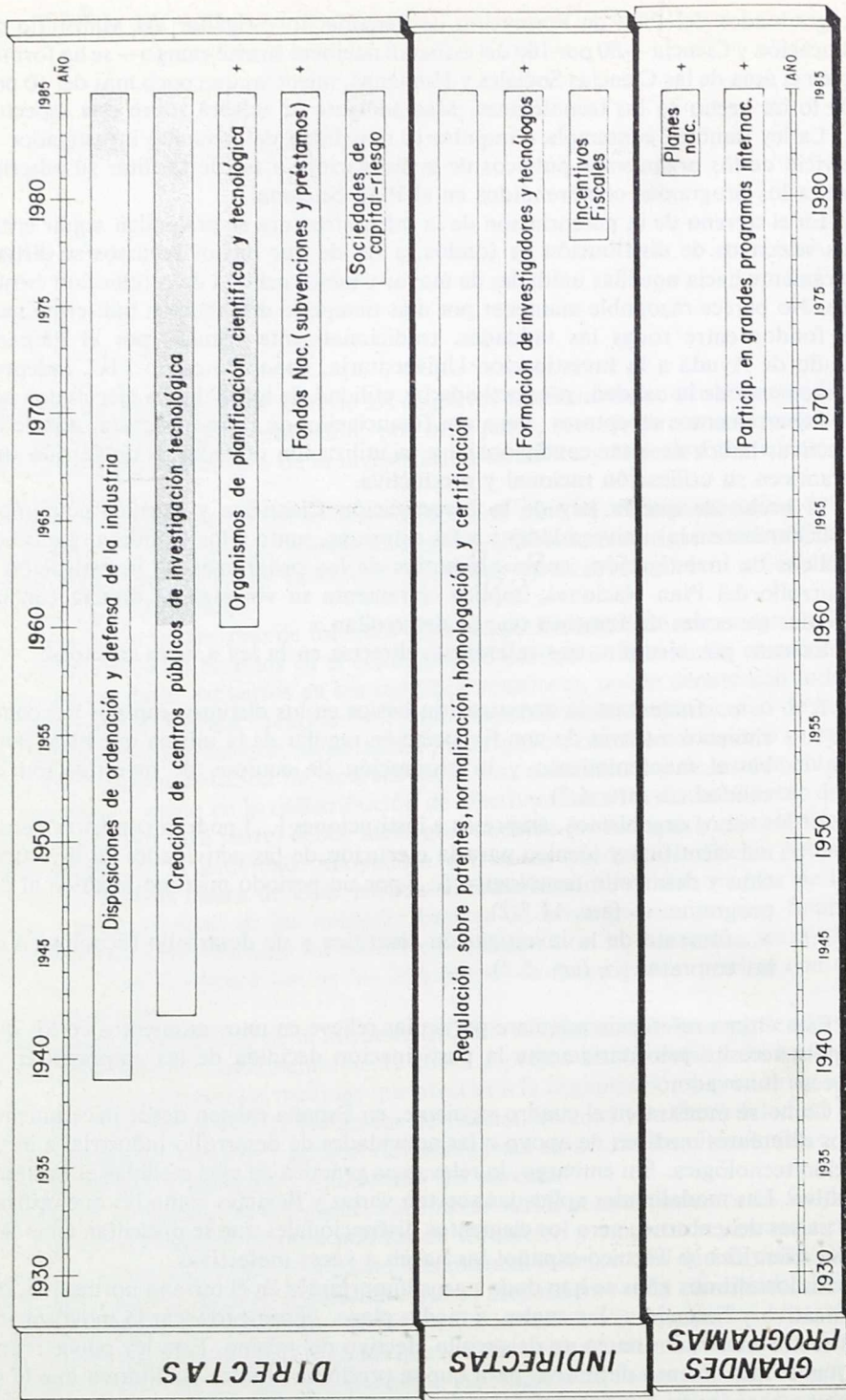
- 1.<sup>a</sup> «... fomentará la investigación básica en los distintos campos del conocimiento a través de una financiación regular de la misma que haga posible el mantenimiento y la promoción de equipos de investigación de calidad...» (art. 4.º).
- 2.<sup>a</sup> «Los organismos, empresas e instituciones [...] podrán contratar personal científico y técnico para la ejecución de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico [...] por un período máximo idéntico al del programa...» (art. 11.º.2).
- 3.<sup>a</sup> «...fomento de la investigación científica y de desarrollo tecnológico en las empresas...» (art. 5.º).

Esta última referencia adquiere particular relieve en unos momentos en los que el país necesita prioritariamente la participación decidida de las empresas en el proceso innovador.

Como se muestra en el cuadro siguiente, en España existen desde hace muchos años diferentes medidas de apoyo a las actividades de desarrollo industrial e innovación tecnológica. Sin embargo, la relevancia práctica de esas medidas es bastante relativa. Las modalidades aplicadas son tan variadas y flexibles como las que utilizan los países del entorno, pero los elementos disfuncionales que se presentan en el Sistema Científico y Técnico español las hacen a veces inefectivas.

En los últimos años se han dado pasos importantes en el terreno normativo, organizativo y financiero, los cuales, a medio plazo, deben provocar la movilización del sector innovador hacia un desarrollo efectivo del mismo. Esta ley puede representar el instrumento definitivo para que se produzca el salto cualitativo que la situación económica e industrial del país demanda en este campo.

# CRONOGRAMA DE LAS MEDIDAS DE FOMENTO DE LA INNOVACION TECNOLÓGICA EN ESPAÑA



+ MEDIDAS QUE SE VERAN AFECTADAS POR LA "LEY DE LA CIENCIA"  
 Epocas en que los acciones comienzan a ser significativos en terminos reales

## EL PLAN NACIONAL

El Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico constituye la figura central de la ley, de manera que alrededor del mismo se habrán de nuclear los esfuerzos de coordinación de los diferentes organismos y entidades del sector público relacionados con estas materias, así como la gestión de los recursos, tanto humanos como financieros, necesarios para conseguir los objetivos que en el mencionado Plan se definan.

Se trata del mecanismo básico de programación científica y de innovación tecnológica con que cuenta el Sistema Científico y Técnico y en el que habrán de integrarse todos aquellos programas de I + D que sean definidos y priorizados por su interés general, así como los que, por su ámbito de aplicación y naturaleza de sus objetivos, tengan carácter sectorial.

En este Plan Nacional se establecerán las metas para cada sector de la ciencia y la tecnología, determinando las prioridades sectoriales que surjan de los objetivos del desarrollo nacional y evaluando críticamente los recursos que pueden necesitarse como resultado de los programas internacionales coordinados.

La filosofía inspiradora de este Plan Nacional encuentra su refrendo en las recomendaciones de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CNUCTD) celebrada en Viena, en el mes de agosto de 1979. En el párrafo 20 de esas recomendaciones se lee:

«Los componentes de ciencia y tecnología deben incluirse en los planes o estrategias de desarrollo nacional como instrumentos básicos para alcanzar los diferentes objetivos y metas que dichos planes o estrategias contienen; dichos planes también deben incluir los requisitos concretos a nivel sectorial e intersectorial para generar, dominar, transmitir, adquirir, definir localmente, asimilar y utilizar la ciencia y la tecnología, incluidos los conocimientos prácticos.»

En estos momentos en que el desarrollo científico y tecnológico de un país supone un complejo y costoso entramado de acciones de carácter interdisciplinario y multisectorial resulta imprescindible la estructuración de un plan global para la ciencia y la tecnología, dentro del marco del Plan Nacional de Desarrollo, cuyo desempeño pueda ser atribuido a una estructura organizativa de suficiente nivel como para poder asumir las tareas de selección de los grandes objetivos, priorización de sus acciones, justificación científica, económica y social de los mismos, la movilización de recursos humanos, financieros, institucionales y de servicios, así como la evaluación de resultados que aquéllos requieran.

Hasta ahora, en España, se ha seguido un modelo *sectorializado*, en el que cada departamento integraba en su seno todas las funciones ejecutoras de I + D.

Su ámbito de competencia. Esta fragmentación de acciones resultan difícilmente armonizables, entre otras cosas, por las diferencias de enfoque con que se analiza cada problema, según se considere desde un análisis global o sectorial, ya que las soluciones suelen ser distintas en cada caso, dado que en la búsqueda de soluciones a los grandes problemas socioeconómicos hoy existentes es necesaria la instrumentación de grandes programas basados en planteamientos multidisciplinarios y pluriinstitucionales, en los que resulta imprescindible la cooperación entre centros ejecutores con dependencia de distintos ministerios. Esta cooperación será tanto más viable en un esquema de política global y horizontal en ciencia y tecnología que en un modelo sectorializado y vertical.

Bien es verdad que actualmente existen en España dos organismos de carácter horizontal, cuya acción de financiación abarca a todos los sectores e instituciones ejecutoras de investigación y desarrollo tecnológico del país: CAICYT y CDTI. Pero también es cierto que, a pesar del incremento significativo que han experimentado sus recursos financieros en los tres últimos años, su volumen no representa más allá del 20 por 100 del esfuerzo público en actividades de I + D. El restante 80 por 100 llega a los órganos ejecutores vía transferencia directa de sus respectivos departamentos. Esto significa que las posibilidades de programación y priorización general de la I + D se veían restringidas drásticamente por la carencia de recursos suficientes, y precisamente en un sistema en el que el grado de concurrencia de los grupos de investigación imponía un nivel de calidad más estricto.

La manera con que esta ley aborda este problema es precisamente la estructuración de un Plan Nacional de Ciencia y Tecnología plurianual con carácter *deslizante* —para lo que se arbitran revisiones anuales—, que habrá de ser aprobado por el Gobierno de la nación y presentado al Parlamento. Se trata de un plan que globalizará el esfuerzo financiero total del país en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico —tanto de gastos corrientes como de capital—, que comprenderá, asimismo, el conjunto de programas que habrá de abordar, tanto el sector público como los acordados con el sector privado, en función de los objetivos que deba alcanzar cada uno.

La ley define que, en función de su naturaleza, objetivos y gestión, los programas que se integren en el Plan Nacional podrán ser de carácter nacional, sectorial, conveniados con las Comunidades Autónomas y de formación de personal investigador.

Los programas nacionales —aunque en ellos puedan integrarse iniciativas sectoriales— serán aquellos que atiendan a un objetivo de interés nacional y, por consiguiente, su elaboración corresponderá a la propia Comisión Interministerial.

De forma general, estos programas tendrán un carácter pluriinstitucional en su ejecución, su financiación podrá obtenerse de fondos reguladores y/o de diversos créditos sectoriales, atenderá prácticamente a todas las fases del proceso científico-tecnológico —desde la investigación básica a la producción industrial— y serán gestionados, evaluados y controlados por los organismos que designe la Comisión Interministerial.

Los programas sectoriales deberán atender a un objetivo de interés nacional en un área concreta de la actividad socioeconómica y serán ejecutados y gestionados —en todo o en parte— por los departamentos ministeriales, quienes los someterán a aprobación de la Comisión Interministerial.

Estos programas podrán atender a una o varias fases del proceso científico-tecnológico.

Las Comunidades Autónomas podrán acordar con la Comisión Interministerial la inclusión en el Plan Nacional de aquellos programas de investigación y desarrollo tecnológico previstos en su propia programación que, en razón de su interés nacional, sean financiados en todo o en parte con fondos estatales. El mismo principio de acuerdo se mantiene para la asignación de responsabilidades ejecutoras y de gestión.

El Programa Nacional de Formación de Personal Investigador será elaborado por la Comisión Interministerial y su objetivo fundamental es el de cubrir las necesidades generales que en el campo de los recursos humanos se plantean, así como los derivados de los programas anteriormente relacionados. Por su carácter multidisciplinario y su interés estratégico, su financiación se hará a través de los fondos reguladores y los propios ministerios correspondientes.

La política de formación de personal quedará establecida en el Plan Nacional en función de los objetivos de los programas que lo componen, ya que, en ningún caso, un sistema tan débil como el español puede permitirse la dispersión de recursos que supone una formación no planificada de investigadores y tecnólogos.

Con la inclusión en el Plan Nacional de las previsiones presupuestarias de gastos corrientes, de inversiones y de personal —tanto para la formación como para la contratación— se supera uno de los inconvenientes presupuestarios más tradicionales, cual es la separación entre esos capítulos, origen de múltiples disfunciones.

En la elaboración del Plan Nacional se tendrán en cuenta todos los intereses y necesidades del Sistema Científico y Técnico español, a fin de que el mismo se constituya en amplio marco de las actividades del proceso investigador y de innovación tecnológica. En este sentido, el CDTI cobra una importancia relevante al dotársele de capacidad para evaluar el interés tecnológico y económico-financiero de los proyectos, promocionar las explotaciones industriales de las tecnologías desarrolladas por las universidades y otros organismos públicos de investigación y procurar los retornos tecnológicos concernientes a la participación española en programas internacionales.

Tal vez convenga decir también que la elaboración del Plan Nacional ha de significar la movilización de un amplio colectivo de expertos y la transmisión bidireccional de una voluminosa información que permita la fijación de objetivos y la ordenación priorizada de los diferentes programas. Se tratará, en definitiva, de perfeccionar los mecanismos que actualmente se están siguiendo respecto de los programas especiales y movilizados de I + D de la CAICYT, cuya experiencia ha dado resultados bastante satisfactorios.

Finalmente, hay que referirse a las reformas que sufrirán los grandes centros ejecutores de investigación al servicio del Plan Nacional.

Con esta ley se pretende, al mismo tiempo, que estos organismos públicos de investigación se abran a la sociedad y a departamentos ministeriales distintos de aquéllos a los que se hallan adscritos. En este contexto conviene constatar el interesante camino abierto con la creación de dos centros nacionales de microelectrónica y de biotecnología, como centros del CSIC, pero con patronatos de amplia e importante representación, que articulará sus políticas científicas y económicas. Estos centros nacen, además, con la vocación de servir de cauce entre las actividades científicas y las industriales. Estos ejemplos marcan así una pauta que

deberán seguir los organismos públicos de investigación en la gestión de su actividad.

Es importante señalar que la ley contempla a las universidades y a las empresas como ejecutoras de los programas que constituyen el Plan Nacional. Se abre de esta forma un conjunto de expectativas para esos organismos respecto a una actuación orientada por objetivos, que contemplará el fomento general que sus actividades van a experimentar.

A los organismos ejecutores se les faculta para contratar personal científico y técnico por períodos de tiempo equivalentes hasta la duración del Plan, a la vez que se proponen medidas que permitan y promuevan la movilidad del personal adscrito a los mismos.

La ley responde a la importancia del tema que la ocupa; se trata de un campo dinámico y versátil que requiere elementos instrumentales y ejecutivos capaces de evolucionar y adaptarse a una situación en cambio constante. El Plan Nacional se constituye en el más importante de estos instrumentos.

Estamos ante una ley ciertamente simplificadora de la maraña legal que actualmente regula el Sistema Científico y Técnico español. Es una ley oportuna, en la medida en que el ingreso de España en las Comunidades Europeas representa un elemento de sensibilización y movilización para las estructuras científicas y tecnológicas del país, al ser una parte más del complejo comunitario. Esta ley es instrumental, en el sentido de que, lejos de las grandes declaraciones y desiderata, sirve como mecanismo de encauzamiento y potenciación práctica del proceso funcional, que va desde la planificación en I + D hasta su ejecución, a través del Plan Nacional. Es una ley responsabilizadora, en la medida en que clarifica y atribuye las responsabilidades respectivas a cada componente del sistema, adecuándolos a su carácter y función, tanto las políticas, administrativas, científicas, empresariales. Esta es una ley necesaria, puesto que es necesario tal rango para desbloquear y actualizar los obstáculos que presentan otras leyes anteriores, desde la creación del CSIC, en 1939, a la de la Comisión Delegada del Gobierno de Política Educativa, Cultural y Científica. Es una ley innovadora, tanto en el aspecto organizativo como presupuestario. Es una ley flexible, pues la estructura que en ella se contempla permite su evolución y adaptación posterior en función de las necesidades que aparezcan.

# ANEXOS





## LA LEY DE COORDINACION GENERAL DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNICA

La investigación científica y el desarrollo tecnológico se han desarrollado tradicionalmente en España en un clima de atonía y falta de estímulos sociales, de ausencia de instrumentos que garantizaran la eficaz intervención de los poderes públicos, en orden a la programación y coordinación de los escasos medios con que se contaba, falta de conexión entre los objetivos de la investigación y las políticas de los sectores relacionados con ella, así como, en general, entre los centros de investigadores y los sectores productivos. No es de extrañar, por ello, que la contribución española al progreso científico y tecnológico haya sido, por lo general, escasa e impropia del lugar que en otros órdenes nos ha correspondido y que, cuando ello no ha sido así, como en algunos períodos del siglo actual, las más valiosas aportaciones hayan procedido del esfuerzo aislado de relevantes personalidades.

Si conocidos son los males que esta situación ha acarreado para las posibilidades de progreso técnico, modernización y racionalización de los hábitos y actitudes de la sociedad española en el pasado, los riesgos que en el inmediato futuro derivarán de la persistencia de un estado de cosas semejante apenas precisan ponderación. En efecto, los nexos que unen la investigación y el desarrollo socioeconómico, asumidos de antiguo en los países avanzados, resultan en nuestra época, caracterizada por una sostenida crisis económica y una intensa competencia industrial, más evidentes que nunca. El reto de la llamada tercera revolución industrial exige, y de hecho está produciendo en aquellos países, un aumento constante de inversiones en investigación e innovación, a fin de mantenerse en la vanguardia del cambio tecnológico.

La necesidad de corregir los apuntados males tradicionales de nuestra producción científica y técnica, básicamente centrados en la insuficiente dotación de recursos y desordenada coordinación y gestión de los programas investigadores, así como la de asegurar que España participe plenamente en el proceso en que están inmersos los países industrializados de nuestro entorno, justifican ampliamente la promulgación de una normativa que, dentro de los objetivos ya marcados por la Constitución, establezca los necesarios instrumentos para definir las líneas prioritarias de actuación en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico, programar los recursos y coordinar las actuaciones entre los sectores productivos, centros de investigación y universidades. Son éstos los grandes principios que inspiran la presente ley, como garantía de una política científica integral, coherente y rigurosa en sus distintos niveles de planificación, programación, ejecución y seguimiento, con el fin de obtener del necesario incremento de recursos para la in-

vestigación la rentabilidad científico-cultural, social y económica más adecuada a nuestras exigencias y necesidades.

Se da cumplimiento de este modo al mandato constitucional que atribuye a la Administración del Estado la competencia sobre el fomento y la coordinación general de la investigación científica y técnica (artículo 149.1.15 de la Constitución) y en conformidad con el *interés general*, que obliga a todos los poderes públicos (artículo 44.2 de la Constitución). Por otra parte, los distintos Estatutos de Autonomía han ido estableciendo las competencias que en esta materia posee cada Comunidad Autónoma. Surge así la necesidad de coordinar la actuación, en el campo de la investigación, de las diferentes Comunidades Autónomas entre sí y, de éstas, con la Administración del Estado. A tal exigencia responde la creación por esta ley de un Consejo General de la Ciencia y la Tecnología, en el que participarán representantes de la Administración del Estado y de las Comunidades Autónomas.

La ley encomienda a una Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología la programación de las actividades de investigación de los organismos dependientes de la Administración del Estado, mediante el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Se establece así un nuevo e integrador mecanismo, de programación ágil y eficaz, y, conjuntamente, una metodología adecuada y moderna para hacer frente al complejo proceso de planificación, coordinación y gestión. El Plan Nacional, cuya aprobación corresponde al Gobierno y cuyo seguimiento y valoración llevará a cabo el Parlamento, sobre la base de las comunicaciones que le sean remitidas periódicamente por el Ejecutivo, establecerá los grandes objetivos en investigación científica y tecnológica para períodos plurianuales y ordenará las actividades dirigidas a su consecución en programas nacionales, programas sectoriales, a realizar por los distintos ministerios con responsabilidades en esta materia y programas de Comunidades Autónomas, que sean financiados en todo o en parte por fondos estatales.

La previsible, a la vez que imperativa, expansión de la investigación científica y técnica española en los próximos años exige un aumento correlativo en el número de nuevos investigadores, así como un aprovechamiento intensivo de la experiencia de los maestros de investigación. Al consiguiente esfuerzo formativo, que de ello se desprende, contribuirán los programas de formación, cuya inclusión está prevista en el Plan Nacional, y que atenderán a las exigencias generales de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, y, en particular, a aquellas áreas científicas y técnicas en las que sea mayor la necesidad de personal especializado. La ley contempla, asimismo, las medidas oportunas para el fomento de la productividad del personal investigador.

Elemento clave de la eficacia programadora del Plan Nacional es la inclusión en el mismo de evaluaciones presupuestarias plurianuales que integren las de los distintos organismos públicos de investigación, tanto de gestos corrientes como de inversión, superando de este modo la tradicional separación de unos y otros y las frecuentes distorsiones que de ella se derivan.

La necesidad de promover un clima social estimulante para la investigación científica motiva la creación por la ley de un consejo asesor para la ciencia y la tecnología, que constituirá el vínculo efectivo entre la comunidad científica, los agentes sociales y los responsables de programar la actividad científico-investigadora, garantizando así que los objetivos de esta programación se adecuen a los distintos intereses y necesidades sociales. Tal vinculación aspira a superar el tradicional aislamiento de la ciencia española, y facilitar, al mismo tiempo, la incorpo-

ración de los sectores privados a la tarea de planificar y ejecutar actividades de investigación científica y técnica.

La ley establece, por último, un marco común para los organismos públicos con funciones de investigación, complementándolo con una mayor integración de cada organismo en la política sectorial del departamento al que se encuentra adscrito, lo que permitirá una mejor coordinación, y, en consecuencia, una más adecuada ejecución del Plan Nacional. Asimismo, la ley introduce importantes reformas en el funcionamiento de estos organismos —flexibilizando sus estructuras de gestión y abriendo la participación en sus órganos de gobierno a representantes de otros organismos con intereses en el campo de la ciencia y la tecnología—, con el fin de posibilitar una gestión más ágil y adaptada a sus respectivas atribuciones. En cuanto a las funciones específicas, no afectadas por la presente ley, que los organismos tienen o puedan tener, serán recogidas en sus respectivos reglamentos de funcionamiento. De esta forma, se establecen por primera vez una estructura homogénea mínima y una vinculación funcional entre ellos, congruentes con el principio de coordinación que inspira la presente ley. Sin duda, ambas condiciones constituyen la garantía de un funcionamiento más integrado y, por tanto, más eficaz de nuestros centros públicos de investigación.

## CAPITULO I

### DEL PLAN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

#### *Artículo 1.º*

Para el fomento y la coordinación general de la investigación científica y técnica que el artículo 149.1.15.ª de la Constitución encomienda al Estado y, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 44.2 de la misma, se establece el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, que se regirá por la presente ley.

#### *Artículo 2.º*

El Plan Nacional se orientará fundamentalmente a la realización de los siguientes objetivos de interés general:

- a) El progreso del conocimiento y el avance de la innovación y desarrollo tecnológicos.
- b) La conservación, enriquecimiento y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales.
- c) El crecimiento económico, el fomento del empleo y la mejora de las condiciones de trabajo.
- d) El desarrollo y el fortalecimiento de la capacidad competitiva de la industria, el comercio, la agricultura y la pesca.
- e) El desarrollo de los servicios públicos y, en especial, de los de vivienda, comunicaciones y transportes.

- f) El fomento de la salud, del bienestar social y la calidad de vida.
- g) El fortalecimiento de la defensa nacional.
- h) La defensa y conservación del Patrimonio artístico e Histórico.
- i) El fomento de la creación artística y el progreso y difusión de la cultura en todos sus ámbitos.
- j) La mejora de la calidad de la enseñanza.
- k) La adecuación de la sociedad española a los cambios que conlleva el desarrollo científico y las nuevas tecnologías.

### *Artículo 3.º*

En la definición de los programas que integran el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, así como en la determinación de los instrumentos necesarios para su aplicación, se tendrán en cuenta:

- a) Las necesidades sociales y económicas de España.
- b) Los recursos humanos y materiales existentes en la Comunidad científica y tecnológica española y sus necesidades de futuro.
- c) Los recursos económicos y presupuestarios disponibles, así como la necesidad de una financiación regular para el mantenimiento y la promoción de una investigación científica y técnica de calidad.
- d) La necesidad de alcanzar una elevada capacidad propia en ciencia y tecnología.
- e) La conveniencia de acceder a tecnologías externas de calidad mediante procesos de incorporación selectivos adecuados, en cada caso, al desarrollo de la capacidad científica y tecnológica española.
- f) Las repercusiones humanas, sociales y económicas que pudieran resultar de la investigación científica o de su aplicación tecnológica.

### *Artículo 4.º*

El Plan Nacional fomentará la investigación básica en los distintos campos del conocimiento a través de una financiación regular de la misma que haga posible el mantenimiento y la promoción de equipos de investigación de calidad, tanto en las universidades como en los demás centros públicos de investigación.

A tal fin, se incorporará la función investigadora en la expresión del gasto público.

