

1 9 8 8



1 9 9 1

PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO

COMISION INTERMINISTERIAL
DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

© Ministerio de Educación y Ciencia, 1988. Madrid
Secretaría de Estado de Universidades e Investigación
Edita: Centro de Publicaciones, Ministerio de Educación y Ciencia

Tirada: 10.000 ejemplares

N.I.P.O.: 176-88-145-6

I.S.B.N.: 84-369-1423-6

Dep. Leg.: M. 9.389-1988

Imprime: Impresos y Revistas, S. A.

INDICE

| | <u>Pág.</u> |
|---|-------------|
| <i>Preámbulo</i> | 7 |
| <i>Prólogo</i> | 11 |
| Primera Parte: | |
| El sistema ciencia-tecnología y su relación con el entorno socio-económico | 15 |
| Escenario español | 17 |
| Evolución económica | 17 |
| Crecimiento industrial y cambio tecnológico | 19 |
| Modernización del sistema agroindustrial | 24 |
| La sociedad y sus necesidades | 26 |
| Nuevas tecnologías y crecimiento económico | 33 |
| Contexto internacional | 39 |
| Integración en la CEE | 39 |
| Competitividad | 41 |
| Cooperación | 42 |
| La Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica | 51 |
| Coordinación | 51 |
| El Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico | 52 |

| | Pág. |
|---|------|
| Segunda Parte: | |
| El Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico . | 57 |
| Introducción | 59 |
| Orientaciones | 66 |
| Marco presupuestario | 67 |
| Política económica y su conexión con la política científica y tecnológica | 72 |
| Plan Nacional 1988-1991 | 81 |
| Programas nacionales | 81 |
| Programas horizontales | 97 |
| Formación de personal investigador | 97 |
| Interconexión de recursos informáticos (IRIS) | 100 |
| Agroalimentación y recursos naturales | 104 |
| Antártida | 104 |
| Investigación agrícola | 109 |
| Investigación y desarrollo ganadero | 113 |
| Recursos geológicos | 118 |
| Recursos marinos y acuicultura | 123 |
| Tecnología de alimentos | 128 |
| Tecnologías de la producción y de las comunicaciones | 133 |
| Automatización avanzada y robótica | 133 |
| Fotónica | 137 |
| Investigación espacial | 142 |
| Microelectrónica | 147 |
| Nuevos materiales | 152 |
| Tecnologías de la información y las comunicaciones | 157 |
| Calidad de vida | 161 |
| Biotecnología | 161 |
| Estudios sociales y culturales sobre América Latina | 166 |
| Inmunología | 171 |
| Investigación y desarrollo farmacéuticos | 174 |
| Investigaciones sobre el deporte | 172 |
| Patrimonio histórico | 182 |
| Problemas sociales y bienestar social | 187 |
| Toxicología | 193 |
| Programas Especiales | 196 |
| Física de altas energías | 196 |
| El seguimiento de los programas nacionales | 200 |
| Programas Sectoriales | 203 |
| Promoción general del conocimiento | 207 |

| | Pág. |
|---|------|
| Programas de las Comunidades Autónomas | 210 |
| Programas Internacionales | 211 |
| Incidencia del Plan Nacional en los elementos del sistema ciencia-tecnología. | 229 |
| El Plan Nacional y las Universidades | 229 |
| El Plan Nacional y los organismos públicos de investigación | 234 |
| El Plan Nacional y las empresas | 237 |
| El Plan Nacional y el incremento de personal dedicado a investigación científica y desarrollo tecnológico | 241 |
| Resumen de Financiación del Plan Nacional | 243 |