### *Artículo 5.º*

Uno. El Plan Nacional contendrá previsiones para el fomento de la investigación científica y del desarrollo tecnológico en las empresas, así como para la promoción de las entidades que éstas constituyan a tal fin.

Dos. El Plan Nacional promoverá, en todo caso:

- a) La necesaria comunicación entre los centros públicos y privados de investigación y las empresas.
- b) La inclusión en los proyectos y programas de investigación de previsiones relativas a la utilización de los resultados de la misma.
- c) Actuaciones concertadas de las universidades y los centros públicos de investigación con las empresas.

Tres. A partir de la entrada en vigor de esta ley, los Presupuestos Generales del Estado contendrán medidas de carácter financiero y fiscal que apoyen y favorezcan las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico en las empresas y entidades ya referidas en el número 1 de este artículo.

#### *Artículo 6.º*

Uno. El Plan Nacional comprenderá las actividades a desarrollar por los organismos de investigación de titularidad estatal, en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico, y las análogas de aquellos otros organismos y entidades, públicas y privadas, que así se acuerden. En él se incluirán las previsiones presupuestarias plurianuales de los mencionados organismos de investigación para actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico.

La Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, en coordinación con los órganos de planificación económica de la Administración del Estado, elaborará el Plan Nacional, lo someterá al informe de los órganos asesores previstos en la presente ley y lo elevará al gobierno para su aprobación y posterior remisión a las Cortes Generales.

El Plan Nacional será revisable anualmente y, en todo caso, con esa misma periodicidad, será objeto de ampliación en nuevas anualidades y de informe respecto de su desarrollo mediante Memoria elevada por el Gobierno a las Cortes Generales.

Dos. El Plan Nacional, en función de los recursos y de las necesidades en materia de dichas actividades previsibles durante el período de su vigencia, definirá los objetivos que deba alcanzar el sector público y los que, mediante acuerdo, deban cumplirse por el sector privado.

A estos efectos, el Plan Nacional comprenderá, al menos, los siguientes capítulos:

*a)* Programas Nacionales de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, que serán elaborados por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología y podrán integrar, en su caso, las correspondientes iniciativas sectoriales, cualquiera que sea el organismo o entidad pública o privada que las proponga. Esta comisión determinará, asimismo, a quién corresponde la gestión y ejecución de los mismos y su duración.

*b)* Programas Sectoriales en materia de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico propios de los distintos departamentos ministeriales y de otros organismos públicos de titularidad estatal que serán elaborados, gestionados, financiados parcial o totalmente, y, en su caso, ejecutados por éstos, y propuestos a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología por los propios departamentos a los que estuvieran adscritos los organismos correspondientes. La Comisión Interministerial procederá a la integración de estos programas sectoriales en el Plan Nacional, previa coordinación y armonización de los mismos entre sí y con los programas nacionales a que alude el apartado anterior.

*c)* Programas de las Comunidades Autónomas que, en razón de su interés, puedan ser incluidos en el Plan Nacional y acordada su financiación, en todo o en parte, con fondos estatales. Estos programas serán presentados para su inclusión en el Plan Nacional a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología por el Gobierno de la correspondiente Comunidad Autónoma y los criterios para su financiación, gestión y ejecución serán establecidos por acuerdo entre ambos.

*d)* Programas Nacionales de Formación de Personal Investigador, que serán

elaborados por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, atendiendo a las necesidades generales de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, así como de las derivadas de los programas establecidos en los apartados anteriores y ejecutados fundamentalmente por las universidades.

Tres. El Plan Nacional incluirá una valoración precisa de los gastos de personal, operaciones corrientes y de capital necesarios para la elaboración, evaluación, gestión, ejecución y seguimiento de los programas establecidos en el número anterior.

Cuatro. El Plan Nacional se financiará con fondos procedentes de los Presupuestos Generales del Estado y de otras Administraciones públicas, así como con aportaciones de entidades públicas y privadas, y con fondos procedentes de tarifas fijadas por el Gobierno.

#### *Artículo 7.º*

Uno. La Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, órgano de planificación, coordinación y seguimiento del Plan Nacional, estará formada por los representantes de los departamentos ministeriales que nombre el Gobierno que, asimismo, designará al ministro que haya de presidirla.

Dos. Asimismo, el Gobierno nombrará, de entre los miembros de la Comisión Interministerial, una Comisión Permanente, cuyas funciones serán establecidas por aquélla, y que dispondrá de la estructura orgánica, personal y medios necesarios que estarán adscritos al Ministerio del que sea titular el presidente de la Comisión Interministerial. Para colaborar en la elaboración, evaluación y seguimiento del Plan Nacional, así como para gestionar aquellos Programas Nacionales que la Comisión Interministerial le encomiende, esta Comisión Permanente, previa autorización del organismo correspondiente, podrá adscribir temporalmente a tiempo completo o parcial y con reserva del puesto de trabajo, personal científico, expertos en desarrollo tecnológico y otros especialistas relacionados con los objetivos del Plan, que presten servicios en departamentos ministeriales, Comunidades Autónomas, universidades, organismos públicos de investigación y entidades o empresas de carácter público. La adscripción a tiempo parcial del personal mencionado anteriormente será compatible con el desempeño igualmente en régimen de prestación a tiempo parcial, del puesto de trabajo que vinieran ocupando.

Asimismo, esta Comisión Permanente podrá contratar, por tiempo no superior a la duración del programa, a cualquier otro tipo de personal no abscrito al sector público, conforme a lo establecido en el artículo 15.1, párrafo a) del Estatuto de los Trabajadores. La Comisión podrá solicitar el asesoramiento de los órganos de planificación, coordinación y seguimiento de investigación de las Administraciones públicas.

Tres. A la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología corresponden, además de la elaboración del Plan Nacional, las siguientes funciones:

a) Proponer la asignación de los fondos públicos y de aquellos privados acordados, destinados a los diferentes programas que integren el Plan Nacional y atribuir, cuando proceda, la gestión y ejecución de los mismos, así como determinar su duración.

b) Coordinar las actividades de investigación que los distintos departamentos ministeriales y organismos de titularidad estatal realicen en cumplimiento del Plan

Nacional, así como conocer las actuaciones de apoyo y asistencia técnica de aquellos que tengan relación con las mencionadas actividades.

c) Coordinar e integrar en el Plan Nacional los proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico, financiados con fondos procedentes de tarifas fijadas por el Gobierno.

d) Evaluar el cumplimiento del Plan Nacional y de los programas presupuestarios correspondientes al mismo, sin perjuicio de las competencias propias de los demás órganos de la Administración.

e) Coordinar con el Plan Nacional las transferencias tecnológicas que se deriven del programa de adquisiciones del Ministerio de Defensa y de cualquier otro Departamento Ministerial.

f) Presentar al Gobierno para su elevación a las Cortes Generales una Memoria anual relativa al cumplimiento del Plan Nacional, que comprenda, en su caso, las propuestas de rectificación que estime necesario introducir en los mismos.

g) Orientar la política de formación de investigadores en todos sus niveles, proponer medidas para el fomento del empleo de los mismos y facilitar su movilidad en los ámbitos investigador y productivo.

h) Recabar, coordinar y suministrar la información científica y tecnológica necesaria para el cumplimiento del Plan Nacional.

i) Elevar al Gobierno las propuestas que estime necesarias para asegurar el desarrollo y cumplimiento del Plan Nacional.

#### Artículo 8.º

Uno. A la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología le corresponderá definir las exigencias del Plan Nacional en materia de relaciones internacionales y establecer previsiones para su ejecución, todo ello en colaboración con los órganos competentes de la acción exterior del Estado.

Dos. Corresponde, asimismo, a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología la coordinación y el seguimiento de los programas internacionales de investigación científica y desarrollo tecnológico, con participación española, para lo que asumirá las siguientes funciones:

a) Distribuir los créditos presupuestarios derivados del correspondiente programa internacional, así como atribuir la gestión y ejecución, en todo o en parte, de dichos programas.

b) Incorporar al Plan Nacional proyectos de investigación recogidos en programas internacionales.

c) Asegurar los adecuados retornos científicos, tecnológicos e industriales en colaboración con el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial.

d) Proponer al Gobierno o designar, en su caso, a quien haya de representar a España en los organismos internacionales responsables de los correspondientes programas.

#### Artículo 9.º

Uno. A los efectos de promover la participación de la comunidad científica y de los agentes económicos y sociales en la elaboración, seguimiento y evaluación del Plan Nacional a los que se refiere la presente ley, se constituye un Consejo

Asesor para la Ciencia y la Tecnología, cuya composición se establecerá reglamentariamente y que será presidido por el Ministro que designe el Gobierno.

Dos. Al Consejo Asesor para la Ciencia y la Tecnología le corresponden las siguientes funciones:

- a) Proponer objetivos para su incorporación al Plan Nacional.
- b) Asesorar a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología en la elaboración del Plan Nacional.
- c) Informar, previamente a su remisión al Gobierno, el Plan Nacional elaborado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, así como sobre el grado de cumplimiento, especialmente en lo que se refiere a su repercusión social y económica.
- d) Elevar a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología propuestas de modificación del Plan Nacional a las que se hace referencia en la letra f) del apartado tercero del artículo séptimo.
- e) Emitir cuantos informes y dictámenes le sean solicitados por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología o por los organismos responsables de la política científica en las Comunidades Autónomas.

#### *Artículo 10.º*

Uno. A los efectos de promover la implantación de nuevas tecnologías y sin perjuicio de las competencias que legalmente le corresponden, el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial ejercerá, en relación con el Plan Nacional, las siguientes funciones:

- a) Evaluar el contenido tecnológico y económico-financiero de los proyectos en los que intervengan empresas.
- b) Contratar con las universidades, organismos públicos de investigación y empresas la promoción de la explotación comercial de las tecnologías desarrolladas por ellas.
- c) Colaborar con la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología en la obtención de los adecuados retornos científicos, tecnológicos e industriales de los programas internacionales con participación española y gestionar los que, de acuerdo con lo establecido en el artículo 8, aquella le encomiende.

Dos. El Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial gestionará sus recursos de acuerdo con las orientaciones y criterios que se determinen en el Plan Nacional.

#### *Artículo 11.º*

Uno. En la ejecución del Plan Nacional podrán participar organismos públicos dependientes de la Administración del Estado y de las Comunidades Autónomas, universidades y empresas e instituciones de carácter público o privado que realicen actividades de investigación y desarrollo tecnológico. Los programas incluidos en el Plan Nacional podrán ser ejecutados, asimismo, en colaboración con instituciones extranjeras o de carácter internacional.

Dos. Los organismos, empresas e instituciones a las que se refiere el apartado anterior, podrán contratar personal científico y técnico para la ejecución de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico correspondientes al Plan Nacional, por período máximo idéntico al del programa con cargo al cual se satisfa-



gan los salarios y cargos sociales correspondientes conforme a lo establecido en el artículo 15.1, a) del Estatuto de los Trabajadores.

### *Artículo 12.º*

Uno. Con el fin de promover la coordinación general de la investigación científica y técnica, se crea el Consejo General de la Ciencia y la Tecnología, que, presidido por el Presidente de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, estará integrado por un representante de cada Comunidad Autónoma y por los miembros que designe el Gobierno, a propuesta del Presidente del Consejo, de entre los de la Comisión Interministerial en número no superior al de aquéllos. En todo caso, la representación de la Administración del Estado tendrá atribuido un número de votos igual al de la representación de las Comunidades Autónomas.

Dos. El Consejo General de la Ciencia y la Tecnología podrá funcionar en pleno y en comisión permanente, de acuerdo con el reglamento elaborado por el propio Consejo y aprobado por mayoría absoluta de sus miembros.

Tres. Serán funciones del Consejo General de la Ciencia y la Tecnología:

a) Informar previamente el Plan Nacional, especialmente en lo que se refiere al mejor uso de la totalidad de los recursos y medios de investigación disponibles.

b) Proponer la inclusión de objetivos en el Plan Nacional.

c) Proponer, en función de su interés, programas y proyectos de investigación de las Comunidades Autónomas, tras su correspondiente presentación por los Gobiernos de las mismas.

d) Promover el intercambio de información entre la Administración del Estado y las Comunidades Autónomas acerca de sus respectivos programas de investigación con el fin de facilitar la coordinación general de la investigación científica y técnica.

e) Promover acciones conjuntas entre Comunidades Autónomas, o entre éstas y la Administración del Estado, para el desarrollo y ejecución de programas de investigación.

f) Emitir los informes y dictámenes, referidos a la coordinación de las investigaciones desarrolladas por las Administraciones Públicas, que le sean solicitados por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología o por los organismos responsables de la Política Científica en las Comunidades Autónomas o por el Consejo Asesor para la Ciencia y la Tecnología.

g) Constituir un fondo de documentación sobre los diferentes planes y programas de investigación promovidos por los poderes públicos.

## CAPITULO II

### DE LOS ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN

### *Artículo 13.º*

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas, la Junta de Energía Nuclear, que pasa a denominarse Centro de Investigaciones Energéticas, Medioam-

bientales y Tecnológicas, el Instituto Geológico y Minero de España, el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial y el Instituto Español de Oceanografía, se regirán por la presente ley, por su legislación específica en cuanto no se oponga a ésta y por la legislación vigente sobre régimen jurídico de las entidades estatales autónomas que les sea de aplicación.

#### *Artículo 14.º*

Son funciones de los organismos a los que se refiere el artículo anterior:

a) Gestionar y ejecutar los Programas Nacionales y Sectoriales que les sean asignados en el Plan Nacional y, en su caso, los derivados de convenios firmados con Comunidades Autónomas al amparo de lo establecido en el artículo 15, así como desarrollar los programas de formación de investigadores que en dicho Plan les sean encomendados.

b) Contribuir a la definición de los objetivos del Plan Nacional y colaborar en las tareas de evaluación y seguimiento de los mismos.

c) Asesorar, en materia de investigación científica e innovación tecnológica, a los organismos dependientes de la Administración del Estado o de las Comunidades Autónomas que lo soliciten.

d) Cualquier otra que les sean encomendadas por la Administración competente.

#### *Artículo 15.º*

Uno. Los organismos autónomos a que se refiere el artículo 13 podrán establecer convenios de cooperación con las Comunidades Autónomas para la ejecución o colaboración en programas y proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico, formación de especialistas, creación de centros o unidades de investigación y, asimismo, para la dirección, gestión y financiación de centros o unidades de investigación ya existentes. De los referidos convenios se dará cuenta al Consejo General para la Ciencia y la Tecnología.

Dos. Los mencionados organismos podrán, asimismo, participar en proyectos internacionales, estableciendo los oportunos Acuerdos y Convenios, previo conocimiento de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. Reglamentariamente, se desarrollará el régimen financiero para el cumplimiento de las obligaciones que se asuman en los mencionados Convenios y Acuerdos.

#### *Artículo 16.º*

Los organismos a los que se refiere el artículo 13 contarán al menos, como órganos de gobierno, con un Presidente que será nombrado por el Gobierno, a propuesta del ministerio al que esté adscrito el organismo, y un Consejo Rector, presidido por aquél. La composición del consejo rector se establecerá reglamentariamente en función de las características específicas de cada organismo.

#### *Artículo 17.º*

Los organismos a que se refiere el artículo 13, dentro de sus disponibilidades presupuestarias y en las condiciones que se fijen en el Reglamento de Organiza-

ción, funcionamiento y personal de cada uno de ellos, podrán contratar en régimen laboral:

a) Personal científico y técnico para la ejecución de proyectos determinados sin que, en ningún caso, estos contratos puedan tener una duración superior a la del proyecto de que se trate, conforme a lo dispuesto en el artículo 15.1, a) del Estatuto de los Trabajadores.

b) Personal para su formación científica y técnica, en la modalidad de trabajo en prácticas regulada en el número uno del artículo 11 del Estatuto de los Trabajadores, sin que sea de aplicación el límite de los cuatro años a que se refiere el citado precepto, y con una duración máxima, incluidas, en su caso, las prórrogas, de cinco años.

#### *Artículo 18.º*

Uno. A los efectos de su gestión económico-financiera los organismos a que se refiere al artículo 13 de la presente ley se entenderán incluidos en el apartado b) del párrafo 1.º del artículo 4.º de la Ley 11/1977, General Presupuestaria, de 4 de enero.

Dos. Los titulares de los Departamentos Ministeriales a los que estén adscritos cada uno de los organismos autónomos a que se refiere el artículo 13 de esta ley, podrán autorizar, respecto de los mismos, y previo informe de la intervención delegada, generaciones de crédito en los estados de gastos de sus presupuestos cuando se financien con los ingresos derivados de los contratos celebrados por los citados organismos con entidades públicas y privadas o con personas físicas, para la realización de trabajos de carácter científico o de asesoramiento técnico, para la cesión de derechos de la propiedad industrial o intelectual o para el desarrollo de cursos de especialización, así como con los recursos aportados por el sector público dentro del Plan Nacional a los que se refiere la presente ley.

No obstante lo señalado en el párrafo anterior, cuando la generación del crédito se pretenda que afecte a la dotación del complemento de productividad a que se refiere el apartado c) del número 3 del artículo 23 de la Ley 30/1984, de 2 de agosto, se requerirá informe favorable del Ministerio de Economía y Hacienda.

#### *Artículo 19.º*

Uno. El Gobierno podrá autorizar a los organismos a que se refiere el artículo 13 de la presente ley, la creación o participación en el capital de sociedades mercantiles, cuyo objetivo sea la realización de actividades de investigación científica o desarrollo tecnológico o la prestación de servicios técnicos relacionados con los fines de las mismas.

El personal funcionario de dichos organismos que pase a prestar servicio en las citadas entidades quedará en la situación administrativa de excedencia voluntaria prevista en el artículo 29.3, a) de la Ley 30/1984, de 2 de agosto.

Dos. Los contratos de prestación de servicios de investigación que realicen los organismos a que se ha hecho referencia en el número anterior, quedan exceptuados en el ámbito de aplicación de la Ley de Contratos del Estado y se regirán por las normas de Derecho Civil y Mercantil que les sean de aplicación.

Tres. Los contratos que realicen tales organismos relativos a obras de tecno-

logía especialmente avanzada o cuya ejecución sea particularmente compleja se adjudicarán, en todo caso, por el procedimiento de concurso.

Cuatro. Los organismos a que se refiere el artículo 13 de la presente ley podrán adquirir, por el sistema de adjudicación directa, previa autorización de su Consejo Rector, los bienes de equipo necesarios para el desarrollo de las tareas de investigación.

## DISPOSICIONES ADICIONALES

### *Primera*

A los efectos de lo previsto en el artículo 6.1 y sin perjuicio de lo que disponga el Reglamento de las Cortes Generales, se constituirá una Comisión Mixta del Congreso y Senado para conocer del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico y de la Memoria Anual sobre su desarrollo.

### *Segunda*

Uno. El Gobierno, en un plazo no superior a seis meses a partir de la entrada en vigor de la presente ley, procederá a la definición de la estructura orgánica de la Comisión Permanente a que se refiere el artículo 7.2 de ésta, ordenará la extinción de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica y traspasará sus medios materiales y personales a dicha Comisión Permanente.

Dos. Desde la entrada en vigor del Plan Nacional, el Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica y Técnica se destinará a la financiación de los programas nacionales a que se refiere la letra *a)* del artículo 6.2 de la presente ley, así como de los programas sectoriales que, conforme a lo previsto en la letra *b)* del mismo, correspondan al Ministerio de Educación y Ciencia.

### *Tercera*

El Gobierno, a iniciativa, respectivamente, de los Ministerios de Educación y Ciencia, Industria y Energía, Defensa y Agricultura, Pesca y Alimentación y a propuesta del de la Presidencia, aprobará el reglamento de organización, funcionamiento y personal del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, del Instituto Geológico y Minero de España, del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial y del Instituto Español de Oceanografía.

### *Cuarta*

El Gobierno, a iniciativa de los Ministerios de Industria y Energía, Educación y Ciencia, Defensa y Agricultura, Pesca y Alimentación, y a propuesta del de la Presidencia, en el plazo de seis meses a partir de la entrada en vigor de la presente ley, dictará las normas necesarias para facilitar e incentivar la movilidad del personal investigador al servicio de los organismos públicos de investigación dependientes de la Administración del Estado. Asimismo, y de acuerdo con las Comunidades

Autónomas y las Corporaciones Locales, en su caso, se establecerán medidas para facilitar e incentivar la movilidad de este personal entre las respectivas Administraciones Públicas.

#### *Quinta*

Se faculta al Ministerio de Educación y Ciencia para regular la participación y representación de los científicos españoles agrupados en Sociedades Científicas en el consejo Internacional de Uniones Científicas y en sus Uniones, así como en aquellas otras Uniones o Comisiones Científicas internacionales que, por su carácter, exigieran tal regulación.

#### *Sexta*

A la entrada en vigor de la presente ley, quedará extinguida la Comisión Nacional de Investigación del Espacio. Las funciones de dicha Comisión serán asumidas por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, de acuerdo con lo previsto en el artículo 8 de la presente ley, correspondiendo al Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial la colaboración con ésta en la obtención de los adecuados retornos científicos, tecnológicos e industriales de los Programas de la Agencia Europea del Espacio con participación española, así como la gestión de aquellos que, de acuerdo con lo establecido en el mencionado artículo 8 de la presente ley, le encomiende la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

El Gobierno, en el plazo de tres meses, decidirá el destino de los medios materiales y personales de la extinguida Comisión Nacional de Investigación del Espacio.

#### *Séptima*

Uno. El actual *Plan Nacional de Investigación Agraria* se incorporará al Plan Nacional como Programa Sectorial, cuya gestión corresponderá al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Dos. El Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, organismo autónomo adscrito al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, pasará a regirse por lo establecido en la presente ley para los organismos autónomos que se recogen en el anterior artículo 13. Por el Gobierno, se procederá a aprobar su régimen de organización, funcionamiento y personal.

#### *Octava*

La presente ley se aplicará, sin perjuicio de la competencia que la Ley Orgánica 6/1980, de 1 de julio, por la que se regulan los criterios básicos de la Defensa Nacional y la Organización Militar atribuye al Ministerio de Defensa, de fomento y coordinación de la investigación científica y técnica en materias que afecten a la Defensa Nacional. En ejercicio de dichas competencias, el ministro de Defensa podrá adaptar el Plan Nacional y, en su caso, integrar en él proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico en materias que afecten a la Defensa Nacional, para su financiación, en todo o en parte, con cargo a dicho Plan, así como financiar proyectos integrados en los mismos.

## Novena

Uno. Por el Gobierno se dictarán las disposiciones oportunas para adaptar la estructura y organización del Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial a las funciones que se le encomiendan en el artículo 10 de la presente ley.

Dos. Los créditos presupuestarios adscritos a los programas y proyectos a los que hace referencia el artículo 10.1, c) y cuya gestión y ejecución asuma el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial, se transferirán al Ministerio de Industria y Energía.

## Décima

Las universidades y otros centros públicos de investigación podrán contratar personal para la ejecución de proyectos determinados en los términos previstos en la letra A del artículo 17 de esta ley y dentro de sus disponibilidades presupuestarias.

## Undécima

Uno. Quedan modificados los artículos 1.º, 4.º y 8.º del Real Decreto-Ley 7/1982, de 30 de abril, que quedarán redactados en la forma siguiente:

Artículo 1.º Con la denominación del Instituto de Astrofísica de Canarias se crea un Consortio Público de Gestión, cuya finalidad es la investigación astrofísica.

El Instituto de Astrofísica de Canarias estará integrado por la Administración del Estado, el Gobierno de Canarias, la Universidad de La Laguna y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Artículo 4.º El Consejo Rector estará integrado por el Ministerio de Educación y Ciencia que actuará como Presidente, un Vocal en representación de la Administración del Estado, que será nombrado a propuesta del Ministerio de la Presidencia, y tres vocales más en representación de cada una de las restantes administraciones públicas y organismos que se relacionan en el artículo 1.º.

Formará parte del Consejo Rector, asimismo, el Director del Instituto, que será miembro nato.

Artículo 8.º Los medios personales al servicio del Instituto para el cumplimiento de sus fines, todos ellos bajo la dependencia funcional del Director de aquél podrán comprender:

a) Personal propio del Consortio de carácter laboral para funciones que no sean investigación y desarrollo tecnológico.

b) Personal propio de las Administraciones consorciadas y personal docente universitario. Dicho personal, cuando sea funcionario, quedará adscrito al Instituto de Astrofísica de Canarias en la situación administrativa que corresponda en cada caso.

c) Personal al servicio de otras entidades, públicas o privadas, con las cuales el Instituto celebre contratos administrativos o civiles o convenios de cooperación.

Dos. Se declaran a extinguir las Escalas de Astrofísicos y Astrofísicos adjuntos creados por Real Decreto 2.678/1982, de 15 de octubre. El Gobierno, a propuesta del Consejo Rector, establecerá los criterios, requisitos y condiciones para

que los funcionarios de las referidas escalas puedan integrarse en los cuerpos o escalas equivalentes de las Administraciones consorciadas.

Tres. Por Real Decreto, a propuesta del Consejo Rector, se regulará la organización y funcionamiento del Instituto de Astrofísica de Canarias.

## DISPOSICIONES TRANSITORIAS

### *Primera*

A efectos de la elaboración del Plan Nacional, de su presentación a las Cortes Generales prevista en el artículo 6.1 y de su puesta en marcha, la Comisión Interministerial a que se refiere el artículo 7 de esta ley será presidida por el Ministro de Educación y Ciencia y estará integrada por dos representantes del Ministerio de Educación y Ciencia, dos del Ministerio de Industria y Energía y uno de cada uno de los siguientes ministerios: Defensa, Economía y Hacienda, Agricultura, Pesca y Alimentación, Obras Públicas y Urbanismo, Transportes, Turismo y Comunicaciones, Cultura y Sanidad y Consumo. La Comisión Permanente de la misma será presidida por el Secretario de Estado de Universidades e Investigación y estará constituida por los Directores Generales de Política Científica y de Innovación Industrial y Tecnológica y por el Director General de Planificación del Ministerio de Economía y Hacienda.

### *Segunda*

El Gobierno, en el plazo de tres meses a partir de la entrada en vigor de la presente ley, establecerá la composición del Consejo Asesor para la Ciencia y la Tecnología, que, a los efectos previstos en la disposición transitoria anterior, estará presidido por el Ministro de Industria y Energía.

### *Tercera*

El Fondo de Investigaciones Sanitarias de la Seguridad Social se destinará a financiar Programas Sectoriales elaborados y gestionados por el Ministerio de Sanidad y Consumo, pudiendo, asimismo, contribuir a la financiación de programas nacionales o sectoriales de interés para la política sanitaria.

## DISPOSICIONES DEROGATORIA

Quedan derogadas cuantas disposiciones se opongan a lo dispuesto en la presente ley.

## DISPOSICIÓN FINAL

Se autoriza al Gobierno para dictar cuantas disposiciones sean necesarias para el desarrollo y aplicación de la presente ley.

## LA UNIVERSIDAD

La investigación en las universidades españolas presenta características muy similares a las de cualquier otro organismo público de investigación. Se podría decir que las carencias del Sistema Ciencia y Tecnología español —falta de coordinación adecuada, ausencia de elementos válidos de planificación y notoria insuficiencia de medios personales y materiales— tienen su adecuada correspondencia en las estructuras universitarias.

Con todo, las características diferenciales que en la universidad, como organismo ejecutor de investigación, determinan las actividades de enseñanza hacen necesario repasar brevemente la historia de los últimos diez años del sistema universitario español para entender cabalmente la situación actual y por dónde se debe caminar en el futuro.

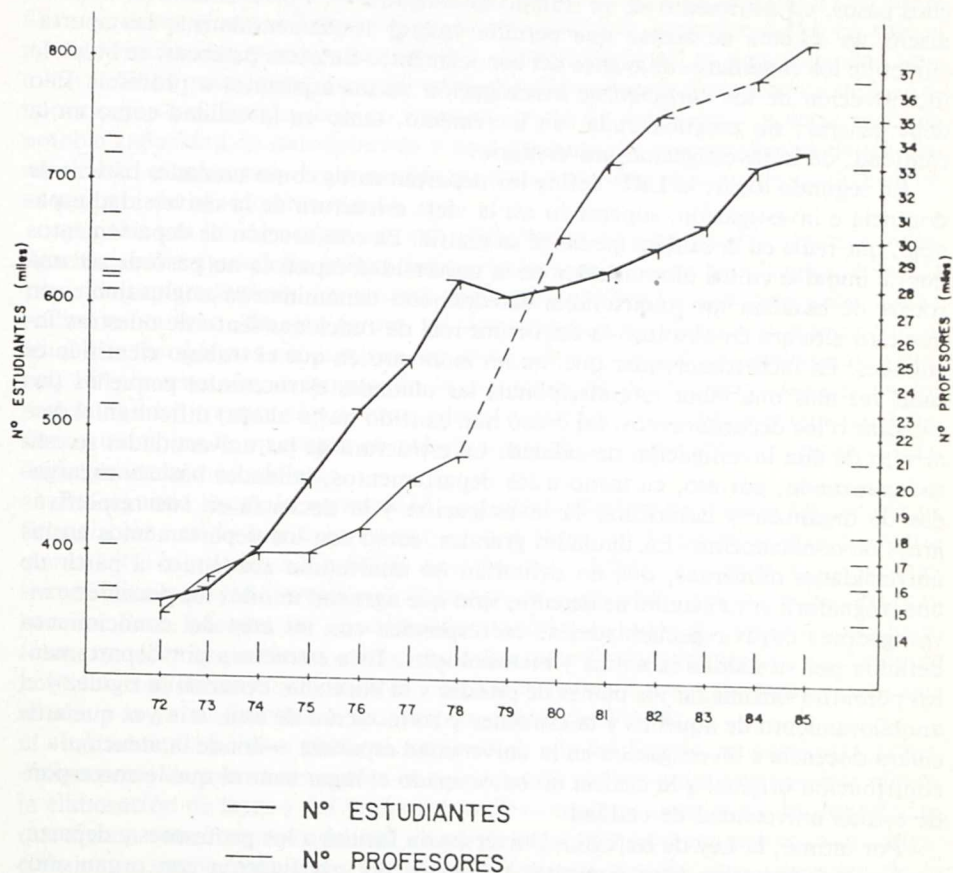
En el gráfico 1 están recogidos los crecimientos del número de estudiantes y profesores en la universidad pública española (95 por 100 total de estudiantes superiores en España) en el período comprendido entre el curso académico 1971-1972 y el del curso 1984-1985. Como puede observarse, la universidad tenía 357.000 estudiantes en el curso 1971-1972, mientras que la cifra en el curso pasado era de 750.000. El crecimiento del número de profesores ha sido paralelo, de 14.958 se ha pasado a 36.494. No puede decirse lo mismo del gasto universitario por alumno, que en idéntico período se mantuvo en magnitudes constantes. Dos son los comentarios que necesariamente se desprenden de estos datos: el crecimiento en la demanda de estudios superiores en España no se acompañó de un incremento paralelo en los recursos de las universidades. De ahí que el fenómeno de *masificación universitaria*, que en sí mismo no es sino beneficioso —en la medida en que ha permitido el acceso a la universidad a jóvenes pertenecientes a sectores sociales tradicionalmente marginados de la educación superior—, haya conducido inevitablemente a un descenso de la calidad del «producto universitario»: la docencia y la investigación.

En segundo lugar, el considerable aumento del número de profesores, debido a la falta de previsión de una demanda que después del crecimiento económico del llamado *baby boom* de los años sesenta iba a sufrir con seguridad un fuerte incremento, ha tenido que hacerse con improvisación, reclutándose éstos de entre las generaciones recién graduadas. El profesorado español se ha formado, pues, en la pizarra, en la clase diaria; no en el laboratorio o en la biblioteca. Estos nuevos profesores no han gozado, en la mayoría de los casos, ni de oportunidades de formación adecuada, ni de una estabilidad profesional necesaria para toda labor científica. Su vinculación con la universidad (contratos renovables año a año, sin



Gráfico 1

DISTRIBUCION DE PROFESORES Y ESTUDIANTES EN LA UNIVERSIDAD ESPAÑOLA ENTRE 1972-1985



Seguridad Social y con retribuciones escandalosamente bajas) ha impedido la constancia que toda labor científica exige.

Esta es, a grandes rasgos, la situación a la que debe enfrentarse la Ley de Reforma Universitaria. Una ley que parte del principio, repetidamente enunciado por las autoridades educativas, de que una universidad que no investiga no merece tal denominación; que, por tanto, una universidad lo es verdaderamente cuando es capaz no sólo de transmitir conocimiento, sino, fundamentalmente, de producirlo. Esta es la razón por la que la Ley de Reforma Universitaria trata de favorecer al máximo la investigación universitaria.

Merecen destacarse a este respecto tres aspectos enormemente significativos. En primer lugar, la carrera docente. Se puede afirmar que en todo modelo de acceso a la función docente subyace un modelo de universidad. Así, la universidad española, hasta la Ley de Reforma Universitaria, concebía un sistema de acceso a los cuerpos de profesores universitarios basado en pruebas que trataban, fundamen-

talmente, de poner de manifiesto los conocimientos adquiridos por los candidatos, más que su capacidad de producir conocimiento, de contribuir a su avance con aportaciones nuevas. De esta forma se forzaba al profesor universitario a almacenar conocimientos producidos por otros —una tarea de segunda mano y, en muchos casos, en detrimento de su trabajo investigador—. Por el contrario, la LRU diseña un sistema de acceso que permite valorar fundamentalmente las aportaciones de los candidatos al avance del conocimiento. En otras palabras, se busca la incentiación de los *curricula* de investigación de los aspirantes a profesor. Ello debe generar, sin ninguna duda, un incremento, tanto en la calidad como en la cantidad, de la investigación universitaria.

En segundo lugar, la LRU define los departamentos como unidades básicas de docencia e investigación, superando así la vieja estructura de la universidad española, que tenía en la cátedra medieval su matriz. La constitución de departamentos que se impulsó en los últimos años en la universidad española no pasó de ser una forma de bautizar las tradicionales cátedras con denominación anglosajona, sin que esto alterara en absoluto la estructura real de funcionamiento de nuestras facultades. Es fácil comprender que, en un momento en que el trabajo científico es cada vez más una labor interdisciplinaria, las unidades estructurales pequeñas (las cátedras o los departamentos, tal como han existido hasta ahora) dificultan el desarrollo de una investigación de calidad. La estructura de las universidades se está reorganizando, por eso, en torno a los departamentos, unidades básicas encargadas de organizar y desarrollar la investigación y la docencia en sus respectivas áreas de conocimiento. En unidades grandes, como son los departamentos en las universidades modernas, que no delimitan un minifundio académico a partir de una asignatura cuya cátedra se detenta, sino que agrupan a todos los docentes e investigadores cuyas especialidades se corresponden con un área del conocimiento definida por su unidad temática y metodológica. Esta estructura por departamentos permitirá flexibilizar los planes de estudio y la docencia, evitando la rigidez y el anquilosamiento de aquéllos y la estrechez y rutinización de ésta, a la vez que articulará docencia e investigación en la universidad española —donde la atención a la contribución original a la ciencia no ha ocupado el lugar central que le corresponde a toda universidad de calidad.

Por último, la Ley de Reforma Universitaria faculta a los profesores y departamentos universitarios para contratar proyectos de investigación con organismos públicos y privados. La universidad dispone, por tanto, de cauces para conectar sus proyectos de investigación a las necesidades reales del sistema productivo, para poner al servicio de la sociedad toda su capacidad creativa e investigadora. Ya se ha subrayado el considerable potencial de investigación científica y tecnológica que las universidades representan en España: el desarrollo de la investigación tiene así, a través de la puerta que abre la LRU y su artículo 11, al regular la posibilidad de los convenios de investigación con entidades públicas y privadas, una oportunidad que no debe desaprovecharse. Los Consejos Sociales que crea también la LRU, integrados en sus tres quintas partes por una representación de los intereses sociales (incluyendo sindicatos, asociaciones empresariales, entidades financieras y fundaciones), deberán jugar un papel fundamental, y no sólo en el control económico y presupuestario de las universidades, sino también en la promoción de estos convenios de investigación.

La LRU sale al paso de la deteriorada situación del profesor universitario, simplificando notablemente sus categorías y permitiendo el acceso a la estabilidad de

un número importante de profesores con méritos contrastados y formación adecuada, cuya situación sólo era achacable a una política de dotación de plazas docentes en la universidad extremadamente restrictiva.

La Ley de Reforma Universitaria ha supuesto, pues, cambios importantísimos para las universidades públicas españolas. El desarrollo del artículo 27.10 de la Constitución y el nuevo Estado de las Autonomías que en ésta se define ha roto el modelo tradicional universitario español, caracterizado por la homogeneidad normativa. Se ha pasado de unas universidades dependientes directamente de la Administración del Estado, con un bajísimo grado de autonomía, a otras con una notable capacidad de autogobierno y autoorganización y dependientes de las Comunidades Autónomas, en la medida en que éstas van adquiriendo competencias en materia de educación superior.

¿Cuáles son las consecuencias más importantes de estos cambios para la investigación universitaria? En primer lugar, deteniéndose en las más trascendentes, la capacidad que adquieren las universidades para planificar la investigación que se realiza en su seno. De esta forma, las administraciones públicas se convierten, al igual que los sectores productivos, en demandantes de la investigación universitaria. Es por esta vía, incentivando la participación de las universidades en los programas de investigación de estas administraciones, como preferentemente deberán actuar sobre la investigación universitaria. Esta afirmación, no obstante, quedará matizada más adelante.

En segundo lugar, la universidad va a diversificar enormemente las fuentes de financiación, en lo que a investigación se refiere. La flexibilidad presupuestaria que la LRU otorga le va a permitir conectar muy fácilmente con un sector productivo público y privado necesitado de investigar e innovar y con pocos medios para hacerlo. Pero, además, las Comunidades Autónomas, a las que los diferentes Estatutos conceden importantes competencias en materia de elaboración y ejecución de políticas científicas y tecnológicas, son otras tantas fuentes de financiación que añadir a la ya tradicional, a la Administración del Estado.

Las administraciones públicas, en general, y la del Estado, en particular, tienen obligaciones concretas respecto a la investigación universitaria que van más allá de la elaboración de leyes y del seguimiento de su correcta aplicación. En las páginas que siguen enunciaremos algunas líneas de actuación para incentivar la investigación universitaria, poniendo particular énfasis en aquellas que dependen de la Administración del Estado. En concreto, nos referimos a la política sobre profesorado universitario, a la formación de investigadores y a la financiación de la investigación universitaria.

## POLÍTICA DE PROFESORADO

La dotación de plazas de profesores en la universidad española no debe realizarse únicamente en función de las necesidades docentes. Por el contrario, debe considerar también las necesidades de investigación, así como la atención a los nuevos campos del desarrollo científico y tecnológico. Así, el desarrollo de la LRU es una ocasión única para corregir los importantes desequilibrios que existen en las plantillas universitarias españolas, tratando de definir éstas por criterios no exclusivamente docentes. Si bien las universidades tienen autonomía para la definición de sus plantillas de profesores ayudantes, no cabe duda de que las administraciones

públicas, a quienes corresponde aprobar globalmente los créditos presupuestarios destinados al personal funcionario, pueden concertar con las universidades crecimientos de plantillas en campos de desarrollo exigidos por la política científica nacional o de cada Comunidad Autónoma. El desarrollo de la Disposición Transitoria 10 de la LRU y, consecuentemente, la dotación de plantillas adecuadas a las necesidades docentes investigadoras de las universidades es, por tanto, un proceso de indudable repercusión sobre la investigación de éstas.

Junto a este proceso, es conveniente insistir en la política de incentivación de la dedicación exclusiva a la universidad. Sin duda, políticas salariales que tienden a mejorar fundamentalmente la situación de los profesores en exclusiva son las más indicadas para continuar con un proceso que se ha acelerado notablemente en los últimos años y al que debe contribuir también la puesta en funcionamiento del artículo 11 de la LRU.

No se puede olvidar, por último, mencionar la movilidad del profesorado universitario, que significa que profesores de una universidad pasen a otra, que puedan disfrutar de largos periodos de estancia en universidades y centros de investigación extranjeros y en empresas. Para facilitar esta movilidad, la Administración española ha dotado de gran flexibilidad a los cuerpos docentes universitarios, de forma que los profesores, aun siendo funcionarios, pueden moverse con facilidad, tanto por universidades, centros de investigación españoles y extranjeros y empresas, mediante un sistema ágil y flexible de permisos. No cabe olvidar tampoco que la Ley de Reforma Universitaria establece la obligación de que los profesores en formación (ayudantes en la terminología de la Ley) pasen al menos un año fuera de la universidad en la que llevan a cabo su proceso de formación. Las administraciones públicas deben también poner en marcha una serie de medidas, fundamentalmente en el orden financiero, para estimular esta movilidad.

#### FORMACIÓN DE INVESTIGADORES

A las universidades corresponden la programación y dirección de los estudios del Tercer Ciclo, sin perjuicio naturalmente de la tarea de los distintos organismos públicos de investigación en esta materia. La trascendencia de un correcto desarrollo de este ciclo para la formación de los futuros docentes no se pone en duda, como tampoco se discute su importancia para la investigación universitaria; no en vano el título de doctor es el que capacita para dirigir la labor investigadora. Una vez más la política de formación de doctores en la universidad no puede decidirse únicamente en función de las necesidades de crecimiento de sus plantillas docentes; debe atender también a la formación de investigadores en áreas de interés estratégico para el desarrollo científico de España. Este es el principio que ha inspirado la política del Ministerio de Educación y Ciencia en sus últimas convocatorias de becas para formación de personal investigador. Al tradicional reparto de becas entre universidades y, dentro de ellas, entre facultades, por razones exclusivamente docentes, se ha añadido en los dos últimos años un número importante de becas, cuyo objetivo fundamental es formar doctores en áreas prioritarias de acuerdo con la política científica nacional y buscando, al mismo tiempo, la corrección de los desequilibrios que existen entre las distintas áreas de conocimiento en las propias universidades. Todo ello dentro de un importante esfuerzo global en esta materia que aparece reflejado en la figura 2.

Figura 2

Becas predoctorales en España

	1982-1983	1983-1984	1984-1985	1985-1986
Becas concedidas	1.984	2.127	2.298	2.640
Programa general	1.984	2.127	1.997	1.969
Programa complementario	—	—	301	671

La Ley de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica, de reciente aprobación, ha recogido con el énfasis que merece la necesidad de llevar a cabo un esfuerzo importantísimo en materia de formación de investigadores. La existencia dentro del Plan Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de un programa de formación de investigadores, cuya ejecución va a corresponder primordialmente a las universidades, debe salir al paso de una de las carencias más importantes del Sistema Ciencia y Tecnología: la falta de investigadores. Los esfuerzos que las distintas Comunidades Autónomas han realizado en los últimos años permiten ser optimistas en este campo.

FINANCIACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

Las universidades han visto cómo se diversificaban las vías de financiación posibles para la realización de sus investigaciones. Por lo que a la Administración del Estado se refiere, dos son los fondos de los que se han venido nutriendo las universidades para investigar: el Fondo de Investigación Universitaria y el Fondo Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Su evolución se recoge en la figura 3.

Figura 3

Evolución de fondos: Nacional para investigación e investigación universitaria (en millones de pesetas)

Año	FNI	FIU
1982	8.564	661
1983	6.563	725
1984	8.094	723
1985	8.669	742
1986	11.944	1.129*

\* Se incluyen 350 millones de pesetas, transferidos desde el Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica y Técnica.

La cuantía del primero de estos fondos es ciertamente modesta. Sin embargo, en el año 1986 se produce una ruptura significativa con la política tradicional de mantenimiento de este fondo en magnitudes constantes. El esfuerzo de este año debe seguir: la constitución de los nuevos departamentos universitarios y la definición en el seno de todas las universidades de los órganos encargados de la realiza-

ción de las tareas de seguimiento de las actividades investigadoras de éstos son garantías suficientes de que la utilización de estos créditos va a romper con el conocido *café para todos*. La Administración del Estado, responsable de este fondo, debe repartirlo entre las universidades atendiendo, preferentemente, a dos criterios: el número de profesores y, lo que es más importante, la producción científica de las universidades, a través de indicadores objetivos. La adjudicación que en el seno de cada universidad se haga de este fondo de investigación universitaria es responsabilidad únicamente de ésta, si bien, como es lógico, debe estimularse que se realice buscando una financiación más importante para los departamentos de mayor productividad científica.

No cabe ninguna duda de que las universidades que equivoquen su política de investigación van a ver reducida su productividad científica global, lo que va a traducirse en un descenso relativo de su financiación con cargo a este fondo.

El Fondo Nacional de Investigación Científica y Técnica ha sido, durante muchos años, la única vía de financiación a la que han tenido acceso los grupos de investigación universitarios dedicados a lo que se ha llamado investigación básica. La figura 3 nos permite observar que este Fondo ha crecido de modo destacado en los últimos años, particularmente en 1986, lo que viene a ser una manifestación clara de la voluntad política del Gobierno en lo referente a la financiación de la investigación científica, coincidiendo con la aprobación de la llamada Ley de la Ciencia.

Las disposiciones adicionales de esta ley determinan claramente la utilización que de este Fondo se piensa hacer en el futuro; parte de él se dedicará a la financiación de los programas nacionales integrados en el Plan Nacional, mientras que el resto financiará un programa sectorial del Ministerio de Educación y Ciencia para la programación general del conocimiento.

La ley deja claro que las universidades pueden acceder a distintos programas que integran el Plan Nacional. Es lógico que lo hagan con especial énfasis a este de promoción general del conocimiento, cuyo objetivo es potenciar la investigación de calidad, en régimen competitivo, cualquiera que sea la investigación a la que los grupos dirijan sus esfuerzos.

Todas las líneas enunciadas tienen un objetivo común: que la universidad esté en todo momento preparada para investigar. A diferencia de otros países de nuestro entorno, el Gobierno español ha optado por estimular la actividad investigadora de las universidades, sin que ello deba entenderse como detrimento de la realizada por otros organismos públicos de investigación. Esta apuesta no es ciega: se basa, por una parte, en que lo que está en juego es la calidad de nuestros titulados superiores y, por otra, en que la universidad española dispone hoy de más del 60 por 100 del potencial científico de la nación, cifra que un país como España no puede en ningún momento despreciar. En cualquier caso, los datos sobre la productividad científica de nuestras universidades indican claramente que la apuesta no es equivocada. A pesar de todas las deficiencias enunciadas en el comienzo de este breve apartado, la aparición de publicaciones de universitarios españoles en las mejores revistas extranjeras de las distintas especialidades crece de día en día. Es de esperar que las medidas legislativas que acabamos de comentar supongan un salto cualitativo importante.

ALFREDO PÉREZ RUBALCABA

## EL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Muchos países poseen organismos autónomos de investigación profesionalizada y de carácter multisectorial, como es el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Se trata de organismos que no son propiamente ni las clásicas academias (aunque algunos lleven ese nombre) ni las universidades, con las que no sólo coexisten, sino que colaboran intensamente. Muchos de esos organismos nacieron con la idea de coordinar toda la investigación y, con el tiempo, se han convertido en organismos estatales que hacen investigación, habiéndose separado las funciones de fomento y coordinación generales de las de gestión y ejecución de planes y proyectos de investigación. Era razonable que así fuese; cada día es más difícil ser juez y parte en el mundo de la investigación y el desarrollo, y un sector de la comunidad investigadora no debe erigirse en superior a otro más que en el marco de la calidad científica, que es la que avala el interés de su opinión.

El paso del tiempo ha ido diferenciando en casi todos los Estados los fondos económicos y las instancias de definición y coordinación del moderno concepto de política para la investigación. A la vez, el mismo tiempo ha diferenciado unos núcleos de investigación profesional, que en el caso del actual CSIC significa 85 centros de investigación, con unos 250 proyectos de investigación y 160 contratos de investigación industrial; un total de más de 6.000 trabajadores, con unos 2.000 investigadores (bajo diversas adscripciones administrativas); más de 20.000 millones de pesetas de presupuesto en 1985, que representan el 20 por 100 del gasto público estatal en I + D, y una producción científica, registrada en bases de datos internacionales, del orden del 30 por 100 del total español en 1985. Y, además de un creciente engarce con las industrias que requieren investigación y apoyo tecnológico, una importante red de convenios entre iguales, tanto nacionales como internacionales, que presta un indudable servicio a la comunidad científica española.

La aprobación, por las Cortes Generales, de la Ley de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica abre en el CSIC un tiempo nuevo para el que, durante los tres últimos años, ha venido preparándose y modernizándose intensivamente, incrementando su apertura a los sectores productivos y su capacidad competitiva de acuerdo con las directrices del Gobierno. Una política para la investigación se traduce, en buena parte, en una serie de acciones indirectas sobre los núcleos investigadores y es difícil realizarla sin la colaboración de los científicos, quienes son, al fin, los que hacen aquello que es realmente importante, investigar, crear e innovar; una nueva mentalidad, de gestión más empresarial del CSIC, no permite olvidar nunca este principio, elemental tanto en sí como para el éxito de un empeño colectivo.

El CSIC es, hoy, un organismo abierto a la sociedad española, al servicio de la cual se considera y que sabe de él más que nunca antes en su historia. El CSIC es un organismo del Estado que se considera al servicio de todo el Estado, con voluntad de flexibilidad cooperativa y con el deseo de ayudar fuertemente a realizar la gran empresa histórica de lograr que nuestro país cuente en el mundo de la investigación científica y el desarrollo tecnológico incrementando, a la vez, los valores de los parámetros científicos de nuestras culturas.

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) comenzó en 1978 una fase de reformas, marcada por la aprobación y aplicación de un nuevo reglamento orgánico, que modificó drásticamente el marco estructural y organizativo del organismo. En 1982 se inició una nueva metodología de trabajo, que pretendía programar globalmente la actividad investigadora en función de objetivos establecidos de acuerdo con demandas reales, tanto de tipo científico como cultural, económico y social.