PREAMBULO

España está viviendo, en los últimos años, un proceso acelerado de incorporación al mundo internacional, adquiriendo el protagonismo que corresponde a su nivel de desarrollo, a su tradición histórica y a su proyección cultural. España, que tan fértil ha sido en aportaciones al acervo cultural común de la Humanidad en la creación literaria o en las artes plásticas, ha obtenido parvo resultado cuando de aportaciones científicas y técnicas se ha tratado. Ello, sin embargo, no puede hacernos ignorar los beneméritos esfuerzos de un buen número de españoles del primer tercio de este siglo por europeizar la ciencia y la cultura españolas, o la existencia de ejemplos individuales señeros en el campo de la ciencia. No es ya momento para el debate sobre el discurrir de nuestro pasado científico y cultural, aunque la historia sirva de sustrato para asentar el futuro. Los pueblos, para avanzar, no pueden vivir mirando hacia atrás permanentemente, sino que han de buscar el horizonte que ante ellos se divisa.

Los cambios tecnológicos del momento histórico que vivimos están posibilitando un alto desarrollo material que a su vez implica tanto un mayor conocimiento y respeto de la Naturaleza y el control de nuevas fuentes de energía, como cambios en la comunicación interpersonal y en las actitudes y comportamientos sociales. Estos cambios están dando origen a profundas modificaciones culturales, entretejiéndose, cada vez más, una dinámica y compleja relación entre las transformaciones científicas, culturales y tecnológicas.

El desafío que ese nuevo panorama cultural y científico representa no puede afrontarse de manera aislada por los países, sino al contrario, para avanzar en ese contexto complejo, es necesaria la cooperación y el esfuerzo solidario, pues se hace cada vez más evidente la interdependencia.

Por lo tanto, el momento presente requiere abrir las ventanas de nuestro país al contacto con otras realidades, quizá más dinámicas, a fin de sintonizar con quienes promueven y facilitan los profundos y acelerados avances científicos de la actualidad.

En esa apertura a las corrientes actuales del pensamiento científico y técnico que tan estrechas relaciones mantienen con el bienestar de los pueblos, de los ciudadanos concretos, cabe situar la incorporación española al ámbito europeo de la investigación.

El proceso en marcha de la integración europea, asumido con rigor y firmeza por los españoles, abre a nuestra Investigación, así como a otros sectores de nuestra sociedad, horizontes nuevos, posibilidades multiplicadas. Pero para poder aprovechar las posibilidades que, en estos momentos finales del siglo se presentan a nuestra sociedad, han de perderse muchas inercias del pasado, han de superarse algunos individualismos desfasados, han de movilizarse las indudables capacidades creadoras de nuestro pueblo, su voluntad probada y su tenaz dedicación a proyectos que conlleven la satisfacción personal por la obra bien hecha, la capacidad de adaptarse al trabajo multidisciplinar en equipo, y la flexibilidad mental para integrar informaciones y conocimientos cada día más complejos, heterogéneos y específicos.

Desde mi punto de vista, quienes ejercemos el poder político hemos de crear las condiciones básicas idóneas para que la Ciencia y la Cultura se desarrollen y enriquezcan hasta los niveles que la propia potencialidad creadora de la sociedad permita. Por ello el Gobierno que presido ha tratado en estos años de establecer un nuevo marco institucional necesario para la reforma científica que nuestra sociedad demandaba. Un nuevo marco que respondiese a la necesidad de disponer de una información completa sobre las actividades de Investigación y Desarrollo, hasta no hace mucho dispersas, y al tiempo consiguiese la coordinación de dichas actividades, estableciendo sus prioridades, dando continuidad a sus planteamien-

tos, y cerrando la separación existente entre la investigación científica y los procesos productivos, a fin de lograr una estructura más racional para nuestro sistema de Ciencia y Tecnología. Y junto a ello se ha ido facilitando el necesario aumento de los recursos destinados a las actividades de Investigación y Desarrollo que permitan superar penurias del pasado y afrontar de forma programada proyectos dilatados en el tiempo.

La aprobación del Primer Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico que con este libro se presenta, es una prueba más, y evidente, de la importancia que el Gobierno que presido concede a estos temas. Espero, pues, que este libro constituya un estímulo y un acicate para cuantos en España aspiran a transformar profundamente su sistema de Ciencia y Tecnología y con ello las condiciones de vida de nuestros conciudadanos.