Estos antecedentes permitieron abordar, en 1983, reformas más profundas, encaminadas a configurar al CSIC como una institución más ágil, flexible y eficaz, adaptable al proceso de modernización emprendido en nuestro país.

El objetivo prioritario fue incrementar la eficacia del CSIC como organismo cuya misión fundamental es realizar investigación científica y tecnológica de calidad, enmarcada en directrices claras, y con un sentido unitario. Asimismo, recuperar la capacidad de proyectar hacia el exterior los resultados de sus actividades, con el fin de hacer llegar al Gobierno, a la Administración y a la sociedad, en general, una mayor información de las posibilidades del CSIC, de sus realizaciones y de su potencialidad futura.

Todo ello requería definir mejor las líneas de política científica, que señalasen directrices concretas y globales para las acciones de distribución de recursos humanos y económicos. Se emprendió así un proceso de reflexión interna, iniciándose estudios y trabajos de prospectiva y evaluación científica de áreas, centros y grupos de trabajo.

Se abordó, al mismo tiempo, un proceso de apertura y cooperación con instituciones y entidades públicas y privadas, con el fin de flexibilizar las actividades del CSIC, establecer los mecanismos de captación de las necesidades de investigación del entorno social y posibilitar la transferencia y difusión de resultados de posible interés social, cultural y económico.

Fue necesario, en primer lugar, reforzar los niveles de *gestión científica* del CSIC, hasta el momento muy poco operativos. Por razones históricas, únicamente la Secretaría General contaba con recursos suficientes para hacer frente, de forma eficaz, a la gestión administrativa del organismo.

En contraste con ello, la presidencia estaba muy desasistida de organización y personal de apoyo para la gestión científica. Para hacer frente a esta situación se creó el Gabinete de Estudios de la Presidencia, concebido como órgano de trabajo y apoyo a su gestión; se completó un grupo reducido, pero selecto, de asesores científicos, y, recientemente, se creó la figura de secretario de Coordinación de la Presidencia.

A continuación se resumen y concretan las acciones más relevantes abordadas durante los últimos tres años, encaminadas a alcanzar los objetivos indicados anteriormente.



## POLÍTICA DE PERSONAL

El problema más grave que venía soportando el CSIC durante los últimos años era el del envejecimiento de su personal investigador, como consecuencia de la congelación de las plantillas desde 1973.

En efecto, en las convocatorias celebradas desde 1977 a 1983 sólo se cubrieron las vacantes existentes. Se llegó así a una situación alarmante, con una edad media del personal de investigación de más de cuarenta y siete años y con unos 350 doctores ya formados en el propio organismo en situaciones laborales diversas e inestables, arrastradas, en la mayoría de los casos, a lo largo de muchos años.

La situación cambió apreciablemente en 1985, año en el cual la oferta pública de empleo incluyó un incremento sustancial de la plantilla del CSIC. Pudieron convocarse 200 plazas de colaborador científico, 105 de investigador y 40 de profesor de investigación, 20 de titulados superiores especializados y otras tantas de titulados técnicos.

Estas convocatorias han tenido un efecto muy positivo sobre el propio personal del organismo, en la medida en que eran un indicador claro de que el Gobierno confiaba en el futuro del CSIC. Por otra parte, la distribución de las plazas ha permitido imprimir un nuevo dinamismo a la institución, a través del reforzamiento de áreas prioritarias e insuficientemente dotadas de recursos humanos. Más del 50 por 100 de las nuevas plazas de colaborador se han dirigido a potenciar programas prioritarios del Gobierno y programas movilizadores del CSIC.

Un hecho a destacar es que con los procesos de selección de personal, así como en los de evaluación para promoción, se ha puesto fin al sistema endogámico tradicional del CSIC. Profesionales ajenos al Consejo, pertenecientes a la universidad y otros organismos de investigación españoles y extranjeros, han formado parte de los tribunales y comisiones de evaluación, en ocasiones incluso en proporción mayoritaria en relación con el personal propio del CSIC.

Finalmente, durante 1986 ha continuado el incremento de plantillas de personal investigador y de apoyo. La oferta pública de empleo en este año incluye 30 plazas de profesor de investigación, 105 de investigador, 150 de colaborador, 75 de titulado superior especializado y 15 de titulado técnico.

En resumen, en lo que respecta a personal durante 1985 y 1986, se ha cubierto una etapa necesaria de expansión, que ha permitido hacer frente al envejecimiento de la plantilla, completar equipos, grupos e institutos, que habían quedado prácticamente desmantelados a causa de las jubilaciones y bajas, y absorber una importante cantidad de doctores formados, de calidad científica contrastada, que permanecían muchos años a la espera de ingreso en situaciones inestables. En los próximos años se requiere un incremento programado y sostenido, que permita continuar acciones de política científica, tanto a medio como a largo plazo.

## POLÍTICA DE CENTROS

Dos de los problemas graves que arrastraba el CSIC desde hace años eran: el excesivo número de centros e institutos, muchos de ellos carentes de la menor operatividad y viabilidad por su tamaño u otras razones, y la estructura rígida y uniforme de los mismos, que dificultaba el que el CSIC alcanzase el objetivo de ser el organismo ágil y cooperativo que el país necesitaba.

Ambos problemas se han abordado con decisión. En tres años el CSIC ha pasado, de tener 185 centros e institutos, a sólo 85. Ello ha supuesto una racionalización importante del uso de los recursos disponibles. En este sentido cabe destacar las acciones siguientes:

- Reforma del ámbito de humanidades y ciencias sociales del CSIC, que ha supuesto la agrupación de 27 institutos existentes en Madrid en sólo cuatro, por afinidades temáticas: filología, estudios históricos, estudios jurídicos y estudios sociales. En Barcelona, los centros existentes en este ámbito se han agrupado en la Institución Milá y Fontanals.
- Fusión de cuatro institutos que constituían, en Barcelona, el Centro de Investigación y Desarrollo en un solo instituto que agrupe el potencial investigador en bioquímica y química orgánica del CSIC existente en aquella ciudad.
- Fusión de los cuatro institutos que constituían el Centro de Investigaciones Biológicas de Madrid en un solo Instituto.
- Supresión de 61 centros coordinados con la universidad, que carecían en muchos casos incluso de personal del CSIC y, prácticamente, de presupuesto, y que el organismo no podía sostener. En contraste, se han creado 13 centros mixtos con diferentes universidades, nuevos o sobre la base de algunos de los coordinados existentes, en los cuales pueden concentrarse los recursos disponibles.

Un segundo problema, como se ha indicado, era la falta de flexibilidad organizativa de los institutos existentes. El problema ha podido resolverse y ya se dispone de ciertos tipos de centros e institutos funcionando por sistemas organizativos diferentes a los marcados estrictamente por el reglamento orgánico, como son: *a)* centros mixtos con universidades, ya señalados, que se rigen por un sistema de convenio; *b)* centros de cooperación internacional, como el Centro de Estudios Avanzados de Blanes, que ha iniciado en estos años su actividad en programas cooperativos con el CNRS francés y el CNR italiano, y *c)* centros con patronato. Los patronatos son órganos que permiten la participación en el gobierno de los institutos de instituciones y entidades diferentes del CSIC, lo que da una gran flexibilidad cooperativa al organismo.

Ejemplos de centros con patronatos ya creados son el Instituto de Filosofía y el Instituto de Análisis Económico de Barcelona. En el primero forman parte del patronato el Ministerio de Educación y Ciencia y la Comunidad de Madrid; en el segundo, el Ministerio de Educación y Ciencia, el Ministerio de Economía y Hacienda y la Universidad Autónoma de Barcelona.

También cabe citar el Instituto de Productos Lácteos de Asturias y el Centro de Proceso de Datos de Andalucía, creados bajo convenio con las respectivas Comunidades Autónomas y en régimen de patronato.

Y, finalmente, la adscripción al CSIC de los Centros Nacionales de Microelectrónica y de Ingeniería Genética y Biotecnología.

Un último problema a comentar es la política de nuevas construcciones. El crecimiento del CSIC en estos años ha agravado el problema de la falta de espacio físico, que puede llegar a limitar seriamente la actividad futura. Para resolver esta problemática se inició en esta etapa una política decidida de inversión en construcciones. Fruto de la misma ha sido la inauguración, en 1986, de nuevos edificios

para los siguientes institutos: Edafología y Biología Aplicada, en Tenerife; Estación Biológica de Doñana y Edafología y Biología Aplicada, en Sevilla; Astrofísica, en Granada, y Ciencias del Mar de Andalucía, en Cádiz. En el plan de obras actual se ha incluido la construcción de edificios para, entre otros, los siguientes centros: Investigaciones Biomédicas, Neurobiología Ramón y Cajal y Catálisis y Petroleoquímica, en Madrid; López Neyra de Parasitología, en Granada; Carboquímica, en Zaragoza; Pirenaico de Ecología, en Jaca, y los nacionales de Microelectrónica e Ingeniería Genética y Biotecnología.

#### PROGRAMACIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA

En 1982, el CSIC inició, como se ha indicado, una nueva metodología de trabajo. De una situación en la que cada investigador o grupo de investigadores determinaba sus propios proyectos de investigación, se pasó a otra en la que el organismo programa globalmente su actividad investigadora en función de sus objetivos. Esta primera programación del CSIC, cuya ejecución se realizó durante el trienio 1982-1984, supuso una importante experiencia y permitió superar la compartimentalización de los equipos de investigación de diferentes centros e institutos, al propiciar la coordinación en programas de diferentes grupos con intereses y objetivos científicos comunes o complementarios.

La programación 1982-1984 se concretó en 109 programas de investigación, enmarcados en diez macroobjetivos, con un presupuesto directo de 3.000 millones de pesetas. La distribución del presupuesto entre los macroobjetivos se concreta en la figura 1.

Figura 1

Macroobjetivos de la programación del CSIC (1982-1984)

	Presupuesto	
	Millones de pesetas	Porcentaje
Investigación fundamental	76	2,5
Recursos naturales	425	14,1
Obras públicas y medio ambiente	174	5,8
Biomedicina y salud	618	20,6
Energía	143	4,7
Agrobiología	402	13,4
Tecnología alimentos	224	7,5
Biotecnología	107	3,6
Productos industriales y nuevas tecnologías	633	21,1
Humanidades	207	7,0

La evaluación, sistematizada y global, de los resultados de esta primera programación se inició en 1985. Para ello ha sido necesario desarrollar la metodología adecuada, de la que, hasta el momento, no se disponía en el organismo. Las acciones de seguimiento que se han realizado señalan numerosos aspectos positivos junto a otros que no lo son tanto, y que se han tratado de corregir en la programación del trienio 1985-1987. Los proyectos de investigación ejecutados en la programa-

ción 1982-1984 han dado lugar a la producción científica que se especifica en la figura 2.

Figura 2

Producción científica de los proyectos ejecutados dentro de la programación del CSIC (1982-1984)

Artículos en revistas científicas .....	4.152
Libros o capítulos en libros .....	879
Comunicaciones a congresos científicos .....	6.370
Patentes .....	178
Informes técnicos .....	1.890
Tesis doctorales .....	448

En 1984 se elaboraron las bases de la programación del trienio 1985-1987, estableciéndose los objetivos científicos y las prioridades. Su selección y definición se ha basado en los criterios siguientes: *a)* capacidad interna del CSIC: oferta investigadora y resultados del seguimiento de la programación anterior; *b)* demanda externa: política científica nacional, demandas socioeconómicas (administración y sectores productivos) y demanda cultural, y *c)* estudios de prospectiva científica.

El carácter multisectorial del CSIC hizo posible el planteamiento de una programación relativamente amplia, que cubre objetivos científicos que requieren abordajes experimentales multidisciplinarios en temas que inciden en el avance del conocimiento científico y se proyectan en el aumento del nivel cultural, bienestar social y en la capacidad y rentabilidad de diferentes sectores productivos.

Los objetivos científicos de la programación del CSIC para el trienio 1985-1987 se dividen en cuatro apartados:

- Contribución del CSIC al avance del conocimiento, mediante proyectos de investigación fundamental en campos de vanguardia científica.
- Investigación orientada, aplicada y de desarrollo en problemas o temas de interés social y/o económico que suponen un reforzamiento de la posición tecnológica de nuestro país. La determinación de los objetivos científicos prioritarios se ha realizado en función del binomio: oferta de investigación del CSIC-demanda de los diferentes sectores, habiéndose concretado objetivos prioritarios dentro de la investigación en agricultura, sanidad, medio ambiente, energía, exploración y explotación de la tierra y promoción del desarrollo industrial.
- Contribución de CSIC a las prioridades nacionales, definidas por el Gobierno a través de la CAICYT: biomasa, acuicultura, microelectrónica, biotecnología y física de altas energías.
- Programas movilizados del CSIC, que se constituyen como programas del organismo para la potenciación y coordinación de la investigación en temas prioritarios de especial interés científico y proyección social, económica o cultural. Los temas seleccionados como programas movilizados del CSIC incluyen: ciencia y tecnología de alimentos, ciencia de materiales, láseres y sus aplicaciones, toxicología, relaciones culturales y científicas entre España y América y estudios integrados para el desarrollo de zonas específicas.

La programación 1985-1987 ha quedado establecida en 254 proyectos, con un presupuesto estimado de más de 3.500 millones de pesetas y una participación de 1.664 EJC's, de los cuales el 25 por 100 corresponde a investigadores universitarios integrados en programas del CSIC (fig. 3).

Figura 3

Programación CSIC (1985-1987)

	Número de proyectos	Personal investigador EJC	Presupuesto	
			Millones de pesetas	Porcentaje
Promoción general del conocimiento	88	518	1.052	29
Investigación orientada, aplicada y de desarrollo	84	544	1.177	32
Prioridades nacionales	22	130	479	13
Programas movilizadores del CSIC	60	452	941	26
TOTAL	254	1.644	3.649	100

Un aspecto destacable es que, por primera vez, el CSIC decidió someter su programación a una evaluación externa, que ha efectuado fundamentalmente la CAICYT, concertándose con este organismo y con otras instituciones y entidades un mecanismo de cofinanciación de los proyectos bien evaluados desde el punto de vista científico-técnico. Ello ha supuesto otro de los mecanismos utilizados para romper la endogamia y reforzar la transparencia del organismo, frente a la costumbre tradicional de distribuir el presupuesto de acuerdo con criterios internos.

En su conjunto, la programación del CSIC supone una racionalización de su propia actividad y responde a la necesaria relación y conexión que debe existir entre la investigación del sector público y las necesidades y demandas de la sociedad española.

Un aspecto de la programación que debe destacarse es la de constituir, en sí misma, un importante instrumento de coordinación horizontal del Sistema Ciencia y Tecnología. Tanto los *programas movilizadores del CSIC* como los *programas temáticos*, constituyen elementos de coordinación que el Consejo quiere potenciar. El CSIC, a través de estos programas, tiene el potencial y la estructura adecuada para coordinar la actividad de grupos de investigación externos al Consejo que se sientan atraídos por la temática y el contenido de los programas. El CSIC facilita una financiación adecuada para las acciones de coordinación científica. El CSIC, a través de estas acciones contribuye a articular una comunidad científica más coherente e integrada y a facilitar las interacciones científicas entre diferentes grupos, propiciando a medio y largo plazo la formación de equipos de trabajo de mayor tamaño, un aumento en la concreción de objetivos y una mejor utilización de los recursos disponibles.

## INVESTIGACIÓN CONTRATADA

Otro de los objetivos prioritarios en esta etapa del CSIC ha sido impulsar la relación con los sectores socioeconómicos sobre la base de los contratos de investigación con la empresa, pero también de acciones tales como: contratos de cesión de patentes, contratos de asistencia tecnológica, informes técnicos y asesoría científica, cooperación con asociaciones de investigación, información y documentación y formación de personal científico y técnico.

Fruto de esta política ha sido, en este período, duplicar la tasa de autofinanciación del CSIC, que, en 1985, ha sido ya del 15 por 100. En este año, el número de contratos en ejecución fue de 161 (fig. 4), con un presupuesto total operativo de 1.000 millones de pesetas.

*Figura 4*

Investigación contratada del CSIC. Contratos en ejecución en 1985

<i>Sector</i>	<i>Número de contratos</i>	<i>Porcentaje</i>
Ciencia y tecnología materiales	55	34
Recursos naturales y medio ambiente	37	23
Ciencia y tecnología alimentos	25	15
Bioteología y biomedicina	21	13
Electrónica y robótica	17	10
Ciencias del espacio	4	2,5
Ciencias sociales	2	1,2
TOTAL	161	

Un aspecto importante es la creación de la Oficina de Valorización y Transferencia de Tecnología, integrada en el Gabinete de Estudios de la Presidencia, cuya actividad incipiente se está centrando en el estudio de los resultados de la programación 1982-1984 y en la racionalización de los mecanismos de contratación.

## FORMACIÓN DE PERSONAL INVESTIGADOR

Si bien la formación de postgrado y de especialización del personal investigador fue siempre una de las tareas del CSIC, ésta, al igual que otras muchas, respondió a un modelo espontáneo. Con el fin de racionalizar y optimizar esta actividad y coordinarla con las universidades, se ha creado la *Escuela de Postgrado del CSIC*, con la misión de dirigir la programación de todas las actividades del organismo en materias de formación de postgraduados, y la cooperación en el desarrollo de los cursos de tercer ciclo con las universidades.

## COOPERACIÓN INSTITUCIONAL

Aunque históricamente existió una fuerte interacción entre el CSIC y las universidades, ésta no tenía un marco constitucional adecuado en el que desarrollarse, y últimamente se había degradado —salvo excepciones— el nivel de cooperación

institucional. Fruto de esta reflexión se planteó la necesidad de revitalizar e institucionalizar la cooperación y coordinación entre el CSIC y las universidades, de vital importancia para el desarrollo del Sistema Científico.

Como resultado de las acciones emprendidas se han firmado convenios de cooperación con 30 universidades españolas, fruto de los cuales es la elevada participación —ya señalada— de personal universitario en la programación del CSIC, la desaparición de un buen número de centros coordinados/subvencionados que únicamente existían como entidades administrativas, pero sin virtualidad en cooperación científica, y la reforma o creación de 13 centros mixtos CSIC-universidades operativos y financiados adecuadamente.

Los acuerdos marco de cooperación con las universidades incluyen la posibilidad de colaborar de acuerdo con las modalidades siguientes: proyectos de investigación conjuntos, intercambio de personal, utilización conjunta de instrumentos y bibliotecas, formación en tercer ciclo, prestaciones financieras, convenios entre centros del CSIC y departamentos y constitución de Centros Mixtos de Investigación. Como resultado de los acuerdos marco cabe destacar, además de la racionalización de los centros coordinados, la firma de 85 convenios específicos y la existencia de 209 proyectos conjuntos de investigación (fig. 5).

En la misma línea de coordinación horizontal del Sistema Ciencia y Tecnología se han firmado o revitalizado convenios con el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, el Instituto Español de Oceanografía, la Junta de Energía Nuclear, el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial, el Ministerio de Defensa y otros organismos con el fin de potenciar la interacción alrededor de intereses comunes.

Hay que destacar, por último, el establecimiento de relaciones con Comunidades Autónomas. Hasta el momento se han firmado acuerdos marco de cooperación con Andalucía, Galicia, Madrid, Asturias, Aragón, Comunidad Valenciana, Baleares, Murcia, Castilla-La Mancha y Castilla-León. A pesar del poco tiempo transcurrido, algunos de estos acuerdos ya se han concretado en acciones concretas de cooperación en proyectos de investigación y en la creación conjunta de Centros.

También con objeto de dinamizar la relación de los Centros entre sí, y del CSIC con las Comunidades Autónomas, se han establecido delegaciones del CSIC en Cataluña, Andalucía, Valencia y Galicia.

Finalmente, se han firmado convenios de cooperación con las Cajas de Ahorro de Almería, Granada, Madrid y Tenerife, que han supuesto la dotación de 59 becas de formación de personal investigador.

## COOPERACIÓN INTERNACIONAL

La actividad internacional se ha visto incrementada y potenciada por la firme decisión de sentar nuevas bases para un más eficaz diseño de la cooperación entre nuestros investigadores y los de las más prestigiosas instituciones extranjeras. Los objetivos de esta política son dos: de una parte acceder a la ciencia y tecnología de los países más avanzados y de otra cooperar con aquellos países de menor desarrollo que el nuestro e históricamente ligados a España.

Entre los convenios nuevos establecidos con organismos de otros países análogos al CSIC cabe destacar: CNRS (Francia), CNR (Italia), Academia de Ciencias de la URSS, Academia de Ciencias de Egipto, Instituto Weizmann (Israel),

Figura 5

## Cooperación entre el CSIC y las universidades

<i>Universidad</i>	<i>Convenios específicos</i>	<i>Proyectos conjuntos de investigación</i>
Alcalá de Henares	1	5
Alicante	1	1
Autónoma de Barcelona	4	2
Barcelona	11	14
Politécnica de Cataluña	—	3
País Vasco	—	4
Cádiz	2	1
Córdoba	1	8
Extremadura	1	2
Granada	2	12
La Laguna	—	5
Politécnica de Las Palmas	—	3
León	—	1
Autónoma de Madrid	9	38
Complutense de Madrid	9	37
Politécnica de Madrid	6	9
Málaga	—	1
Murcia	1	5
Navarra	1	3
Oviedo	5	1
Islas Baleares	2	1
Salamanca	1	2
Pontificia de Salamanca	1	2
Santander	—	1
Sevilla	7	13
Valencia	4	12
Politécnica de Valencia	4	7
Valladolid	2	2
Zaragoza	4	2
Nacional de Educación a Distancia	—	7
Pontificia de Comillas	—	1
Santiago de Compostela	5	4
Internacional «Menéndez y Pelayo»	1	—
TOTAL	85	209

CONICET (República Argentina), CONACYT (México), Universidad de las Naciones Unidas (Tokyo) y JNICT (Portugal).

Algunas de las acciones más destacables en el campo de la cooperación internacional han sido: cesión de gacelas a Senegal; organización de seminarios iberoamericanos de política científica; expedición científica de España al Antártico; cooperación con Argentina para potenciar un centro de investigación en Ushuaia; exposición del libro científico español en México y Buenos Aires; y exposición del libro científico y técnico mexicano en la sede del CSIC, con la presencia del presidente de aquel país.



Debido a que la sociedad española se sitúa prioritaria e históricamente en la concepción de la cultura como una actividad de tipo literario y artístico, la comunidad científica del CSIC se encontraba encerrada en su propio ámbito. Con el objetivo de colaborar a superar la bien definida paradoja de las dos culturas, el CSIC desarrolló un Programa de Extensión Científica y Acción Cultural con la intención de introducir la cultura científica y tecnológica en la sociedad. En este mismo orden de cosas se potenció la colaboración con la UIMP a través de la firma de un convenio y la participación en los cursos de cultura y nuevas tecnologías, así como la creación por la Junta de Gobierno del CSIC del Premio de Periodismo Científico.

En el mismo sentido de hacer llegar la cultura a la sociedad y tener un vehículo de comunicación en el seno de la comunidad científica, y de ésta con los órganos rectores de la política científica, se ha procedido a una remodelación profunda de la revista «Arbor», con una nueva etapa.

Cabe también destacar la creación y potenciación de la Oficina de Prensa y la remodelación profunda del Servicio de Publicaciones.

Las consideraciones anteriores demuestran que el CSIC ha realizado un gran esfuerzo para llegar a ser un organismo ágil, flexible y eficaz, capaz de adaptarse, en cada momento, a las necesidades de la política científica y tecnológica del Estado.

Dos nuevos desafíos se abren de inmediato para el organismo. En primer lugar, su adecuación estructural y funcional a la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, que permita al CSIC: *a)* mejorar su eficacia como un ejecutor de la política científica del Estado; *b)* colaborar en la definición de la política científica nacional; *c)* dotarse de la estructura adecuada para gestionar los programas que se le encomienden en el Plan Nacional; *d)* continuar e incrementar su capacidad de coordinación horizontal del Sistema Ciencia y Tecnología, y *e)* adaptarse a los objetivos del Plan Nacional.

Ello exige la elaboración de un nuevo reglamento orgánico que, entre otros aspectos, permita mayor flexibilidad organizativa de los centros e institutos, la potenciación de la capacidad de gestión científica y la flexibilización de la gestión administrativa, una nueva estructuración del personal más acorde con las funciones que desarrolla y mayor facilidad de contratación de personal.

En segundo lugar, la integración del organismo en una comunidad científica y tecnológica más amplia, la europea. El futuro del CSIC quedará en gran parte determinado por su capacidad de participación en los programas europeos y de relacionarse fecundamente con la Comunidad Científica Iberoamericana.

ENRIQUE TRILLAS/USIO LABARTA/ENRIQUE TORTOSA

## EL CENTRO DE INVESTIGACIONES ENERGETICAS MEDIOAMBIENTALES Y TECNOLOGICAS (JEN)

El Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (JEN) es un organismo autónomo dependiente del Ministerio de Industria y Energía. Creado por un Decreto-Ley, de 1951, con el nombre de Junta de Energía Nuclear, y adscrito, en principio, a la Presidencia de Gobierno se le asignaba la función primordial de «orientar y dirigir las investigaciones, estudios, experiencias y explotaciones conducentes a la mejor aplicación de la energía nuclear a los fines nacionales». Hoy la JEN es un moderno centro de investigación y desarrollo tecnológico en materias energéticas y medioambientales que participa en el sector nuclear como propietaria del 40 por 100 de la empresa encargada de la primera parte del ciclo del combustible nuclear (ENUSA) y del 80 por 100 de la empresa encargada de la segunda parte del ciclo (ENRESA). La JEN investiga en temas de tecnología de la seguridad nuclear, dando apoyo en este campo al parque nuclear español. Realiza proyectos y estudios sobre las agresiones medioambientales de la generación de energía y sobre los medios para mitigarlas. Da soporte a la investigación y promoción la utilización de las energías renovables. Investiga, igualmente, en física de altas energías y en el campo de la fusión termonuclear.

En los primeros años de la década de los ochenta se producen una serie de transformaciones que modifican la estrategia de actuación de la Junta de Energía Nuclear. Así, la construcción de grupos de generación electronuclear ha pasado, en su paulatina puesta en explotación, de generar el 8 por 100 de la energía eléctrica nacional, en 1982, al 25 por 100, en 1986, y al 30 por 100, en 1990. Aspecto capital, respecto de estas centrales, es la rentabilidad de las altas inversiones realizadas a través del aumento de la disponibilidad y productividad.

La necesidad de finalizar el ordenamiento nuclear español, mediante la regulación de la gestión de la parte final del ciclo del combustible, ha culminado con la creación de la Empresa Nacional de Residuos Radioactivos, S. A., y la elaboración de un anteproyecto de Ley de Emplazamientos. La situación energética aconsejaba, por otra parte, contemplar la integración y diversificación de nuevas fuentes viables de energía, en el corto y largo plazo, como son las energías renovables, en ambas facetas, y la fusión en largo plazo.

La mejora de la calidad de vida y los nuevos requerimientos de salvaguardias en materia de emisión de contaminantes exigen también un esfuerzo importante en cuanto a conocer y mitigar los impactos al medio ambiente de la producción de energía.

Los proyectos I + D energéticos precisan más altas inversiones, así como el establecimiento de unos mecanismos de actuación que permitan internacionalizarlos

y dotarlos de unas dimensiones mínimas a fin de ahorrar esfuerzos, algo doblemente justificado con la adhesión de España a las Comunidades Europeas (CE).

Los proyectos de gran envergadura científica y tecnológica demandan cada vez más una dotación de infraestructura diversificada y con alta competencia técnica, para apoyar las amplias colaboraciones que se establecen.

## ENERGÍA NUCLEAR DE FISIÓN

En 1983 se creó la Empresa Nacional de Residuos Radioactivos, S. A. (ENRESA), en cuyo capital participa la JEN con un 80 por 100. Con este paso queda definido el marco de actuación en el ciclo del combustible nuclear. ENRESA es la responsable de la parte final del citado ciclo, con el apoyo tecnológico de la JEN.

En etapas anteriores ya se habían separado de la JEN las actividades correspondientes a la primera parte del ciclo del combustible nuclear, que recayeron en la Empresa Nacional de Uranio, S. A. (ENUSA), en cuyo capital participa la JEN con el 40 por 100; y la Seguridad Nuclear, mediante la creación, en 1980, del Consejo de Seguridad Nuclear, como único organismo competente.

El panorama nuclear queda claramente establecido ahora de forma que ENUSA se encarga de la explotación de los recursos nacionales de uranio y del suministro de combustible nuclear y ENRESA es responsable de la protección del medio ambiente, mediante la gestión de los residuos radioactivos generados. La JEN da el soporte tecnológico de I + D necesario para ambas empresas.

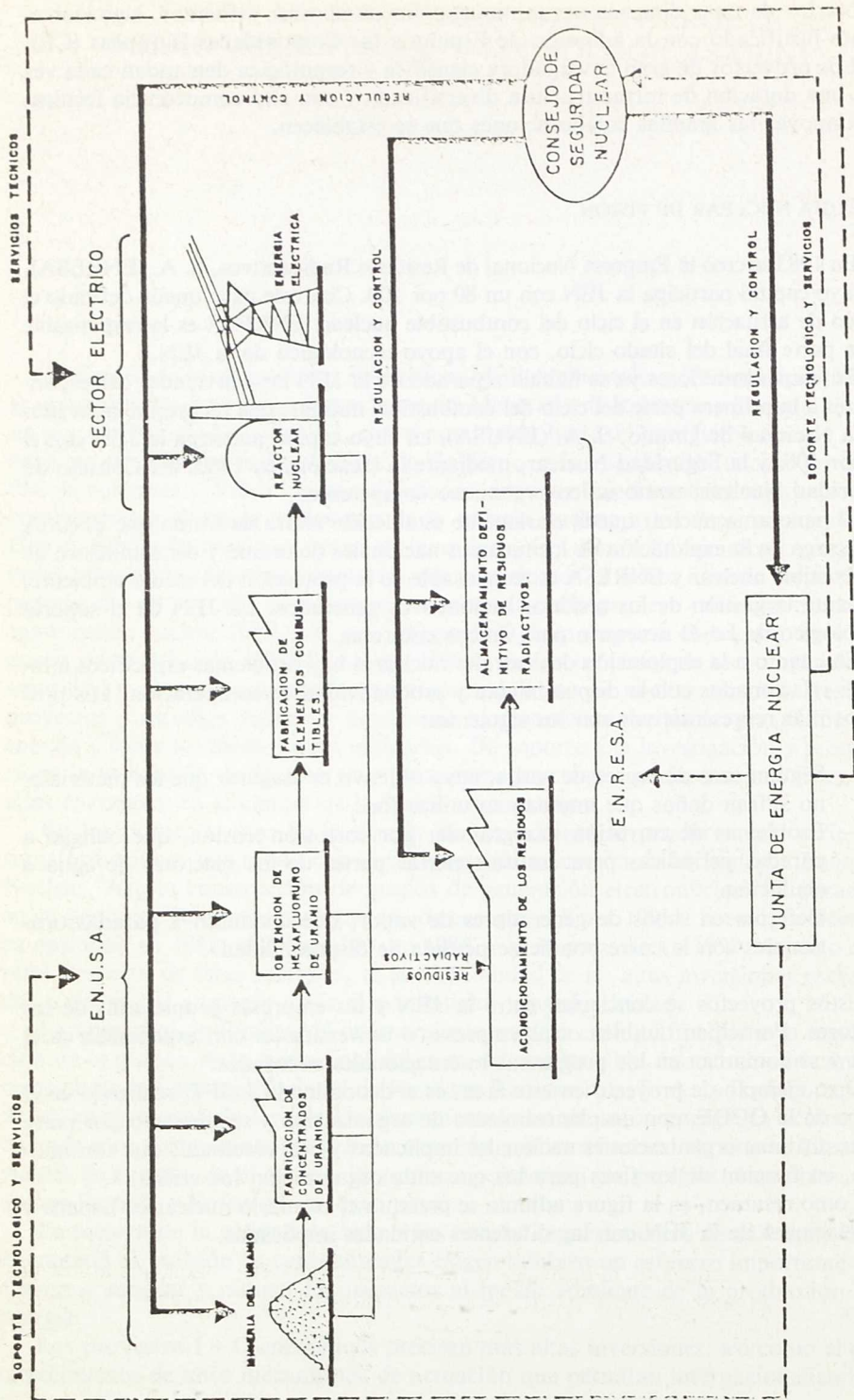
En cuanto a la explotación de centrales nucleares hay problemas específicos a resolver relacionados con la disponibilidad y productividad de su operación. Los proyectos más representativos son los siguientes:

- Seguimiento de aceros de vasija, cuyo objetivo es asegurar que los materiales no sufran daños que impidan su utilización.
- Problemas de corrosión intergranular por corrosión-tensión, que obligan a paradas periódicas para sustituir ciertas partes de los reactores de agua a ebullición.
- Defectos en tubos de generadores de vapor, que conducen a paradas ocasionales con la correspondiente pérdida de disponibilidad.

Estos proyectos se conciertan entre la JEN y las empresas propietarias de los reactores. Participan también otras empresas o universidades con experiencia en el tema y se enmarcan en los programas internacionales adecuados.

Otro ejemplo de proyecto en este área, es el denominado LOFT, realizado en el marco de la OCDE, con un planteamiento de organización y seguimiento por parte de las distintas organizaciones nacionales implicadas y con resultados que son multituoso, en función de los fines para los que cada organización los utilice.

Como resumen, en la figura adjunta se presenta el escenario nuclear en España y las relaciones de la JEN con las diferentes entidades implicadas.



ESTRUCTURA DEL CICLO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR EN ESPAÑA.

## ENERGÍAS RENOVABLES

En dos años se ha creado en la JEN un Instituto de Energías Renovables (IER). Esto ha requerido un esfuerzo importante, con unos medios de partida relativamente limitados. Hoy día, este instituto cuenta con una plantilla de unos 70 técnicos titulados e inversiones que representan anualmente casi el 30 por 100 del presupuesto de inversiones de la JEN.

Las actividades en energías renovables se centran en energía solar, térmica y fotovoltaica, eólica y biomasa. Su objetivo fundamental es participar en la vertiente de I + D de la política de potenciación de la utilización de las energías renovables. Los proyectos se plantean en colaboración con empresas y universidades con el objeto de aunar el fin comercial que tienen los desarrollos planteados con la necesidad de contar con experiencia técnico-científica para llevar adelante esos desarrollos.

La ubicación del IER dentro de la JEN le permite utilizar y disponer de su amplia y diversificada infraestructura; lo que se traduce en un importante ahorro de recursos y un acortamiento de tiempos en cualquier actividad.

## ENERGÍA NUCLEAR DE FUSIÓN

En los últimos tres años se sentaron las bases para conseguir la inserción del programa español de fusión termonuclear en el programa correspondiente a las Comunidades Europeas. Este programa se inició mediante acuerdos de colaboración con laboratorios norteamericanos y de la República Federal de Alemania. Se prepararon así los diferentes proyectos, cuya inserción en el programa comunitario se está negociando actualmente con EUROATOM.

Los proyectos españoles son:

- Explotación del dispositivo actual TJ-I existente en la JEN, en el que se forma personal y se ensayan procedimientos de diagnóstico necesarios en el TJ-II.
- Diseño, construcción y explotación de un dispositivo de nueva configuración, TJ-II, que permitirá profundizar en el conocimiento de esta tecnología. La participación de empresas de ingeniería y bienes de equipo prepara a la industria española en lo que supondrá la etapa de viabilidad tecnológica.
- Estudio de materiales para fusión de baja capacidad de activación. Es éste un programa tecnológico, asociado a la fusión, de gran interés. Este programa participa de dos características que suelen ser comunes en otros que acomete la JEN:
  - Precisa de una infraestructura tecnológica amplia y diversificada, como la existente en la JEN.
  - Lleva asociada la capacidad de desarrollo de tecnologías aplicables a otras ramas de la ciencia y de la técnica (Spin-off); razón que adicionalmente aconseja la participación industrial para su difusión y comercialización.

La Junta de Energía Nuclear ha trabajado en el estudio del medio ambiente radiológico —impacto y mitigación— asociado a las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear, paralelamente a los desarrollos técnicos.

Por otra parte, incluidos en su infraestructura de apoyo a los proyectos, la JEN cuenta con laboratorios de análisis químicos, equipados con aparatos avanzados, lo que permite llevar adelante cualquier programa que precise este soporte. Este equipamiento está complementado por gran número de procedimientos, técnicos analíticos y personal técnico experto.

Estas dos circunstancias permiten acometer el estudio del medio ambiente convencional —no radiológico— al poseer las metodologías y procedimientos de medida adecuados. A esto se une la experiencia existente en operaciones unitarias, tales como la fluidización, que hoy día se presentan como aplicables a la combustión de carbón para disminuir su impacto ambiental.

Este patrimonio técnico, unido a un buen entendimiento con la Dirección General del Medioambiente del MOPU, ha permitido que la JEN comience a funcionar como núcleo de actuaciones sobre el estudio y mitigación del impacto medioambiental de las combustiones. Los primeros pasos se han iniciado en la combustión de carbón, en estrecha colaboración con el Ministerio de Industria y Energía, de cara a la repercusión que tendrá la aplicación de la normativa comunitaria a las instalaciones españolas.

## INVESTIGACIÓN BÁSICA

La investigación en física de partículas se realiza en la actualidad a través de una amplia colaboración a escala mundial. Tiene como característica fundamental el precisar de unas elevadas inversiones para llevar a cabo los experimentos, lo que obliga a ciertos países a asociarse para compartir estos elevados gastos. Este es el caso del área europea, cuyas más importantes instalaciones experimentales se encuentran en el centro común CERN, en Ginebra.

España se planteó la participación en estos programas de investigación básica con el objetivo de aumentar el nivel general de la física en nuestras universidades y la promoción de físicos experimentales. Se llevó a cabo, entonces, la adhesión al CERN, preparándose un Plan Movilizador en Física de Altas Energías que fue aprobado y puesto en marcha de forma satisfactoria.

Los proyectos de física de partículas necesitan contar con una fuerte infraestructura de microelectrónica, talleres, etc. Si a éstos se une que el grupo experimental de física de la JEN es el más potente en España, se explica sea este organismo el núcleo de esta colaboración internacional. Colaboración que se lleva a cabo en íntima relación con los grupos universitarios participantes, dándoles el apoyo que precisen.

Este programa tiene también como característica el desarrollo de tecnologías avanzadas, por lo que se busca la participación industrial que asegure la difusión de estas tecnologías.

En este área de investigación básica hay también que encuadrar las actividades que realiza la JEN en metrología de las radiaciones ionizantes y en la puesta a punto de instalaciones de irradiación (reactores experimentales), para apoyar in-

vestigaciones universitarias, industriales específicas, etc. Es por esto que se están realizando obras para la adecuación y puesta a punto de estas instalaciones con el objetivo de realizar, en colaboración con la CAICYT, un plan de utilización de estos medios experimentales.

#### INFRAESTRUCTURA DE MEDIOS Y PERSONAL

Como se ha expuesto hasta el momento, la existencia de una infraestructura amplia y diversificada es, entre otras razones, la base que permita acometer los grandes proyectos, generalmente en marcos internacionales.

Es preciso potenciar esta infraestructura para que en todo momento pueda responder al reto que supone la innovación tecnológica que se está produciendo. Esta potenciación promueve actualmente sobre la base de dos acciones:

- Un plan microelectrónico e informático con el que la JEN dispondrá de los desarrollos que están en la vanguardia de esta tecnología; impulsando, además, la relación con centros asociados y colaboradores, nacionales y extranjeros, en los proyectos que se realizan en marcos internacionales, a través de las correspondientes redes telemáticas.
- Un plan de personal que prevé el rejuvenecimiento de la plantilla con la entrada de jóvenes científicos y técnicos, además del impulso innovador que darán al Centro. Con ellos se inicia una nueva concepción de la provisión de plazas, laboralizando el sistema. De esta forma, se espera liberar al organismo de una rigidez importante a la hora de definir puestos de trabajo y remuneración correspondiente. Este plan de personal modificará la relación profesionales/auxiliares + laborales que, actualmente, es de 1/4 a 1/2,5 en un plazo de unos cinco años.

#### OTRAS ACTIVIDADES

Además de participar en las empresas del ciclo del combustible nuclear, realizar grandes proyectos de I + D en los que además coordina la participación nacional y desarrollar proyectos a corto plazo con objetivos de aplicación muy concretos, la JEN presta gran atención a las actividades de formación.

La experiencia y conocimientos que se derivan de sus actividades son transferidas a la sociedad mediante la realización de cursos, seminarios, mesas redondas, etcétera, a través del Instituto de Estudios de la Energía y el Medioambiente.

Estos cursos se organizan con la participación de profesores de la propia JEN, así como de empresas y entidades que han colaborado en los desarrollos que se trata de difundir.

Un resumen de sus actividades durante el curso 1984-1985 es el siguiente:

Cursos realizados .....	60
Número total de alumnos .....	1.217
Número total de horas lectivas .....	4.430
Número de profesores de la JEN .....	64
Número de profesores de otras entidades ..	66

Otra función importante de la JEN es la correspondiente a la administración de acuerdos internacionales. Entre ellos, hay que destacar los firmados entre diversos organismos extranjeros y la propia JEN, así como los acuerdos de salvaguardias de materiales fisiónables que, por el peso técnico que conlleva, precisa contar con la experiencia existente en la JEN para su correcta administración.

#### FUTURO DE LAS ACTIVIDADES

En una perspectiva de quince-veinte años, se prevé una actuación de la JEN concentrada en temas energéticos como la fisión, energías renovables, fusión y los temas relacionados.

Asimismo, continuará catalizando la participación nacional en grandes proyectos internacionales como el LOFT-OCDE, STRIPA (relacionado con el almacenamiento definitivo de residuos radiactivos), proyectos en el marco de la CE, etc.

En esta línea, hay que destacar que no parece haber alternativa en la estrategia del I + D, tal como se desarrolla en el mundo tecnológico actual. Se ha de contar con un Centro integrado por una potente infraestructura tecnológica que le permita asumir la parte de grandes proyectos que, por su capacidad y financiación del país a superorganizaciones como la CEE, debe asumirse.

Para cuantificar lo que está en juego, y el problema no es sólo de retorno financiero, sino de entrar en el mundo de quien realiza la innovación, téngase en cuenta que, por ejemplo, el programa marco comunitario 1984-1987 prevé gastos de unos 3.700 MECU'S; de los que el 48 por 100 se dedican a actividades energéticas homologables con las de la JEN.

GONZALO MADRID GONZÁLEZ



## EL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

El Instituto Geológico y Minero de España, organismo autónomo del Ministerio de Industria y Energía, adscrito funcionalmente a la Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales, tiene sus orígenes en el año 1849, en que se creó por Real Decreto de 13 de julio la «Comisión para la Carta Geológica de Madrid y General del Reino», cuyo objetivo fundacional fue «la realización de la cartografía geológica y la descripción de las riquezas minerales conocidas», objetivo éste que ya se había iniciado en otros países europeos.

A partir de 1910, la Comisión pasa a denominarse Instituto Geológico de España, asignándosele nuevas funciones en otras materias específicas como son los estudios hidrogeológicos y los alumbramientos de aguas subterráneas y, ya en 1914, se le atribuyen competencias en el establecimiento de zonas de reserva a favor del Estado.

Durante los siguientes años, el Instituto siguió desarrollando actuaciones en sus campos tradicionales de actividad: cartografía geológica, investigación de recursos minerales, estudios y alumbramientos de aguas subterráneas y, en general, aplicación de la geología al mejor conocimiento del suelo y el subsuelo, siendo destacable, en 1927, el cambio de denominación como Instituto Geológico y Minero de España, reorganizando sus servicios y determinando sus funciones; reorganización que nuevamente se produce en 1938.

En 1969 comenzaba un nuevo período para la trayectoria del IGME, al aprobarse el II Plan de Desarrollo Económico y Social con fecha 11 de febrero, que en su artículo 6.º establecía: «el Estado estimulará la investigación en todas sus modalidades, concentrando el esfuerzo, con criterio selectivo, en la investigación aplicada y de desarrollo», destacando en dicho texto que se concediera especial atención, entre otros, a los recursos naturales mediante un programa Nacional de Investigación Minera (PNIM).

La elaboración de dicho programa se realizó en estrecha colaboración entre el IGME y ENADIMSA, quedando incluido en un plan más general denominado Plan Nacional de la Minería que, elaborado por el Ministerio de Industria en 1970, fue incorporado al II Plan de Desarrollo Económico y Social.

Al IGME se le encomendó la realización del PNIM, para lo que se definieron otra serie de subprogramas o capítulos relativos a:

- Estudios de economía y mercado de minerales.
- Infraestructura geológica (Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 (MAGNA) y Síntesis Geológica Nacional a escala 1:200.000), y metaloge-

nética (Mapas Previsiones de Mineralizaciones a escala 1:1.500.000 y Mapas Metalogenéticos a escala 1:200.000).

- Investigación geológico-minera, según las prioridades del Plan, estructurada en programas subsectoriales por sustancias.
- Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS).
- Exploración de recursos en la plataforma continental (FOMAR).
- Investigación geotécnica a escala nacional (PINGEON) incluyendo la elaboración de los Mapas de Rocas Industriales a escala 1:200.000.
- Revalorización de la Minería (PREMIN).
- Investigación de minerales radiactivos.
- Inventario nacional de manifestaciones geotérmicas.

En 1971, el IGME se constituyó como Subdirección General de la Dirección General de Minas, reforzándose y ampliándose sus competencias al promulgarse la Ley de Minas de 1973 y la Ley sobre Desechos y Residuos Sólidos Urbanos, de 1975, año en el que se creó el Centro de Documentación y el Banco de Datos Geológico-Mineros, desarrollándose y potenciándose la aplicación de las técnicas de informática a los programas de investigación aplicada.

Casi de forma paralela y como respuesta a la *crisis de las materias primas*, el Gobierno aprobó, en febrero de 1975, el Plan Nacional de Abastecimiento de Materias Primas Minerales (PNAMPM), que amplió considerablemente el ámbito y los objetivos del anterior Plan Nacional de la Minería, propugnando, entre otras medidas, la reforma institucional y administrativa pertinente. Como consecuencia de ello, se produjo un notable incremento de la actividad del IGME en el campo de la promoción y desarrollo de los recursos minerales nacionales, a la par que se elaboraron las disposiciones legales que afectarían esencialmente a su transformación.

A partir de 1977 se inicia una nueva etapa, caracterizada por la intensificación de las actividades de investigación minera derivadas de los objetivos del PNAMPM, así como por una mayor demanda en materia de trabajos geológicos infraestructurales, de prospección y conservación de acuíferos, de estudios geotécnicos y, en general, de todo lo que contribuyera a un mejor conocimiento del suelo y subsuelo con fines de proyección medioambientales, de ordenación del territorio y, en definitiva, de mejora de la calidad de vida.

La Disposición Final Sexta de la Ley de Fomento de la Minería, de 4 de enero de 1977, estableció que «el Gobierno dictará las disposiciones necesarias para la transformación del Instituto Geológico y Minero de España en Organismo autónomo dependiente del Ministerio de Industria».

En cumplimiento de ello, el Real Decreto 278/1977, de 25 de febrero, por el que se creó la Comisaría de la Energía y Recursos Minerales, dispuso en su artículo 7.º que «el Instituto Geológico y Minero de España se constituye como Organismo autónomo dependiente del Ministerio de Industria, adscrito funcionalmente a la Comisaría de la Energía y Recursos Minerales. La organización, funciones y dotación del Instituto se desarrollará por Decreto a propuesta del Ministerio de Industria».

A partir de 1977 se produjo una intensificación de las acciones de este Instituto en relación con la investigación de recursos energéticos, de acuerdo con las directrices del Plan Energético Nacional (PEN). Siguiendo también las directrices del PNAMPM, el IGME asumió, en 1979, un 20 por 100 de la participación en el capital social de la Empresa Nacional *Adaro* de Investigaciones Mineras, S. A.

Varias disposiciones, con rango de ley o de decreto, ampliaron en este período las competencias del IGME en materia de aguas (Andalucía, Baleares, etc.). Finalmente, la nueva Ley de Aguas de julio de 1985 estipuló que «sin perjuicio de las competencias en la gestión del agua establecida por esta ley, el IGME formulará y desarrollará planes de investigación tendentes al mejor conocimiento y protección de los acuíferos subterráneos, y prestará asesoramiento técnico a las distintas Administraciones Públicas en materias relacionadas con las aguas subterráneas», reforzándose este precepto por lo dispuesto en el artículo 42.º.1 de la misma, en el sentido de facultar al Gobierno para declarar de utilidad pública tales trabajos cuando se realicen para los Planes Hidrológicos.