Felipe González Márquez
Presidente del Gobierno

PROLOGO

Quizá fue J. D. Bernal, en «The Social Function of Science» (1939) quien planteó por vez primera de modo explícito el problema de la función social de la ciencia como parte integrante de la vida económica de nuestro tiempo y de las ideas que la inspiran. La actividad científica y la tecnología han puesto en manos de la Humanidad un poder real y potencial extraordinarios. Desde entonces nadie pone en duda que cada descubrimiento científico o, como decía Leibniz, cada nuevo contacto con lo desconocido, despliega una insospechada gama de nuevas posibilidades.

La década de los sesenta, sin embargo, constituyó un oportuno contrapunto a cierta irreflexiva fascinación por una ciencia convertida en vehículo en el que viajar a cualquier parte y de cualquier modo. La resaca de la gran guerra, las declaraciones de físicos atómicos que, en expresión de Oppenheimer «habían conocido el pecado», la aparición de nuevos focos bélicos y la utilización masiva de conocimientos tecnológicos en los conflictos armados, produjo un estado depresivo y pesimista en amplios sectores de la sociedad y una actitud de prevención por los peligros que pudieran derivarse de la utilización indiscriminada de la ciencia. Hoy, y desde hace algún tiempo, vivimos una situación de equilibrio, una «era de selección». Hoy sabemos de las capacidades y de los riesgos y sabemos también del alto grado de integración, de aceleración recíproca, entre la producción científico-técnica y la sociedad. Como expresó Ch. F. Carter «la sociedad escoge —explícita e implícitamente— determinadas tecnologías en consonancia con los criterios de sus valores y de sus estructuras institucionales. A su vez, de la aplicación de estas tecnologías se derivan importantes consecuencias que repercuten en dichos valores y estructuras».

Sin embargo, la fuerte conexión entre revolución científico-tecnológica y progre-

so social, no convierte estos conceptos en sinónimos ni hace de su relación algo lineal. Se trata de una relación dialéctica.

Una suma de procesos y circunstancias históricas condujeron a España a una delicada situación, a un desafortunado retraso científico y técnico y a un notable desajuste de sus expectativas culturales, sociales y productivas. Permanecer obstinadamente de espaldas a la investigación científica y el desarrollo tecnológico ha ido dañando al ámbito universitario de la ciencia y la investigación y al marco de nuestro sistema económico. Lograr una armonía, ir suturando esas grietas, se convertía en cuestión indispensable e inaplazable para proyectar el futuro científico y tecnológico del país y esos han sido los principios que han inspirado la reforma y modernización del sistema de Investigación y Desarrollo Tecnológico que, hace ya un quinquenio, emprendió el Gobierno español.

Con una decidida voluntad de coordinación que se concretó en la creación de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, se han ido abordando cuestiones tales como el incremento de recursos (duplicando los fondos destinados a I + D como porcentaje sobre el PIB en el período), prestando especial atención a la formación de nuevos investigadores (en el tiempo referido el número de científicos en formación prácticamente se ha triplicado), dotando al Sistema de un soporte legal con la aprobación de la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica y preparando, en suma, las condiciones para provocar una conmoción positiva en nuestro sistema de I + D.

La tarea que debía cerrar esta etapa era la determinación más nítida de unas prioridades en consonancia con el proyecto, tratando de utilizar óptimamente los medios y adecuarlos a necesidades peculiares. Ese ha sido el impulso que ha conducido a la elaboración del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico cuyas líneas generales se recogen en esta publicación.