#### SECTORES DE ACTIVIDAD

El cúmulo de nuevas competencias que históricamente se han venido atribuyendo al IGME, particularmente en los últimos quince años como consecuencia de los Planes Nacionales de la Minería, de Abastecimiento de Materias Primas, Energético, de Abastecimiento de Aguas, de Protección del Medio Ambiente, entre otros, así como por las normas legislativas correspondientes antes citadas, se ha traducido en una profunda reordenación de las actividades de este instituto, mediante la creación de algunas nuevas y el desarrollo de las que venían siendo tradicionales, según se expresa de forma esquemática en las figuras siguientes:

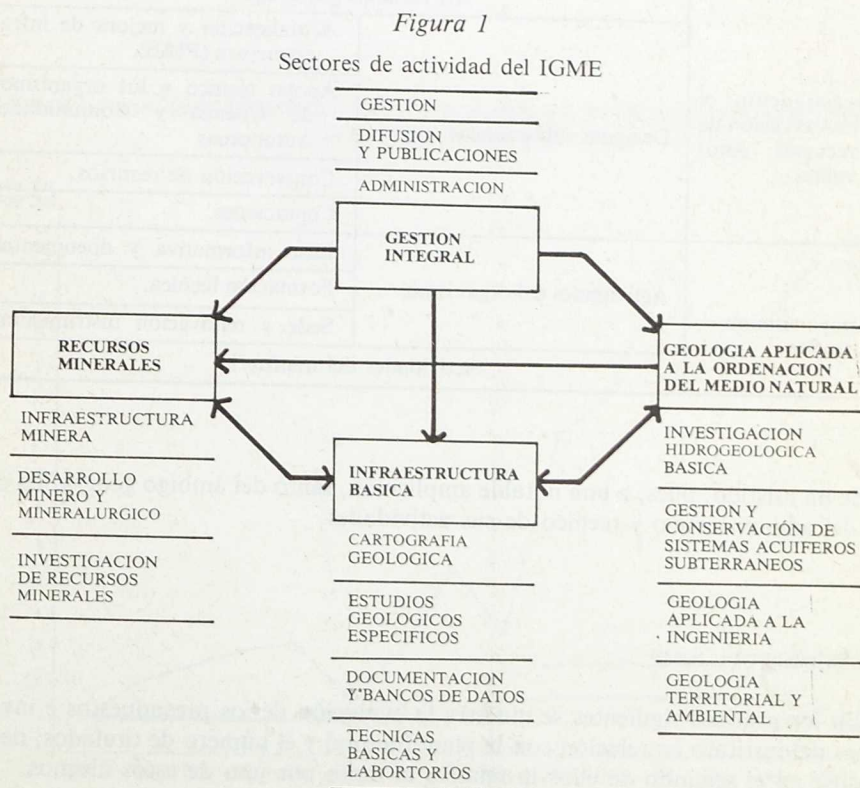


Figura 2

Esquema general de las actividades del IGME

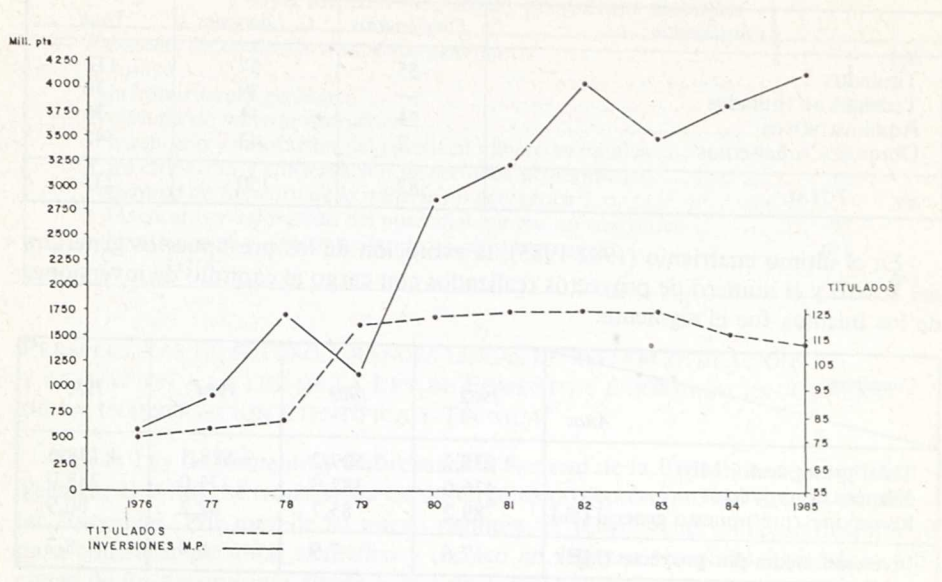
Creación y mantenimiento de la infraestructura geológica.	Cartografía básica y derivada.	Mapas geológicos nacionales (Proyecto MAGNA)	Hojas 1:50.000
			Hojas 1:200.000
			E. Regionales.
		Mapas temáticos derivados.	Metalogenético, hidrogeológicos y geocientíficos.
	Cartografía submarina y aeroportada.	Mapas de investigación de los fondos marinos de la Plataforma Continental (Proyecto FOMAR).	
	Cartografía de desarrollo territorial.	Mapa sismotectónico de orientación al vertido industrial, de riesgos geológicos o mineros y geotécnicos.	
Inventario y exploraciones sistemáticas del potencial minero.	De minerales no energéticos		
	De rocas industriales y ornamentales		
	De combustibles sólidos	Carbones y lignitos.	
		Esquistos bituminógenos	
Investigación y conservación de recursos renovables.	De recursos geotérmicos		
	De aguas subterráneas.	Actualización y mejora de infraestructura (PIAS).	
		Apoyo técnico a los organismos de Cuenca y Comunidades Autónomas	
		Conservación de recursos.	
		Captaciones.	
Apoyo administrativo.	Actividades del organismo.	Base informativa y documental.	
		Formación técnica.	
		Sede y renovación instrumental.	
	Actividades del ministerio.		

Se ha asistido, pues, a una notable ampliación, tanto del ámbito geográfico como del administrativo y técnico de sus actividades.

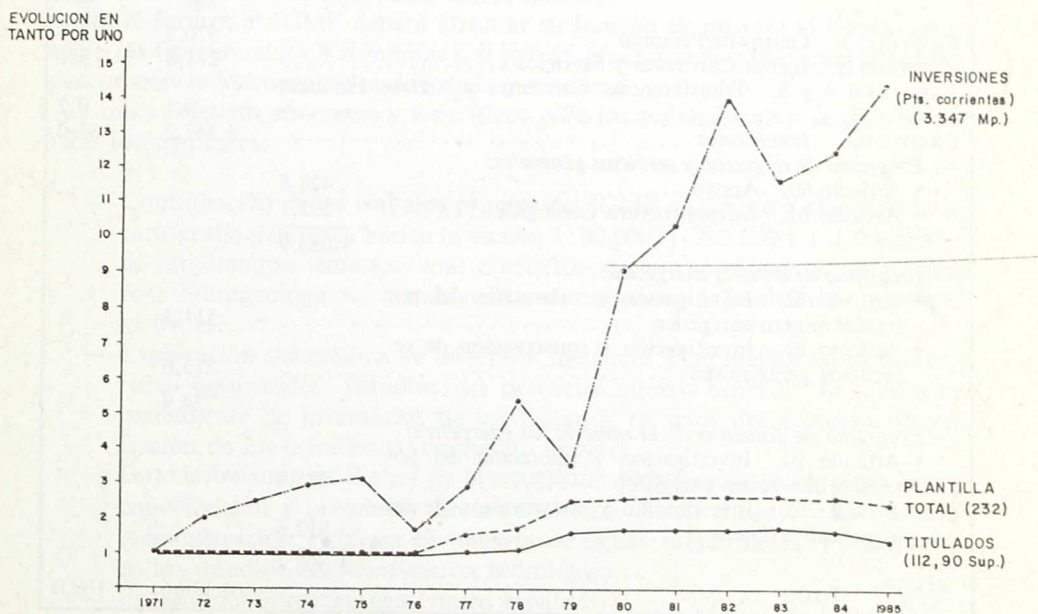
LOS MEDIOS DEL IGME

En los gráficos siguientes se muestra la evolución de los presupuestos e inversiones del instituto en relación con la plantilla total y el número de titulados, detallándose en el segundo de ellos la relativa al tanto por uno de estos últimos.

## EVOLUCION DE LOS PRESUPUESTOS DEL IGME Y DEL NUMERO DE TITULADOS



## EVOLUCION DISCORDANTE DE LA PLANTILLA Y DE LAS INVERSIONES DEL IGME (1971-1985)



La composición de la plantilla del IGME en 1985, es la siguiente:

<i>Clasificación</i>	<i>Funcionarios</i>	<i>C. Laborales</i>	<i>Total</i>
Titulados .....	55	57	112
Técnicos no titulados .....	—	39	39
Administrativos .....	25	11	36
Obreros y subalternos .....	2	43	45
TOTAL .....	82	150	232

En el último cuatrienio (1982-1985), la evolución de los presupuestos generales del IGME y el número de proyectos realizados con cargo al capítulo de inversiones de los mismos fue el siguiente:

<i>Conceptos</i>	<i>1982</i>	<i>1983</i>	<i>1984</i>	<i>1985</i>
<i>Años</i>				
Total presupuesto (MP) .....	4.035,2	3.509,2	3.828,3	4.138,6
Número de proyectos .....	476,0	382,0	375,0	383,0
Inversiones/presupuesto general (%)	89,2	85,7	82,2	80,9
Inversión media por proyecto (MP) .	7,6	7,9	8,4	8,7

La distribución por capítulos presupuestarios y por grandes programas de actividades fue, en 1985, la siguiente:

*Figura 5*  
Presupuesto de Gastos (1985)

	<i>Mp</i>	<i>%</i>
CAPITULO 1. Gastos de Personal .....	570,5	13,7
CAPITULO 2. Bienes Corrientes y Servicios .....	211,8	5,1
CAPITULOS 4 y 8. Transferencias Corrientes y Activos Financieros .....	9,1	0,2
CAPITULO 6. Inversiones .....	3.347,2	81,0
— <i>Programa de dirección y servicios generales:</i>		
• Artículo 60. Apoyo .....	428,8	
• Artículo 61. Infraestructura Geológica .....	595,1	
	1.023,9	
— <i>Programa de minería energética:</i>		
• Artículo 62. Investigación y valoración del potencial minero energético .....	511,3	
• Artículo 63. Investigación y conservación de recursos geotérmicos .....	213,6	
	724,9	
— <i>Programa de fomento de la minería no energética:</i>		
• Artículo 64. Investigación y valoración del potencial minero no energético .....	785,8	
• Artículo 65. Investigación y conservación de las aguas subterráneas .....	812,6	
	1.598,4	
TOTAL .....	4.138,6	100,0

Figura 6

Proyectos en 1985, según programas estatales

— Programa de dirección y servicios generales .....	106
• Apoyo .....	37
• Infraestructura geológica .....	69
— Programa de minería energética .....	71
• Inventario y valoración del potencial minero energético .....	53
• Investigación y conservación de recursos geotérmicos .....	18
— Programa de fomento de la minería no energética .....	206
• Inventario y valoración del potencial minero no energético .....	95
• Investigación y conservación de aguas subterráneas .....	111
TOTAL .....	383

PERSPECTIVAS DE FUTURO, GRANDES LÍNEAS DE REESTRUCTURACIÓN  
Y ACTUACIÓN A LA LUZ DE LA LEY DE FOMENTO Y COÓRDINACIÓN GENERAL  
DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA

Por la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, el IGME se transforma en un Organismo Autónomo del Estado de carácter comercial. Por mor de su nuevo régimen, el IGME tendrá mayor flexibilidad para contratar personal científico y técnico en régimen temporal y podrá beneficiarse de un sistema más fluido y ágil de acciones concertadas con otras entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras.

La *Ley de la Ciencia* potenciará al Instituto Geológico y Minero al flexibilizar su actuación y hacerla de este modo más eficaz. Paralelamente, está en marcha un proceso de ampliación de la plantilla laboral del IGME, que ofrece sustanciales mejoras económicas para los técnicos especializados. Con ello, se pretende aumentar el porcentaje de trabajos realizados directamente por el personal del IGME, en lugar de recurrir a la contratación de los mismos.

En el futuro, el IGME deberá afrontar su función de proveer al Estado español, a las Comunidades Autónomas y al país en general, una infraestructura geológica, minera e hidrogeológica adecuada y moderna.

Como objetivos concretos y específicos para los próximos años se podrían señalar los siguientes:

- Continuación de los trabajos propios del IGME en cuanto a elaboración de cartografía geológica básica (a escalas 1:50.000, 1:200.000 y 1:1.000.000) y de otros mapas temáticos más específicos como, por ejemplo, los tectónicos, hidrogeológicos, metalogenéticos, mineros, geoambientales, geotécnicos, etc.
- Exploración sistemática de minerales metálicos y no metálicos, carbones y rocas industriales. Estudios del potencial minero español. Actualización permanente de inventarios de los distintos recursos del subsuelo. Potenciación de los estudios de desarrollo minero.
- Establecimiento de Planes de investigación hidrogeológica para mejorar el conocimiento y protección de los acuíferos. Asesoramiento a las distintas Administraciones Públicas en materia de aguas subterráneas. Participación en los estudios de planificación hidrológica.
- Estudio del potencial geotérmico español.



- Recopilación de la abundante y desperdigada información geológico-minera existente en el país en un banco de datos informatizado y accesible. Notemos que en España las prospecciones de recursos del subsuelo, realizadas por compañías españolas y extranjeras, privadas y públicas, han supuesto durante las últimas décadas inversiones por valor de varios cientos de miles de millones de pesetas (del orden de 50.000 millones de ptas/año en el período 1980-1985. Esta información debe ser buscada, recogida, archivada y utilizada como base de nuevos trabajos, a fin de evitar tantas prospecciones inútiles o duplicadas que, con suma frecuencia, se realizan por falta de conocimiento de la información existente.
- Difusión de la información acumulada en el IGME mediante las adecuadas publicaciones, informes, etc.
- Potenciación de los laboratorios del IGME en relación con análisis químicos, petrográficos, paleontológicos, mineralógicos, mineralúrgicos, etc., al servicio de organismos públicos y entidades privadas.
- Formación continua del personal técnico en las diversas especialidades geológicas, mineras e hidrogeológicas tales como: cartografía, metalogenia, prospección geofísica y geoquímica, sondeos, mineralurgia, mecánica de rocas, geología aplicada a la ingeniería, a la defensa, a la protección del medio ambiente, o a la ordenación del territorio, hidrología matemática, etc., de modo que el IGME pueda prestar el correspondiente asesoramiento a los entes nacionales y extranjeros que lo soliciten.

RAMÓN QUEROL MULLER



## EL INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROESPACIAL

El Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica *Esteban Terradas* (INTA) fue creado por decreto de 7 de mayo de 1942, como organismo autónomo del Ministerio del Aire, con dependencia directa del Ministro.

Posteriormente, siguiendo la lógica evolución de la mayor parte de los centros similares del extranjero, el instituto extendió sus actividades a la ciencia y la técnica espaciales, cambiando su denominación el 31 de octubre de 1963 al actual «Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial *Esteban Terradas*».

Como consecuencia de la creación del Ministerio de Defensa, por Real Decreto 1.558/1977, de 4 de julio, el INTA pasó a depender de ese departamento, conservando su personalidad de organismo autónomo.

El objeto de la creación del INTA fue, según consta en el decreto fundacional, «dotar a España de un Organismo Nacional, llamado a promover el estudio y la investigación aeronáutica, a crear el ambiente propicio a la invención y llevar a término de perfección y utilidad toda nueva concepción teórica mediante el contraste experimental».

Desde su creación, al Instituto le fueron encomendadas misiones de asesoramiento sobre asuntos de ciencia y técnica aeronáuticas, inspeccionar el proyecto y desarrollo de todo prototipo aeronáutico encargado por el Gobierno a la industria nacional y prestar servicios y asistencia técnica al Ejército del Aire.

De acuerdo con todo ello, el INTA, desde un principio, se configuró como un centro de carácter científico y tecnológico dedicado a la investigación y desarrollo y como un órgano consultivo, de certificación, normalización y asistencia técnica.

Por otra parte, al Instituto le fue encomendado conseguir que el progreso científico y técnico que se obtenga en el campo aeroespacial sea aprovechado, en la mayor medida posible, por toda la industria nacional, con objeto de que la inversión efectuada para obtener dicho progreso, revierta en beneficio de todo el país a través de su industria.

La actividad del INTA durante los últimos años se ha encaminado, como es lógico, al cumplimiento de las misiones que le fueron encomendadas en sus estatutos fundacionales. En consecuencia, ha mantenido una colaboración continuada con el Ministerio de Defensa, a través del Estado Mayor y del Mando de Material del Ejército del Aire y la Dirección General de Armamento y Material de dicho Ministerio. (El Instituto es el organismo tecnológico encargado de la emisión de los certificados que permiten la homologación de los productos aeronáuticos.)

Igualmente, el INTA ha colaborado estrechamente con otros departamentos de

la Administración Civil, principalmente con los Ministerios de Transportes y Comunicaciones e Industria y Energía, habiendo sido designado laboratorio oficial para la homologación de automóviles, elementos de seguridad, paneles solares, motores de gasolina y diesel (en lo referente a la emisión de contaminantes), equipos eléctricos industriales, combustibles, gases butano y propano y líquidos de frenos.

Asimismo y para transferir a la nación el progreso científico y técnico adquirido en el campo aeroespacial, el INTA ha prestado servicios de asistencia técnica a la industria nacional que lo ha solicitado.

Por otra parte, el INTA ha realizado una importante actividad en el sector espacial, habiendo mantenido un estrecho contacto y activa colaboración en programas internacionales espaciales con algunas de las más importantes instituciones e industrias del sector, tales como: NASA, ESA, BRITISH AEROSPACE, MBB, SELENIA, AERITALIA, MATRA, etc.

Además, con el fin de mantener al día su capacidad científica y tecnológica, el INTA ha firmado acuerdos de cooperación con el *Air Force Systems Command* y con la NASA de Estados Unidos; con el *Deutsche Forschungs-und Versuchsanstalt für Luft-und Raumfahrt* (DFVLR) de la República Federal Alemana, con el *Office National d'Etudes et de Recherches Aeronautiques* (ONERA) y el *Centre National d'Etudes Spatiales* (CNES) de la República Francesa.

La actividad realizada se ha dirigido y dirige a cuatro áreas principales: Investigación y desarrollo; Homologaciones y Certificaciones; Asistencia Técnica y Servicios y Seguimiento de vehículos espaciales.

## INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

El INTA realiza trabajos en diferentes campos de la ciencia y tecnología. En el de la aerodinámica, el instituto ha realizado investigaciones sobre: aerodinámica de misiles, aerodinámica no estacionaria, alas supercríticas y aerodinámica de vehículos terrestres.

Por lo que respecta al armamento, el esfuerzo se ha dedicado principalmente, por una parte, a la investigación y desarrollo de motores cohetes y propulsores y de sistemas de guiado y control, y, por otra, al desarrollo de armas convencionales lanzables. En los sistemas de comunicación aeroespaciales, el INTA se ha fijado como meta el desarrollo de antenas de telemedida y telemando en UHF y Banda S, embarcadas, en gran parte, de satélites europeos, tales como el MARECS, ECS, TELECOM, OLYMPUS, HIPPARCOS, EURECA, etc. Asimismo, se han realizado, y en la actualidad se continúa trabajando en ellos, estudios sobre la propagación en Banda KU para este tipo de antenas. Sin olvidar los estudios de definición y viabilidad de satélites de TV. En el terreno de la electrónica, el esfuerzo del INTA se ha dirigido principalmente a la investigación y desarrollo de unidades electrónicas para distintos satélites europeos.

A lo largo de los últimos años se ha realizado un esfuerzo considerable en el desarrollo de cohetes de sondeo para el transporte de cargas útiles destinadas a la investigación de la atmósfera. Las principales realizaciones en este sentido fueron los cohetes INTA-100, INTA-300 e INTA-430.

El INTA participó de forma muy activa en el desarrollo del primer satélite español «INTASAT», lanzado por la NASA en 1974, y que, sin duda, ha sido el más

ambicioso programa llevado a cabo por España en el sector espacial, realizando no sólo los trabajos técnicos que le fueron encomendados, sino también la dirección de dicho proyecto.

En el campo de la teledetección, el Instituto realiza desde hace varios años continuados estudios para su aplicación a la investigación de recursos naturales y sensores remotos.

La investigación en el terreno de los materiales estructurales y funcionales se ha centrado principalmente en los siguientes aspectos:

- Materiales compuestos de matriz orgánica reforzada con fibra de carbono o de vidrio; estudiándose su caracterización, comportamiento mecánico, procesos de fabricación y métodos de cálculo estructural.
- Materiales metálicos desde el punto de vista de su empleo, comportamiento mecánico, comportamiento a corrosión, aplicación de la microfractografía al análisis de fallos en servicio y aplicación de los ensayos no destructivos al control de calidad.
- Materiales funcionales en los que fundamentalmente se han realizado investigaciones sobre sistemas de adhesivos, sistemas de recubrimientos protectivos y sistemas de lubricación.

Por lo que respecta a la energía, los esfuerzos se han dirigido principalmente a la investigación y el estudio de las posibilidades de aprovechamiento de la energía solar mediante sistemas de baja temperatura, células fotovoltaicas y sistemas concentradores. Se han realizado también investigaciones sobre energía eólica.

La investigación en relación con la contaminación se ha centrado primordialmente en el estudio de la emisión e inmisión de contaminantes y de su dispersión atmosférica. Paralelamente se ha trabajado en la investigación del ruido aeronáutico y los posibles métodos para su disminución.

En metrología, por último, se han realizado, y se realizan en la actualidad, investigaciones sobre técnicas de calibración térmica a altas temperaturas y sobre el establecimiento de patrones de resistencia eléctrica.

El INTA participa en la homologación y certificación de prototipos o modificaciones de los mismos, así como en la ejecución de ensayos y pruebas que se requieren para una posterior concesión del certificado de homologación por parte de la Administración. Esta actividad es consecuencia del reconocimiento oficial del INTA como organismo para homologación, certificación y ensayos por parte del Ministerio de Defensa, de las Direcciones Generales de Aviación Civil y Aeropuertos Nacionales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y del Ministerio de Industria y Energía.

En la actualidad, esta actividad se extiende a los sectores aeronáutico, de armamento, equipos electrónicos, eléctricos e industriales, equipos de seguridad, sistemas para el aprovechamiento de la energía solar y materiales protectivos.

El INTA, a petición fundamentalmente del Ejército del Aire, realiza trabajos de asistencia técnica y servicios, asimismo presta estos servicios a la industria aeroespacial europea y a la industria nacional. De los numerosos trabajos que se llevan a cabo en este sentido cabe destacar: ensayos en vuelo, estructurales, ambientales, de desgasificación, de motores, de compatibilidad electromagnética, de radiación de antenas y de materiales protectivos y estructurales.

Se mantienen de forma continuada los siguientes servicios: *Servicio de Control de Calidad de Combustibles y Lubricantes de Aviación* (SERCCLA); *Programa de Análisis Espectrométrico de Aceite de Motores de Aviación* (PAESA) y Servicio de Calibración de Equipos Eléctricos y Electrónicos de Aviones.

El instituto, al amparo de acuerdos de cooperación firmados con la NASA y con la Agencia Espacial Europea (ESA), desarrolla desde hace varios años una importante actividad en el seguimiento y comunicación de vehículos espaciales.

Personal del INTA opera y mantiene la Estación NASA de Robledo de Chavela (Madrid) que participa, entre otros cometidos, en el apoyo de todos los lanzamientos de Estados Unidos destinados a la exploración del sistema solar (planetas, satélites, cometas y espacio interplanetario). Opera y mantiene también la Estación ESA de Villafranca del Castillo (Madrid), dedicada fundamentalmente al apoyo de satélites científicos y de comunicaciones, situados en órbitas geosíncronas y órbitas de gran excentricidad.

Por último, opera sus propias Estaciones de Cebreros (Ávila) y Maspalomas (Gran Canaria), las cuales participan en programas internacionales. La Estación de Maspalomas, concretamente, está dedicada a la recepción de imágenes tomadas por satélites detectores de recursos terrestres.

El INTA a lo largo de los años transcurridos desde su creación, realiza un constante proceso de evolución a fin de mantener al día su capacidad de acuerdo con el progreso científico y tecnológico.

Dispone de unos recursos económicos para el ejercicio de 1986 que ascienden a unos 3.500 millones de pesetas, de los cuales el 36 por 100 se obtienen por ingresos propios que provienen de los trabajos contratados en las distintas áreas de actividad. Para la realización de su actividad el INTA dispone de un potencial humano de 1.150 personas, sin incluir las 350 que prestan sus servicios en la operación y mantenimiento de las Estaciones de NASA y ESA. De estas 1.150 personas, 300 son titulados superiores y medios, el resto son técnicos especializados, administrativos y personal de servicios.

En la actualidad, cuenta con siete departamentos técnicos, dos estaciones de seguimiento y el campo de lanzamiento de El Arenosillo (Huelva). A cada una de estas unidades orgánicas corresponden las ramas de la Ciencia y Tecnología Aeroespacial a las que el INTA se dedica. Las diferentes misiones de cada una de estas unidades son las siguientes:

*Departamento de Aerodinámica y Navegabilidad.* Es de su competencia el estudio y ensayo, desde el punto de vista aerodinámico, de aviones y misiles, así como el proceso de certificación de aeronaves, la evaluación y sanción de modificaciones en las ya certificadas y el estudio y comprobación de la duración y comportamiento de las aeronaves y sus correspondientes subsistemas.

*Departamento de Armamento Aeronáutico.* Las principales funciones de este departamento son las de abordar, con la amplitud y capacidad necesarias, los diversos sistemas de armas, estando especializado en los distintos sectores involucrados en el armamento aeronáutico y en los vehículos destinados al estudio de la atmósfera.

*Departamento de Aviónica y Electroóptica.* Es misión de esta unidad la investigación, desarrollo, ensayo y homologación de sistemas de comunicaciones y de sistemas electrónicos y electroópticos, así como de teledetección.

*Departamento de Estructuras y Materiales Estructurales.* Asume la realización de estudios científicos, técnicos y experimentales referentes a las estructuras

aeroespaciales, y a los materiales estructurales, en cuanto a su empleo, comportamiento y procesos y tecnologías de fabricación.

*Departamento de Motopropulsión y Energía.* Desarrolla el estudio, ensayo y certificación de motores y de sus instalaciones en el avión; investiga sobre los procesos y tecnología de transmisión de calor y del control térmico de instalaciones tanto terrestres como espaciales; aborda el estudio de problemas de combustión y de la contaminación que origina. Asimismo, es de su competencia el desarrollo y homologación de sistemas de aprovechamiento de energía solar, tanto térmico como fotovoltaico.

*Departamento de Petróleo, Materiales Funcionales y Protectivos.* Está encargado del desarrollo y realización de todo género de estudios científicos, técnicos y experimentales sobre combustibles, materiales que faciliten y contribuyan al buen funcionamiento de sistemas mecánicos, y sobre productos y procesos de protección de los materiales contra el deterioro por agentes ambientales. También realiza los trabajos necesarios para la homologación de motores alternativos y vehículos respecto a su consumo de combustible y emisión de contaminantes.

*Departamento de Informática y Normalización.* Tiene como misión dar soporte de cálculo y documentación a los restantes departamentos del INTA y está encargado de mantener relaciones con el exterior en materias de normalización y documentación.

*Estaciones de Seguimiento.* La estación de seguimiento de satélites de Maspalomas, funciona integrada en la Red Europea EARTHNET, para la recepción, registro y tratamiento previo de las imágenes transmitidas por satélites detectores de recursos terrestres y marítimos.

La estación de Cebreros, construida inicialmente por la NASA y transferida al INTA en 1983, está concebida para el seguimiento y comunicación con vehículos lanzados hacia el espacio lejano y para ciertos trabajos de radioastronomía.

*Campo de Lanzamiento de «El Arenosillo».* Situado en la provincia de Huelva, sirve de base para la realización de experiencias espaciales con cohetes de sondeo y globos estratosféricos, así como para prestar servicios de trayectografía y llevar a cabo estudios de durabilidad y comportamiento de sistemas de aprovechamiento de la energía solar.

JOSÉ MANUEL BAUTISTA ARANDA

## EL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA

El Instituto Español de Oceanografía (IEO) fue creado por Real Decreto de 17 de abril de 1914, como resultado de la integración en un mismo organismo de los Laboratorios de Biología Marina de Santander, fundado en 1886 y vinculado a la Universidad de Valladolid, y Porto Pi (Mallorca) fundado en 1906 y dependiente de la Universidad de Barcelona.

A lo largo de su historia, el instituto ha dependido de los Ministerios de Instrucción Pública y Bellas Artes (1914), Fomento (1928), Marina (1932), Comercio (1963), Transportes y Comunicaciones (1977), y Agricultura, Pesca y Alimentación (1980).

En la actualidad, el Instituto Español de Oceanografía está clasificado como Organismo Autónomo Clase B (Decreto 1.348/1952), con ámbito estatal, y está adscrito a la Secretaría General de Pesca Marítima del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En base al decreto fundacional, a su reglamento (24 de enero de 1929) y a numerosas disposiciones legales posteriores, las funciones del Instituto se pueden resumir en cuatro grandes apartados:

- Asesorar a la Administración Pública en temas oceanográficos.
- Investigar y estudiar nuestros mares. Coordinar toda la investigación oceanográfica en España.
- Representar a nuestro país ante organismos internacionales ligados a la Oceanografía.
- Formar oceanógrafos y difundir los conocimientos oceanográficos.

El asesoramiento del Instituto se extiende a recursos marinos, problemas relacionados con la oceanografía en general, la contaminación del medio marino, los cultivos marinos, etc. Así, el Instituto procura orientar sus investigaciones de forma que éstas sirvan de apoyo a la función de asesoramiento, preparándose continuamente para dar respuestas concretas a la Administración Pública con referencia al mar, a su utilización racional y a su protección.

La función de asesoramiento del IEO ha quedado ampliamente recogida en nuestra legislación. A título de ejemplo se relacionan a continuación aspectos concretos en los que ha intervenido e interviene el Organismo:

- Informar sobre publicaciones relacionadas con el estudio y la explotación del mar.

- Asesorar a la Secretaría General de Pesca Marítima, sobre la inspección, control de calidad y solubridad de moluscos.
- Asesoramiento en las concesiones para el corte, arranque y recogida de algas.
- Asesoramiento en los proyectos y ejecución de instalaciones depuradoras y de vertido de aguas residuales, así como la gestión y tutela de bienes de dominio público (alumbrado marítimo y balizamiento, obras de defensa, saneamiento y ordenación de costas y playas.
- Asesoramiento de las concesiones de la zona marítimo terrestre.
- Asesoramiento en la determinación de las zonas de interés marisquero, normas de explotación y autorizaciones para la instalación en ellas de industrias o servicios.
- Asesorar sobre las exigencias de salubridad y depuración de moluscos susceptibles de ser consumidos crudos.
- Asesorar en la prevención de contaminación provocada por buques y aeronaves.
- Asesoramiento sobre normas para otorgar concesiones o autorizaciones de establecimientos de piscicultura y regulación de su policía y vigilancia, y sobre planes de repoblación e introducción de especies más deseables, así como la concesión de autorizaciones temporales para efectuar experiencias sobre nuevos cultivos y mejoras de los existentes (Orden 31 de diciembre de 1973).

Recientemente se han asignado al Instituto Español de Oceanografía una serie de funciones que han quedado recogidas entre otras en la Ley 23/1984, sobre cultivos marinos, o Reales Decretos 12 de febrero de 1984, sobre explotación del coral y 2.349/1984, sobre pesca de cerco.

En el Decreto de Fundación del Instituto Español de Oceanografía, se establecieron una serie de criterios básicos sobre la investigación de los mares, criterios que hoy son compartidos prácticamente por todos los países. Las disposiciones generales españolas consideran la investigación oceanográfica como un servicio público y es, con esta idea, como nace el Instituto Español de Oceanografía para satisfacer una necesidad del Estado, con vistas al uso racional de los recursos marinos y al estudio del medio marino que los rodea.

En este caso, también es amplia la legislación española que ha determinado claramente los fines y funciones del Instituto Español de Oceanografía. Entre las disposiciones más relevantes podemos destacar:

- Estudiar e investigar las condiciones físicas, químicas, dinámicas y biológicas del mar para mejor explotar la riqueza de nuestros mares (Real Decreto de 17 de abril de 1914 y Real Decreto de 24 de enero de 1929).
- Coordinar la investigación oceanográfica desarrollada en el país para evitar duplicidad de esfuerzos y aumentar la capacidad de la investigación nacional (Real Decreto de 17 de abril de 1917, Real Decreto de 24 de enero de 1929 y Orden de 13 de mayo de 1972).
- Realizar experiencias de repoblación del litoral, conservar y fomentar la producción de criaderos naturales de moluscos, crustáceos y peces, promover y auxiliar la instalación de parques y viveros, encañizadas y corrales, y racionalizar su producción y explotación. (Decreto de 21 de mayo de 1935).

- Estudiar y aplicar la ciencia oceanográfica a los mares que bañan nuestro litoral, deduciendo consecuencias aplicables a la navegación e industrias de pesca (23 de abril de 1939).
- Ejecutar la cooperación oceanográfica con Portugal (Orden de 27 de mayo de 1971).
- Ejecutar la cooperación oceanográfica con Francia (Orden de 11 de diciembre de 1975).
- Cuantificar los recursos pesqueros de nuestro litoral.
- Estudiar detalladamente la utilización selectiva de las diversas artes de pesca, con el fin de que se posea información actualizada sobre la situación de las pesquerías (Real Decreto de 28 de marzo de 1980).

Por su característica de Organismo de competencia nacional, el IEO, representa al Gobierno español ante organismos oceanográficos internacionales. Ello también queda reflejado en la legislación que lo regula de la siguiente forma:

- El IEO asociará sus trabajos a los de las comisiones internacionales del Mediterráneo y del Atlántico (Real Decreto de 17 de abril de 1914).
- Representará al país ante los organismos y asambleas internacionales del ámbito oceanográfico (Real Decreto de 24 de enero de 1929).

En la actualidad, el IEO representa a España ante los organismos internacionales siguientes:

- CIEM (Consejo Internacional para la Explotación del Mar), con sede en Copenhague.
- CIESM (Consejo Internacional para la Exploración Científica del Mar Mediterráneo), con sede en Mónaco.
- COI (Comisión Oceanográfica Intergubernamental), con sede en París.
- SCORD (Comisión Científica de Investigación Oceanográfica).

Asimismo, participa como asesor científico en las negociaciones bilaterales como, por ejemplo, las de los acuerdos pesqueros con la Comunidad Económica Europea, Marruecos, Mauritania, Portugal, Senegal, Seychelles, etc., y las multilaterales en el marco de las diversas comisiones internacionales. En este sentido, cabe destacar su participación en las actividades de los siguientes organismos internacionales:

- CBI (Comisión Ballenera Internacional).
- CCRVMA (Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos).
- CGPM (Consejo General de Pesca del Mediterráneo).
- CPACO (Comité para las Pesquerías de Centro Oriental).
- CPPS (Comisión Permanente de Pesca del Pacífico Sur).
- ICCAT (Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico).
- OMCI (Organización Marítima Consultiva Internacional).
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas del Medio Ambiente).
- UGGI (Sección de Oceanografía de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica, Consejo Internacional de Investigaciones).



Por lo que se refiere a la formación de oceanógrafos y a la difusión de los conocimientos oceanográficos, ha sido ampliamente probada la capacidad del IEO para formar a su propio personal y a la de becarios extranjeros. El hecho de que en sus orígenes el Instituto surgiera de centros universitarios, y de que hasta ahora las enseñanzas universitarias españolas en el campo de la Oceanografía, la Biología Pesquera y los Cultivos Marinos hayan sido prácticamente inexistentes ha obligado al Instituto a mantener esta labor formativa de sus científicos y auxiliares de investigación. Esta se ha visto continuamente complementada por la formación en centros universitarios y de investigación en el extranjero.

El IEO desarrolla sus actividades a través de una organización que consta de una unidad central en Madrid, responsable de la planificación, seguimiento, coordinación y control de las actuaciones, programas, recursos y resultados del Instituto, y siete unidades costeras (Palma de Mallorca, Santander, La Coruña, Vigo, Santa Cruz de Tenerife, Málaga y Mar Menor) que desarrollan los programas que les son asignados por la dirección.

Los centros oceanográficos costeros cuentan con superficies que van de 2.000 a 4.500 metros cuadrados, y en algunos en que se realizan investigaciones y experiencias con organismos vivos existen instalaciones adicionales anejas, dedicadas a estas experiencias específicas, caso de Vigo (módulo de experiencias biológicas), Mar Menor (encañizadas) y Santa Cruz de Tenerife (módulo de experiencias de cultivos).

Otras instalaciones fijas con que cuenta el Instituto, son las estaciones mareométricas en las que funciona permanentemente un mareógrafo. En el momento actual son doce y están situadas en Santander, La Coruña, Vigo, Cádiz, Tarifa, Algeciras, Ceuta, Málaga, Palma de Mallorca, Santa Cruz de la Palma, Puerto de la Luz (Las Palmas de Gran Canaria) y Arrecife de Lanzarote.

Las actividades propias de la investigación marina determinan la necesidad de un cierto número de buques oceanográficos dotados de instrumental idóneo y aparatos de alta tecnología para utilizarlos en las distintas campañas y/o salidas al mar, que han de realizarse conforme a la especialidad de la faceta investigadora de que se trate.

En la actualidad, el Instituto dispone de ocho barcos, en general de pequeño porte (entre 10 y 30 metros de eslora y 12 y 160 TRB), dos de los cuales están capacitados para realizar investigación pesquera. Cada centro costero cuenta también con alguna embarcación menor.

Al mismo tiempo se adscribe al Instituto para campañas y acciones concretas el buque oceanográfico «Cornide de Saavedra», de 70 metros de eslora y 1.530 toneladas que pertenece a la Secretaría General de Pesca Marítima. Estas campañas tienen lugar tanto en el Atlántico Norte y Cantábrico como en el Mediterráneo y en la zona de Canarias y Africa.

Las plantillas de personal del Instituto, tanto de funcionarios como laborales, comprenden alrededor de 300 personas. De ellas, unos 130 titulados superiores se dedican a labores de investigación en las diferentes disciplinas: biología pesquera, biología marina, biología aplicada (cultivos), física oceanográfica, geología marina, química y contaminación marinas. El resto del personal desempeña funciones de gestión, dirección y administración o de auxiliares de la investigación como preparadores, patrones, motoristas, marineros, mecánicos, ayudantes de laboratorio, submarinistas, electrónicos, etc.

El funcionamiento del Instituto se basa en la ejecución de proyectos de investigación de variada dimensión, financiación y objetivos.

En el año 1983 se produjo un cambio sustancial en las dotaciones presupuestarias. El Instituto contó, en 1984, con cuatro propuestas de inversiones públicas denominadas: Investigaciones en el Caladero Nacional y Medio Marino, Investigaciones en Caladeros Internacionales, Investigaciones en Acuicultura y Coordinación y Apoyo a la Investigación Oceanográfica, con una dotación global de 1.700 millones de pesetas. En 1985, y manteniéndose en este año de 1986, se ampliaron a cinco las propuestas de inversiones públicas que se denominan: Investigaciones en el Caladero Nacional, Investigaciones en los Caladeros Internacionales, Investigaciones en Acuicultura, Investigación Oceanográfica del Medio Marino y Coordinación y Apoyo a la Investigación Oceanográfica, con una dotación global de 1.500 millones de pesetas.

Para cumplir con sus funciones, el Instituto planifica, financia y ejecuta una serie de proyectos de investigación, que por su índole pueden clasificarse en alguna de las diferentes disciplinas o áreas en que se dividen los estudios del mar y que van a cargo de una de las propuestas de inversiones citadas anteriormente.

Por su propia naturaleza, algunos proyectos deben complementar la información obtenida en campañas oceanográficas con la recogida de otros datos en lonjas y puertos, como es el caso de la biología pesquera; en estaciones mareométricas y meteorológicas como es el caso de proyectos de las áreas de la física, química, contaminación y biología, o bien sustituirla con adecuados diseños experimentales en los propios laboratorios del Instituto como es el caso de los estudios del área de cultivos marinos.

Los resultados y conclusiones que se obtienen en los proyectos de investigación son la base para: el asesoramiento a la Administración Central o Autonómica, para los informes, comunicaciones y publicaciones periódicas y no periódicas del Instituto; para cumplimentar las obligaciones contraídas por España como firmante de convenios internacionales de protección del medio marino: Convenios de Oslo, París, Londres y Barcelona; y en general para toda su actividad administrativa y científica.

### *Area de biología pesquera*

En estos últimos años los proyectos de esta disciplina han estado dirigidos al estudio de los recursos vivos de los caladeros donde faenan flotas españolas. Así tenemos: los caladeros de las áreas marinas del Atlántico NE, donde la coordinación de la investigación a nivel internacional y el asesoramiento para la regulación de la explotación, se realiza en el marco del Consejo Internacional para la Explotación del Mar (ICES); los caladeros mediterráneos, cuya coordinación a nivel internacional es competencia del Consejo General de Pesca del Mediterráneo (CGPM); los caladeros del Atlántico Canario y áreas de la CECAF (Comité de Pesquerías del Atlántico Centro-Oriental) y los stocks y pesquerías de túnidos y especies afines explotados por las flotas españolas y cuya coordinación se hace en la Comisión Internacional para la conservación del atún atlántico (ICCAT) y en la Comisión de pesquerías del Océano Indico (IOFC).

Para cumplir con sus objetivos todos los proyectos de esta disciplina precisan

de una información complementaria básica sobre la situación de los stocks explotados: datos estadísticos sobre capturas y esfuerzos de las flotas extractoras y datos biológicos sobre las especies que componen las pesquerías, particularmente los relativos al conocimiento de las tallas y pesos de unas muestras representativas de los ejemplares de las diferentes especies. Esta información se consigue por medio de una *Red de Muestreo e Información* que opera en 47 puertos del territorio nacional y en tres puertos internacionales (Dakar, Abidjan e Islas Seychelles).

Otras informaciones necesarias para sus funciones de asesoramiento se consiguen financiando, mediante los correspondientes convenios de colaboración, dos proyectos del CSIC (Instituto de Investigación Pesquera) sobre estudios de las pesquerías de Namibia y Sudáfrica y de las áreas de la NAFO (Organización de las Pesquerías del Atlántico Noroccidental).

### *Area de biología marina*

En estos últimos años, los trabajos en este área han estado dirigidos a estudiar los fenómenos de producción pelágica primaria y secundaria en diversas zonas costeras insulares y peninsulares de diferentes condiciones tróficas. Asimismo, se están estudiando varios aspectos de la distribución, crecimiento, reproducción y especies asociadas del coral rojo mediterráneo para reglamentar una explotación inadecuada.

Otros trabajos están relacionados con estudios de ecosistemas concretos como el Mar Menor, la bahía de Mahón, o bien de las diferentes características del sistema béntico en regiones costeras diferentes (Galicia, Almería, Santander).

Otros trabajos han estado dirigidos al control de la pesquería de ballenas en las costas gallegas, para cumplimentar los acuerdos con la IWC.

También se trabaja en microbiología marina, en relación con los fenómenos de descomposición y mineralización de materia orgánica en aguas y sedimentos.

Otros estudios versan sobre las condiciones ambientales y las comunidades planctónicas de las rías de Galicia, con objeto de prevenir los efectos dañinos de las floraciones de dinoflagelados cuyas toxinas son acumuladas por el mejillón de cultivo. Se estudian y cartografían las distribuciones de quistes de dinoflagelados en los sedimentos, y su aparición con fase móvil en las aguas y los factores que controlan tales fenómenos. Estos trabajos trascienden los límites del área de la biología marina y reciben un enfoque multidisciplinar químico, físico y biológico.

### *Area de contaminación*

Los estudios están dirigidos a conocer la distribución de los contaminantes marinos más importantes como son los metales pesados, los pesticidas y los hidrocarburos en las diferentes regiones costeras: Galicia, Cantábrico, Golfo de Cádiz, Canarias y Mediterráneo.

Los datos obtenidos sirven para cumplir con obligaciones internacionales que España tiene como país firmante de convenios internacionales de protección del medio marino, como los Convenios de Oslo, París, Londres y Barcelona.

### *Area de química*

Se estudian los parámetros químicos habituales en las aguas como salinidad, nutrientes, clorofilas y las concentraciones en sedimentos de diferentes sustancias y elementos.

### *Area de física oceanográfica*

Se llevan a cabo trabajos sobre mareas, ya que el IEO tiene establecida una red mareométrica de doce estaciones que suministran datos del nivel del mar. Algunas de las series históricas tienen ya más de cuarenta y cinco años, por lo que su valor es extraordinario.

Otros trabajos que se realizan están dirigidos a conocer la distribución espacial y temporal de las características oceanográficas de áreas seleccionadas en función de la ordenación, planificación y desarrollo de las zonas costeras. En los últimos años, los estudios oceanográficos en el Estrecho de Gibraltar y mares de Alborán y Cádiz han supuesto notables avances en el conocimiento de las masas de agua y los intercambios entre el Mediterráneo y el Atlántico.

### *Area de biología aplicada*

Los trabajos y estudios en este área han estado dedicados a conocer los diversos factores que intervienen en la producción de especies apreciadas en el mercado y cuya demanda sea superior a la producción natural. Los trabajos se llevan a cabo en el Atlántico y el Mediterráneo, tratando siempre de lograr reproducir el ciclo biológico completo de la especie bajo condiciones controladas, trabajando en el desarrollo de las técnicas de fecundación, alevinaje, alimentación y engorde.

Asimismo, existen o se están montando en diversas regiones españolas, plantas piloto para demostrar la factibilidad técnica y económica de los cultivos marinos, que sirvan de punto de referencia y ayuden al desarrollo de esta actividad en España. Las especies sobre las que se trabaja actualmente son: entre los moluscos, las vieiras, entre los peces, la dorada, la lubina, el sargo, el rodaballo y el besugo, y entre las algas, el *Gelidium* y la *Gracilaria*.

### *Area de geología marina*

Los trabajos en este área han estado dedicados a: estudios geomorfológicos y sedimentológicos de las plataformas insulares para confeccionar nuevas cartas de pesca de Baleares y Canarias; estudios sísmicos, tectónicos, gravimétricos y otros en el Estrecho de Gibraltar y zonas adyacentes, en función del proyecto de enlace fijo Europa-Africa por el Estrecho; estudios de depósitos de gravas y arenas en zonas costeras para planificar y proteger playas y costas, y a estudios para la cartografía geológica de la plataforma continental española.

### *Multidisciplinarios*

Algunos proyectos no pueden clasificarse en una sola área por sus propios objetivos, como es, por ejemplo, el de «España en la Antártida», que comprende diversos embarques en aguas antárticas con objeto de conseguir para España la categoría de país consultivo en el Tratado Antártico.

## *Colaboración del IEO con otros organismos en la investigación marina*

El Instituto colabora o tiene suscritos acuerdos de colaboración con otros organismos nacionales o extranjeros en la ejecución de ciertos estudios en el ámbito marino. Son particularmente amplios los contactos con diferentes instituciones estadounidenses (Scripps, WHOI, NMFS (NOAA) y diversas universidades de la costa Este y Oeste). A nivel nacional existen colaboraciones en marcha con el CSIC, Instituto Hidrográfico de la Marina, SECEG (Sociedad Española para la Comunicación del Estrecho de Gibraltar), Instituto Geológico y Minero, Universidades de Barcelona, Palma, La Laguna, Santiago y Santander, CAICYT, Gobierno Autónomo de la Región Murciana, Consejo Regional de Asturias y Diputación Regional de Cantabria.

### *Proyectos extrapresupuestarios*

Con fondos del Comité Conjunto Hispano-Norteamericano, CAICYT, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, u otros orígenes, se financian diversos programas de investigaciones oceanográficas en la plataforma de Galicia, de simulación por elementos finitos del mar de Alborán, de dinoflagelados tóxicos en Galicia, y de la composición química de dichas toxinas, de estudios de impacto ambiental en San Ciprián (Lugo) (planta de Alúmina) y en Vandellós (Central Nuclear de Vandellós II) y de vertidos urbanos (Bahía de Palma) y algunos otros.

### *Formación de becarios extranjeros*

Mediante acuerdos con el ICI (Instituto de Cooperación Iberoamericana) y con la COI (Comisión Oceanográfica Intergubernamental) el Instituto colabora regularmente en la formación de becarios de diversos países en temas relacionados con la oceanografía. Igualmente, la firma de muchos acuerdos pesqueros bilaterales lleva también consigo el compromiso de formación de personal científico por parte del IEO.

RAFAEL ROBLES PARIENTE

## DISPOSICIONES LEGALES EN MATERIA DE INVESTIGACION CIENTIFICA E INNOVACION TECNOLOGICA

Dadas las exigencias y pautas señaladas para esta tarea de recopilación legislativa, en la que no se pretende reflejar exhaustivamente la normativa vigente en materia de investigación científica e innovación tecnológica, en sus diferentes facetas organizativas, estructurales y de planificación política y financiera, se han recogido únicamente las Disposiciones aparecidas en el Boletín Oficial del Estado con rango igual o superior a Real Decreto (excepción de los Centros Nacionales de Microelectrónica y Biotecnología y el Fondo de Investigaciones Sanitarias, cuya creación y funcionamiento viene regulada por Ordenes Ministeriales).

Somos conscientes de que existen otras muchas Disposiciones de rango inferior al señalado, pero debido a su gran volumen y por tratarse, generalmente, de normas que regulan materias afectadas por convocatorias periódicas, no tienen cabida en esta relación.

Las Disposiciones recogidas afectan fundamentalmente a la creación, estructura orgánica y funcionamiento de los organismos relacionados con la investigación científica y el desarrollo tecnológico, habiéndose hecho un esfuerzo de síntesis por consignar las más relevantes y específicas que afectan sustancialmente a su contenido, organización y fines.

Para una mejor ordenación de los temas y en un intento de facilitar la consulta y localización de las distintas disposiciones se han clasificado las materias en siete grandes grupos:

- A) Organos de Política Científica y Tecnológica.
- B) Organos de Planificación y Financiación de la I + D.
- C) Otros órganos de apoyo.
- D) Organos dependientes de las Comunidades Autónomas.
- E) Grandes Centros e Institutos de Investigación Científica y Tecnológica.
- F) Regulación de la actividad científica universitaria.
- G) Otras Disposiciones y Normas relacionadas con el Fomento de la Investigación y la Innovación Tecnológica.

Dentro de cada uno de esos grandes apartados las Disposiciones figuran por orden cronológico de su fecha de aprobación, que generalmente coincide con el orden de aparición en el «Boletín Oficial del Estado».

## A) ORGANOS DE POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

*Decreto 3457/1977.* De 28 de octubre, por el que se actualiza la composición de la Comisión Delegada del Gobierno de Política Científica («B.O.E.» de 14 de diciembre de 1977).