Determinar prioridades o fomentar determinadas acciones en el campo científico-técnico quizá sea nuevo para nosotros, pero no lo es en nuestro entorno. A

principios de la década de los sesenta el gobierno francés puso en marcha las «actions thématiques programmés». EE.UU., ejemplo recurrente habitual que emplean quienes se inclinan por un modelo «espontáneo» para organizar el Sistema de Ciencia y Tecnología, inició hace una década un programa bajo el título «Investigación Aplicada a las Necesidades Nacionales» (RANN). La República Federal Alemana, en 1968, creó los llamados «campos especiales de investigación» con el objetivo de establecer una red de centros interdisciplinarios de primera calidad. Hoy la política científica es práctica común a cualquier nación desarrollada y sería una temeridad y un sinsentido dejar a España fuera de este marco.

Cada vez es más evidente, por otra parte, la dimensión internacional de la ciencia y ello obliga a los países a emprender actuaciones en un ámbito geográfico amplio. Tampoco será en esto una excepción nuestro país. Desde planteamientos que se expresan en la profundización de los convenios bilaterales y la plena integración en los programas científicos de la Comunidad Europea o desde la reciente constatación del «salto» español respecto al lugar que ocupamos en la proyección científica mundial, puede apreciarse un desprendimiento definitivo de un sistema aquejado por viejas rigideces deudoras de un pasado autárquico y diferencial.

En última instancia el Plan Nacional es un instrumento planificador abierto y con correcciones. Abierto a nuevas prioridades y a revisiones más allá de las definidas en esta primera edición.

Las líneas adoptadas para establecer nuestras prioridades en política científica prescinden de la arbitrariedad. Si nuestro país adquirió conocimientos en tecnologías de fabricación no procedió de igual modo con las tecnologías de concepción de procesos, productos y equipos, ingeniería, nuevos materiales o biotecnología, innovaciones todas ellas que presentan un fuerte componente de I + D.

Las cinco áreas definidas en el Plan Nacional formulan una orientación de política científica que asume la imperiosa necesidad de incrementar nuestra investi-

gación en las llamadas innovaciones radicales. Las prioridades adoptadas en agroalimentación, tecnología de las comunicaciones o calidad de vida responden a la definición más exacta de nuestras necesidades y nuestras posibilidades.

Respecto a las hipotéticas correcciones, baste señalar la más evidente: la puesta en marcha de un Programa de Promoción General del Conocimiento que garantizará el normal desarrollo de aquellas áreas y disciplinas que no han sido señaladas como prioritarias y en las que sólo se considerará la calidad intrínseca de los proyectos.

El Plan Nacional se convierte, pues, en una herramienta para el desarrollo científico-técnico fabricada con criterios de calidad y oportunidad. Su utilidad y eficacia dependerán del uso que de ella se haga. En una ocasión Einstein escribió a Max Born: «Usted cree que el destino juega a los dados y yo creo en las leyes perfectas.» Quienes desde cualquier grado de responsabilidad hemos promovido e impulsado las reformas del sistema español de I + D, si bien no aspiramos, ni con mucho, a lograr leyes perfectas, estamos convencidos de que un cierto orden, cualquier esbozo planificador es, en estos momentos, incomparablemente mejor que confiar la suerte del futuro científico-técnico español al capricho del azar o a un voluntarismo estéril.

Quizá por ello las expectativas de futuro que encierra este primer Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico son las más fundadas, también las más rigurosas y convenientes, de nuestra historia.

José María Maravall
Ministro de Educación y Ciencia

PRIMERA



PARTE

EL SISTEMA
CIENCIA-
TECNOLOGIA Y SU
RELACION CON
EL ENTORNO
SOCIOECONOMICO



ESCENARIO ESPAÑOL

Aunque no sea el objeto fundamental ni directo del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico incidir sobre la situación económica española, es obvio que su encuadre no puede hurtar algunas reflexiones sobre ese trascendental punto.

Evolución económica. Los países de la Europa Occidental experimentaron, tras la Segunda guerra mundial, un crecimiento económico sostenido. España permaneció, sin duda, al margen y, sobre todo, retrasada en ese proceso. Está perfectamente reconocido que la política de industrialización, basada en la importación de tecnología y en la producción apoyada en una mano de obra barata tuvo, a pesar del evidente efecto benefactor, sus limitaciones.

La evolución que tuvo lugar en nuestro país no fue, por otra parte, homogénea a lo largo de los treinta años: pueden distinguirse al menos tres fases. Una primera de cambio lento que termina en 1959, para iniciarse a partir de este momento un brusco cambio de tendencia, con una expansión sin precedentes que alcanza hasta 1966, para proseguir con un período (1967-1974) también de crecimiento, aunque a ritmo más moderado. A partir de 1974, la economía española empieza a experimentar, de nuevo con un cierto retraso, las repercusiones de la crisis económica internacional.

Como resultado de todo este proceso se han producido evoluciones sustantivas en la estructura de la producción y del empleo, que se recogen en la figura 1.

Factores implicados en el crecimiento económico. El crecimiento económico español tiene una buena parte de sus raíces en la situación de atraso de que

se partía. Otros factores que han motivado los avances de la productividad son la sustitución de técnicas atrasadas por otras más modernas, la reasignación de los factores productivos entre los distintos sectores y la intensificación del proceso de acumulación del capital.

El primer factor ha determinado un cambio notable en la composición del sector industrial, con un aumento importante de la industria pesada y una notable contribución en la difusión de los avances técnicos.

El segundo determinante ha afectado al trabajo y al capital. En el período de expansión económica, alrededor de millón y medio de trabajadores abandonaron las actividades agrarias hacia los sectores industriales.

Por último, la capitalización de la economía española ha permitido la adopción de técnicas más intensivas en capital lo que, combinado con las mejoras en la cualificación del capital humano, ha incrementado la productividad de la mano de obra. Todos estos fenómenos adquieren especial relevancia si tenemos en cuenta el reducido gasto en actividades de Investigación y Desarrollo (I +D) con porcentajes apenas superiores al 0,3% del PNB durante el período del despegue económico frente a más del 1,4% del PNB como gasto medio de los países de la OCDE.

La crisis en la economía española. La progresiva internacionalización de la economía española ha aumentado la vulnerabilidad de la misma a los problemas y conflictos internacionales. España, como los países que experimentaron una etapa acelerada de crecimiento, a expensas de las economías occidentales, ha acusado fuertemente la ralentización en los ritmos de expansión del comercio mundial y las distorsiones generadas por la elevada inflación, así como por las alzas de los precios de las materias primas —con particular énfasis en el crecimiento espectacular del precio del petróleo.