*Real Decreto 2000/1980.* De 3 de octubre, sobre organización parcial del Ministerio de Industria y Energía, denominándose Dirección General de Innovación Industrial y Tecnología a la antigua Dirección General de Promoción Industrial («B.O.E.» del 7 de octubre de 1980).

*Real Decreto 1534/1981.* De 24 de julio, de estructura orgánica del Ministerio de Educación y Ciencia, creando la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación, y la Dirección General de Política Científica, continuando dentro de su estructura («B.O.E.» del 28 de julio de 1981).

*Real Decreto 3234/1981.* De 29 de diciembre, por el que se reestructuran las Comisiones Delegadas del Gobierno; y la de Política Científica pasa a denominarse Comisión Delegada del Gobierno de Política Educativa, Cultural y Científica («B.O.E.» de 4 de enero de 1982).

*Ley 13/1986.* Ley de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica («B.O.E.» de 18 de abril de 1986).

## B) ORGANOS DE PLANIFICACIÓN Y FINANCIACIÓN DE LA I + D

*Decreto de 7 de febrero de 1958.* Por el que se crea la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica («B.O.E.» de 15 de febrero de 1958).

*Ley de 26 de diciembre de 1958.* Convalida con fuerza de Ley el Decreto anterior.

*Ley 47/1963.* De 8 de julio, por la que se crea la Comisión Nacional de Investigación del Espacio («B.O.E.» de 10 de julio de 1963).

*Decreto 1944/1964.* De 2 de julio, por el que se aprueban los Reglamentos de la Comisión Nacional de Investigación del Espacio y de su Comité Científico-Técnico («B.O.E.» de 13 de julio de 1964).

*Decreto 2341/1977.* De 5 de agosto, por el que se crea el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial («B.O.E.» de 12 de septiembre de 1977).

*Real Decreto 2412/1979.* De 5 de octubre, sobre composición y funcionamiento de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica («B.O.E.» de 17 de octubre de 1979).

*O. M. de 27 de junio de 1980.* Que regula el Fondo de Investigaciones Sanitarias («B.O.E.» de 28 de junio de 1980).

*Real Decreto 2/1984.* De 4 de enero, por el que se adoptan medidas para la puesta en funcionamiento del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial («B.O.E.» de 5 de enero de 1984).

*Real Decreto 101/1984.* De 25 de enero, por el que el Centro de Estudios de la Energía, creado en 1974, pasa a denominarse Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, reestructurándose el mismo («B.O.E.» de 26 de enero de 1984).

### C) OTROS ÓRGANOS DE APOYO

*Decreto de 21 de septiembre de 1973.* Por el que se crea en el Ministerio de Industria el Registro de Contratos de Transferencia de Tecnología («B.O.E.» del 2 de octubre de 1973).

*Ley de 2 de mayo de 1975.* Por la que se constituye el Registro de la Propiedad Industrial como Organismo Autónomo adscrito al Ministerio de Industria.

*Decreto de 12 de noviembre de 1976.* Por el que se determinan las funciones, estructura orgánica y medios del Instituto Nacional de Prospectiva y Desarrollo Económico («B.O.E.» de 26 de noviembre de 1976).

*Real Decreto de 7 de noviembre de 1980.* Por el que se modifica el Reglamento orgánico del Instituto de la Pequeña y Mediana Empresa.

### D) ORGANOS DEPENDIENTES DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

*Decreto de noviembre de 1980 de la Presidencia de la Generalitat de Cataluña.* Por el que se crean la Comisión Interdepartamental de Recerca e Innovació Tecnològica (CIRIT) y el Consell Científic i Tecnològic (CCT).

*Decreto núm. 83, de 4 de agosto de 1983, de la Diputación General de Aragón.* Por el que se crea la Comisión Interdepartamental para la Investigación.

*Ley 6/1983, de 9 de agosto, del Principado de Asturias.* De creación del Instituto de Fomento Regional («B.O.E.» de 30 de septiembre de 1983).

*Decreto núm. 88, de 6 de octubre de 1983, de la Diputación General de Aragón.* Por el que se crea el Consejo Asesor de Investigación.

*Decreto núm. 98, de 3 de diciembre de 1983, de la Junta de Andalucía.* Por el que se establece un Convenio de cooperación con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

*Decreto núm. 34, de 31 de marzo de 1984, de la Junta de Andalucía.* Por el que se asignan competencias a distintas Consejerías y atribuye la de coordinación de todas las actividades de política científica a la Consejería de Educación y Ciencia.

*Decreto de julio de 1984 de la Presidencia del Gobierno Autónomo del País Vasco.* Por el que se asignan a la Comisión Interdepartamental de Coordinación de la Investigación y Desarrollo, las labores de coordinación de las actividades de política científica y tecnológica.

*Decreto núm. 74, de 7 de agosto de 1984, de la Junta de Andalucía.* Por el que se establecen los criterios para la regulación de todas las convocatorias de becas, ayudas, proyectos y programas de investigación científica y técnica en el ámbito de la Comunidad Autónoma.

*Decreto núm. 105, de 17 de septiembre de 1984, de la Generalitat de la Comunidad Valenciana.* Por el que se crea la Comisión Interdepartamental de Investigación Científica y Tecnológica.

*Decreto de 1 de octubre de 1984, de la Presidencia del Gobierno del Principado de Asturias.* Por el que se crea la Fundación para el Fomento de la Investigación Científica, Aplicada y Tecnológica en Asturias.

*Ley de 28 de noviembre de 1984, de la Generalitat de Cataluña.* De creación del Laboratorio General de Ensayos de Investigación («B.O.E.» de 16 de enero de 1985).



E) GRANDES CENTROS E INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA  
Y TECNOLÓGICA

*Real Decreto de 17 de abril de 1914.* Por el que se crea el Instituto Español de Oceanografía.

*Ley de 24 de noviembre de 1939.* De creación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

*Decreto de 15 de diciembre de 1939.* Por el que se determinan las funciones del Instituto Español de Oceanografía.

*Decreto de 10 de febrero de 1940.* Sobre funcionamiento del Consejo Superior de Investigaciones Científicas («B.O.E.» de 17 de febrero de 1940).

*Ley de 10 de febrero de 1940.* Por la que se reorganiza el Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas.

*Ley de 25 de septiembre de 1941.* De creación del Instituto Nacional de Industria («B.O.E.» de 29 y 30 de septiembre de 1941).

*Decreto de 7 de mayo de 1942.* Por el que se crea el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.

*Decreto de 31 de mayo de 1946.* Que aprueba el Reglamento del Instituto Nacional de Estudios Jurídicos («B.O.E.» de 17 de junio de 1946).

*Decreto de 18 de abril de 1947.* Que aprueba los Estatutos del Instituto de España.

*Decreto Ley de 22 de octubre de 1951.* Por el que se crea la Junta de Energía Nuclear («B.O.E.» de 23 de octubre de 1951).

*Decreto de 23 de agosto de 1957.* Sobre creación del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas («B.O.E.» de 8 de octubre de 1957).

*Decreto de 18 de marzo de 1965.* Por el que se aprueba el Reglamento del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.

*Decreto 1789/1967 de 13 de julio.* Por el que se reorganiza el Instituto Nacional de Toxicología («B.O.E.» de 29 de julio de 1967).

*Decreto 2179/1967 de 19 de agosto.* Por el que se reglamenta la coordinación entre el CSIC y los Centros de Enseñanza Superior («B.O.E.» de 18 de septiembre de 1967).

*Decreto 2809/1970 de 12 de septiembre.* Por el que se reestructura el Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas («B.O.E.» de 2 de octubre de 1970).

*Ley 35/1971 de 21 de julio.* Por la que se crea el Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario («B.O.E.» de 23 de julio de 1971).

*Decreto 2550/1971 de 14 de octubre.* Por el que se reorganiza el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo («B.O.E.» de 25 de octubre de 1971).

*Decreto 639/1972 de 9 de marzo.* Por el que se reestructura el Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza («B.O.E.» de 27 de marzo de 1972).

*Decreto 1281/1972 de 20 de abril.* Por el que se reestructura el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias («B.O.E.» de 22 de mayo de 1972).

*Decreto 3566/1972 de 23 de diciembre.* Por el que se estructura el Instituto Nacional para la calidad de la Edificación («B.O.E.» de 15 de enero de 1973).

*Decreto 2679/1973 de 9 de octubre.* Que modifica el Decreto de 23 de diciembre de 1972, sobre el Instituto para la calidad de la Edificación («B.O.E.» de 31 de octubre de 1973).

*Decreto 2872/1974 de 3 de octubre.* Por el que se crea la Comisión Conjunta

de Investigación Agraria de los Ministerios de Educación y Ciencia y Agricultura («B.O.E.» de 12 de octubre de 1974).

*Decreto 3534/1975 de 5 de diciembre.* Por el que se regulan las relaciones entre el Ministerio de Educación y Ciencia y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas («B.O.E.» de 10 de enero de 1976).

*Decreto 3546/1975 de 5 de diciembre.* Por el que se reestructura el Instituto Nacional para la calidad de la Edificación («B.O.E.» de 10 de enero de 1976).

*Decreto 62/1977 de 21 de enero.* Por el que se reestructura el Consejo Superior de Investigaciones Científicas («B.O.E.» de 24 de enero de 1977).

*Decreto 278/1977 de 25 de febrero.* En su artículo 7.º se constituye como organismo autónomo dependiente del Ministerio de Industria, el Instituto Geológico y Minero de España, creado en 1910.

*Decreto 2402/1977 de 17 de junio.* Por el que se reorganiza el Instituto Geológico y Minero de España.

*Decreto 2392/1977 de 27 de agosto.* Por el que se modifica el Reglamento del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas («B.O.E.» de 17 de septiembre de 1977).

*Decreto 2761/1977 de 28 de octubre.* Por el que se reorganiza la Presidencia del Gobierno, y en su artículo 3.º se incluye la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional («B.O.E.» de 8 de noviembre de 1977).

*Decreto 3450/1977 de 30 de diciembre.* Por el que se aprueba el Reglamento orgánico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas («B.O.E.» de 23 de enero de 1978).

*Real Decreto de 30 de marzo de 1978.* Por el que se crea el Instituto Nacional de Meteorología («B.O.E.» de 3 de abril de 1978).

*Decreto 2093/1978 de 15 de julio.* Por el que se modifica la estructura orgánica del Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza («B.O.E.» de 2 de septiembre de 1978).

*Decreto 2229/1978 de 25 de agosto.* Que estructura orgánicamente el Instituto Nacional de Meteorología («B.O.E.» de 22 de septiembre de 1978).

*Real Decreto 450/1979 de 20 de febrero.* Por el cual se aprueba el Reglamento del Instituto Geológico y Minero de España («B.O.E.» de 15 de marzo de 1979).

*Real Decreto 931/1979 de 4 de abril.* Que estructura el Instituto de Estudios de Transportes y Comunicaciones («B.O.E.» de 30 de abril de 1979).

*Real Decreto 2092/1979 de 3 de agosto.* Por el que se reorganiza el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas («B.O.E.» de 6 de septiembre de 1979).

*Real Decreto 1707/1980 de 29 de agosto.* Por el que se organiza el Centro de Estudios Constitucionales («B.O.E.» de 3 de septiembre de 1980).

*Real Decreto 2904/1980 de 4 de noviembre.* Por el que se modifica la composición del Consejo Rector del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial («B.O.E.» de 15 de enero de 1981).

*Ley 45/1981 de 28 de diciembre.* De creación del Instituto Nacional de Hidrocarburos («B.O.E.» de 30 de diciembre de 1981).

*Real Decreto 7/1982 de 30 de abril.* Por el que se crea el Instituto de Astrofísica de Canarias y se establece su régimen jurídico («B.O.E.» de 5 de mayo de 1982).

*Real Decreto 2678/1982 de 15 de octubre.* Por el que se determina la estructura orgánica del Instituto de Astrofísica de Canarias («B.O.E.» de 28 de octubre de 1982).

*Real Decreto 618/1983 de 16 de febrero.* Por el que se modifica el artículo 3.º del Decreto 3237/1974, de 24 de octubre, sobre composición del Consejo de la Junta de Energía Nuclear («B.O.E.» de 28 de marzo de 1983).

*Real Decreto 1452/1983 de 11 de mayo.* Por el que se modifica la composición del Consejo de Dirección del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias («B.O.E.» de 4 de junio de 1983).

*Real Decreto 2287/1983 de 28 de julio.* Sobre reorganización interna del Instituto de Estudios de la Administración Local («B.O.E.» de 25 de agosto de 1983).

*Orden Ministerial de 24 de enero de 1985.* Por la que se crea en el seno del Consejo Superior de Investigaciones Científicas el Centro Nacional de Microelectrónica («B.O.E.» de 2 de febrero de 1985).

*Orden Ministerial de 24 de enero de 1985.* Por la que se crea en el seno del Consejo Superior de Investigaciones Científicas el Centro Nacional de Ingeniería Genética y Biotecnología («B.O.E.» de 2 de febrero de 1985).

#### F) REGULACIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA UNIVERSITARIA

*Real Decreto 1063/1983 de 13 de abril.* Sobre composición de los Tribunales de Tesis Doctorales («B.O.E.» de 2 de mayo de 1983).

*Ley Orgánica 11/1983 de 25 de agosto.* De Reforma Universitaria («B.O.E.» de 1 de septiembre de 1983).

*Real Decreto 2630/1984 de 12 de diciembre.* Sobre Departamentos Universitarios («B.O.E.» de 14 de enero de 1985).

*Real Decreto 185/1985 de 23 de enero.* Por el que se regula el tercer ciclo de estudios universitarios, obtención y expedición del título de Doctor y otros estudios postgraduados («B.O.E.» de 16 de febrero de 1985).

*Real Decreto 552/1985 de 2 de abril.* Por el que se aprueba el Reglamento del Consejo de Universidades («B.O.E.» de 27 de abril de 1985).

*Real Decreto 1561/1985 de 28 de agosto.* Por el que se modifica la disposición final 1.ª del Real Decreto 185/1985, de 23 de enero, por el que se regula el tercer ciclo de estudios universitarios («B.O.E.» de 4 de septiembre de 1985).

Nota: Se ha considerado no incluir las Normas y Disposiciones de cualquier rango que afecten a la estructura orgánica y estatutaria de las universidades.

#### G) OTRAS DISPOSICIONES Y NORMAS RELACIONADAS CON EL FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

*Ley de la Propiedad Industrial.* Texto refundido del Real Decreto-Ley de 26 de julio de 1929.

*Ley de 24 de noviembre de 1939.* De Organización y Defensa de la Industria («B.O.E.» de 15 de diciembre de 1939).

*Decreto 3199/1964 de 16 de octubre.* Por el que se crea el Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica («B.O.E.» de 21 de octubre de 1964).

*Decreto 1410/1968 de 6 de junio.* Por el que se establecen los Planes Concertados de Investigación con cargo al Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica («B.O.E.» de 29 de junio y 10 de julio de 1968).

*Ley 61/1978 de 27 de diciembre.* Sobre el Impuesto de Sociedades donde se regulan las deducciones por inversiones en actividades de I + D («B.O.E.» de 30 de diciembre de 1978).

*Real Decreto 3061/1979 de 29 de diciembre.* Sobre régimen fiscal de inversiones empresariales (Sociedades en promoción de empresas) («B.O.E.» de 23 de enero de 1980).

*Real Decreto 342/1980 de 11 de enero.* Sobre modificación del artículo 9.º del Decreto 1410/1968, de 6 de junio, sobre Planes Concertados de Investigación («B.O.E.» de 25 de febrero de 1980).

*Real Decreto 2516/1980 de 17 de octubre.* Sobre modificación de los artículos 2.º, 12 y 13 del Decreto 1765/1961, modificado por el Decreto 1012/1970, de 9 de abril, que crean las Asociaciones de Investigación («B.O.E.» de 20 de noviembre de 1980).

*Ley 82/1980 de 30 de diciembre.* Sobre conservación de la Energía («B.O.E.» de 27 de enero de 1981).

*Ley 7/1981 de 25 de marzo.* Sobre creación del canon de producción de energía eléctrica («B.O.E.» de 28 de abril de 1981).

*Ley 21/1982 de 9 de junio.* Sobre medidas de reconversión industrial («B.O.E.» de 19 de junio de 1982).

*Real Decreto-Ley 8/1983 de 30 de noviembre.* Sobre medidas de reconversión y reindustrialización («B.O.E.» de 3 de diciembre de 1983).

*Ley 27/1984 de 26 de julio.* Sobre medidas de reconversión y reindustrialización («B.O.E.» de 28 de julio de 1984).

*Real Decreto 1878/1984 de 10 de octubre.* Por el que se establece el procedimiento para la creación y funcionamiento de Institutos y Centros del CSIC directamente vinculados a programas nacionales de investigación científica y tecnológica («B.O.E.» de 24 de octubre de 1984).

*Real Decreto 1614/1985 de 1 de agosto.* Por el que se ordenan las actividades de normalización y certificación («B.O.E.» de 12 de septiembre de 1985).

## BIBLIOGRAFIA

- Espagne. Politiques Nationales de la Science*, OCDE, París, 1971.
- Politiques scientifiques et technologiques nationales en Europe et Amérique du Nord*, UNESCO, 1978.
- C. A. TISDELL, *Science and Technology Policy*, Priorities of Governments, Chapman and Hall, Londres-Nueva York, 1981.
- Emilio MUÑOZ, «Tendencias para la programación de la investigación científica y técnica en la década de los ochenta», *Mundo Científico*, núm. 5, págs. 573-577, 1981.
- Ciencia y Tecnología en el Mundo*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, 1982.
- Colloque national: recherche et technologie*, Journées nationales, París, 1982.
- VARIOS AUTORES, *Apuntes para una Política Científica en España (dos años de investigación en el CSIC, 1980-1982)*, Ed. CSIC, Madrid, 1982.
- Eugenio TRIANA, comp., *El Sistema Ciencia-Tecnología*, Ed. Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Madrid, 1982.
- Emilio MUÑOZ, «Estructura de la investigación en España», *Mundo Científico*, núm. 14, páginas 564-566, 1982.
- Plan Movilizador de la Física de Altas Energías*, JEN-CAICYT, Madrid, 1983.
- Memoria CAICYT 1983*, Servicio de Publicaciones del MEC.
- J. RONAYNE, *Science in government*, Ed. Arnold, Australia, 1984.
- David DICKSON, *The New Politics of Science*, Ed. Pantheon Books, Nueva York, 1984.
- J. J. BELLAVISTA, *Science and Technology Policy in Spain: Organisational Constraints and Potential Development*, University of Manchester, 1984.
- Programa Especial de Investigación y Desarrollo en Microelectrónica*, CAICYT, 1984.
- Memoria CAYCIT 1984*, Servicio de Publicaciones del MEC.
- Programa Movilizador de Biotecnología*, CAICYT, 1985.
- José María MARAVALL, «La reforma del Sistema Ciencia y Tecnología ante la crisis», *Mundo Científico*, núm. 46, págs. 445-451, 1985.
- Guía de la investigación en las Comunidades Europeas*, Servicio de Publicaciones del MEC, Madrid, 1985.
- Líneas Generales de Política Científica en España* (versiones en inglés, francés y castellano), Servicio de Publicaciones del MEC, Madrid, 1985.
- «Número especial dedicado a la Ciencia», *Arbor*, núm. 475-476, julio-agosto de 1985.
- A. GARCÍA ARROYO, «Realidad y perspectivas de la política científica en España», *Arbor*, número 469, enero de 1985.
- La politique communautaire de la recherche et la technologie: ses développements jusqu'en 1984*, CECA-CEE-CEEA, Bruselas-Luxemburgo, 1985.

## GLOSARIO DE SIGLAS

ACPMs	<i>Advisory Commitee for Programme Management.</i>
CAICYT	<i>Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica.</i>
CCT	<i>Conseill Cientific i Tecnologic.</i>
CCR	<i>Centro Común de Investigación.</i>
CCAA	<i>Comunidades Autónomas.</i>
CDTI	<i>Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial.</i>
CEDEX	<i>Centro de Estudios y Experimentación.</i>
CEE	<i>Centro de Estudios de la Energía.</i>
CEHP	<i>Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo.</i>
CEOTMA	<i>Centro de Estudios de Ordenación Territorial y Medioambiente.</i>
CERN	<i>Organización Europea para la Investigación Nuclear,</i>
CIDA	<i>Centro de Investigación de la Armada.</i>
CODEST	<i>Committee for the European Development of Science and Technology.</i>
COMACs	<i>Concerted Action Committee.</i>
CORDI	<i>Advisory Committee on Industrial Research and Development.</i>
COST	<i>Cooperation Scientifique et Technique.</i>
CREST	<i>Scientific and Technical Research Committee.</i>
CSIC	<i>Consejo Superior de Investigaciones Científicas.</i>
CTI	<i>Centro Técnico Informático.</i>
CTNE	<i>Compañía Telefónica Nacional de España.</i>
CYTED-D	<i>Programa «Ciencia y Tecnología para el Desarrollo - V Centenario».</i>
DGAM	<i>Dirección General de Armamento y Material.</i>
DGICA	<i>Dirección General de Investigación y Capacitación Agraria.</i>
DGPC	<i>Dirección General de Política Científica.</i>
DGIT	<i>Dirección General de Innovación Industrial y Tecnológica.</i>
DIDD	<i>División Investigación y Desarrollo-Defensa.</i>
EABS	<i>Banco de Datos de Euronet.</i>
EOI	<i>Escuela Organización Industrial.</i>
ESPRIT	<i>European Strategic Programme for Research and Development Information Technologies.</i>
EVCA	<i>Asociación Europea de Sociedad de Capital-Riesgo.</i>
FAST	<i>Forecasting and Assessment in Science and Technology.</i>
FEVE	<i>Ferrocarriles de Vía Estrecha.</i>
FIS	<i>Fondo Investigaciones Sanitarias.</i>
IAC	<i>Instituto de Astrofísica de Canarias.</i>

ICI	<i>Instituto de Cooperación Iberoamericana.</i>
IEO	<i>Instituto Español de Oceanografía.</i>
IETC	<i>Instituto de Estudios de Transportes y Comunicaciones.</i>
IGME	<i>Instituto Geológico y Minero de España.</i>
IGN	<i>Instituto Geográfico Nacional.</i>
INAPE	<i>Instituto Nacional de Ayuda y Promoción al Estudiante.</i>
INCE	<i>Instituto Nacional para la Calidad de la Edificación.</i>
INE	<i>Instituto Nacional de Energía.</i>
INH	<i>Instituto Nacional de Hidrocarburos.</i>
INI	<i>Instituto Nacional de Industria.</i>
INIA	<i>Instituto Nacional de Investigación Agraria.</i>
INM	<i>Instituto Nacional de Meteorología.</i>
INSA	<i>Instituto Nacional de la Salud.</i>
INSALUD	<i>Instituto Nacional de la Salud.</i>
INTA	<i>Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.</i>
IOC	<i>Instituto Nacional Oceanográfico.</i>
IPC	<i>Indice de Precios al Consumo.</i>
IRDAC	<i>Industrial Research and Development Advisory Group.</i>
ITOPE	<i>Instituto de Tecnología de Obras Públicas y Edificaciones.</i>
JEN	<i>Junta de Energía Nuclear.</i>
LQM	<i>Laboratorio Químico La Marañosa.</i>
MCC	<i>Management and Coordination Consultive Committee.</i>
MINER	<i>Ministerio de Industria y Energía.</i>
MPTA	<i>Millones de pesetas.</i>
OCDE	<i>Organización de la Cooperación de Europa.</i>
OPIS	<i>Ministerios y Organismos Públicos de Investigación.</i>
PCI	<i>Planes Concertados de Investigación.</i>
PEIN	<i>Plan Energético e Informático Nacional.</i>
PFPI	<i>Plan Formación Personal Investigador.</i>
PI	<i>Producto Interior.</i>
PIB	<i>Producto Interior Bruto.</i>
PTT	<i>Postes Telegraphes et Telephones.</i>
PYME	<i>Pequeña y Mediana Empresa.</i>
SINGLE	<i>System for Information on Grey Literatura in Europe.</i>
STCELA	<i>Standing Technological Conference of European Local Authorities.</i>
UNESCO	<i>Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura.</i>
RENFE	<i>Red Nacional de Ferrocarriles Españoles.</i>
TPEE	<i>Taller de Precisión y Centro Electrónico.</i>











Este libro constituye sin duda un hito para la política científica española contemporánea. La afirmación que pudiera parecer exagerada en principio se justifica en el hecho de que hasta hoy no se había realizado un análisis riguroso y en profundidad del complejo entramado que conforma el Sistema Ciencia-Tecnología. Sólo publicaciones dispersas, fragmentarias y con harta frecuencia erróneas en sus datos, componían el bagaje inicial cuando se emprendió la reforma modernizadora del Sistema.

Cumple, ahora, hacer pública toda esa información laboriosamente recabada, el análisis que de ella se ha inferido hasta el presente y todos aquellos elementos que se constituyen en el corpus que arroja la luz necesaria para entender el donde estamos y el hacia donde vamos en materia de política científica nacional.



---

AGUILAR