España, desde mediados de los años setenta, está experimentando problemas si-

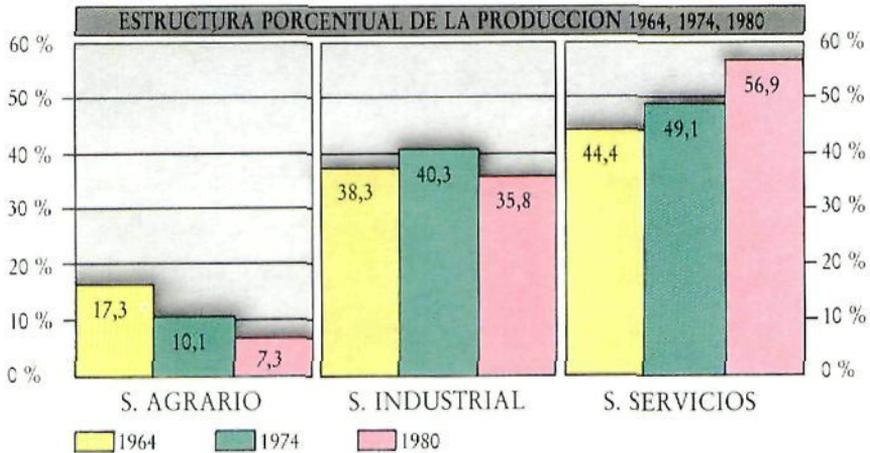
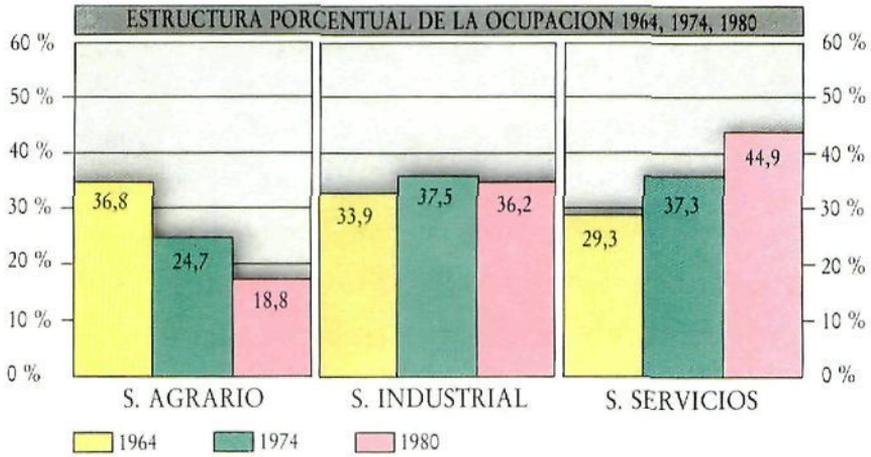
milares al resto de los países industrializados, si bien una serie de rasgos específicos ha determinado que la crisis adquiriese magnitudes superiores. Conviene repetir que la incidencia de la crisis en la economía española se dejó sentir con algún retraso respecto a otras economías próximas. De hecho, durante 1974 España tuvo una tasa de crecimiento del 5,7% mientras que los países de la OCDE apenas aumentaron su producción. A partir de ese momento, sin embargo, nuestra economía se ha ido deteriorando progresivamente en mayor medida que el conjunto de los países de la OCDE, tendencia que parece haber cambiado en los últimos tiempos.

Crecimiento industrial y cambio tecnológico. El estudio del crecimiento industrial y del cambio tecnológico en las últimas décadas en nuestro país presenta notables dificultades, ya que a las que pudieran considerarse como normales en un análisis de ese tipo, hay que añadir las derivadas de una casi total ausencia de información estadística y aún de estudios de carácter sistemático. No obstante, en este breve marco introductorio al Plan Nacional, se va a tratar de exponer algunos de los rasgos comúnmente admitidos sobre el proceso de crecimiento industrial y cambio tecnológico observado en España desde principios de los años cuarenta hasta nuestros días.

La industria en la economía nacional. La importancia de la producción industrial dentro del conjunto de la actividad económica no viene dada sólo por la pura producción de bienes, sino también y de manera principal para los objetivos de este análisis, por la capacidad de impulsar el cambio tecnológico y las innovaciones en la mayoría de los sectores productivos.

En nuestro país, se ha reconocido tradicionalmente la importancia de la industria mediante medidas de acusado carácter proteccionista. Las consecuencias de esta protección han sido las de una fuerte dependencia del exterior con graves defi-

FIGURA 1.I



ciencias estructurales, la aparición y consolidación de actividades monopolísticas, así como la escasez de iniciativas y de inversiones empresariales. En la etapa de liberalización económica iniciada en 1959, se logra un fuerte incremento de la actividad económica y cierta modernización del aparato productivo, lo que implica importantes cambios estructurales en la población activa, en la demanda y en la producción. El crecimiento experimentado por la industria fue bastante desigual según los sectores de actividad. Se puede anticipar que el mayor desarrollo se dio en aquellas actividades que más profundamente acometieron la renovación productiva y en las de nueva aparición.

La crisis motivada por el aumento del precio de la energía de 1973 a 1979 incide con fuerza en la economía española, trayendo como resultado un retraimiento de la inversión, una evolución desfavorable de los costes laborales unitarios, y una disminución de los excedentes empresariales.

El ritmo de crecimiento de la industria española disminuyó casi diez puntos en 1974-83 respecto al período anterior, alcanzando un valor medio de 0,8%, frente al 1,8% en los países de la OCDE.

Interesa resaltar que la crisis industrial española afectó más a los sectores especialmente sensibles a la caída de la demanda internacional y a la competencia de los nuevos países industriales. Las políticas de ajuste positivo llevadas a cabo a partir de 1983, tanto en el área energética como industrial, empiezan a dar su fruto a partir de 1985. Los objetivos perseguidos de forma simultánea se concretaban en aumentar el nivel de los salarios reales y recuperar al mismo tiempo los excedentes empresariales, lo que sólo es posible mediante la modernización técnica y el aumento de la productividad en las empresas.

Siguiendo los últimos avances de información estadística que se poseen, el producto interior bruto industrial duplica y triplica su crecimiento en 1985 y 1986 respecto a la tasa del período 1973-83, alcanzando un valor provisional del 3,5% en el último año de los citados.

El papel de la tecnología en la industria española. Analizado someramente el proceso de industrialización español en las últimas décadas, resta por conocer el papel que ha jugado la tecnología en este proceso. La tecnología ha ido incorporándose a las actividades productivas a través de su generación en los centros de investigación y empresas nacionales, de la adquisición en los mercados internacionales, y mediante la inversión de capitales exteriores en nuestro país. La realidad demuestra que la etapa de mayor crecimiento industrial se ha alcanzado sin prestar prácticamente atención a las labores de investigación tecnológica, habiéndose producido, no obstante, una importante tasa de incorporación de renovación tecnológica en gran parte de las actividades industriales.

Los avances tecnológicos en España han sido en muy escasa medida consecuencia de los resultados del sistema ciencia-tecnología-industria español. Los gastos de I + D respecto al PIB evolucionan muy lentamente desde mediados de los sesenta hasta 1974, pasando desde un 0,23% hasta sólo el 0,34%. Hay que esperar a 1987 para doblar ese porcentaje, aunque sigue manteniéndose el mayor peso de los gastos en el sector público frente a la iniciativa privada, prácticamente en relación inversa a la que muestran otros países. Asimismo, España se encuentra lejos de los ratios de los países avanzados en indicadores tales como número de científicos y técnicos por mil habitantes, tasas de crecimiento, etc. La incorporación de tecnología no ha tenido, por tanto, ese carácter estable y sistemático producto de considerar la actividad de I+ D como si se tratara de una actividad productiva más. Una de las vías para esa incorporación consiste en la adquisición de tecnología extranjera. Realmente todos los países realizan intercambios tecnológicos en mayor o menor medida. El problema para España es que, con independencia de la cuantía de estos intercambios, la compra de tecnología no ha encontrado el nivel de I + D necesario para que se produjera la asimilación y difusión en términos significativos de las técnicas adquiridas y, en conclusión, el incremento del acervo científico y tecnológico del país.

A través de las vías tradicionales de penetración de tecnologías ya experimentadas en otros países y que no se han modificado sustancialmente durante la etapa de crisis, España no pudo lograr el desarrollo de un sistema tecnológico propio. La escasa tradición tecnológica y la recuperación económica de espaldas a las actividades de I + D, dificultaron las posibilidades de ir creando un entorno favorable a dichas actividades e hicieron pensar que el proceso de crecimiento era sostenible. Adquirimos cierto aprendizaje en innovaciones de mejora de producción de tipo no radical, especializándonos en las tecnologías de fabricación en las que se alcanzó una aceptable asimilación y difusión, perdiendo, sin embargo, las oportunidades que iban configurándose para la industria de la década posterior, en base a las tecnologías de concepción de procesos, productos y equipos, así como de la ingeniería en general.

Las nuevas perspectivas tecnológicas. Existe hoy en nuestro país la conciencia cada vez más generalizada de las posibilidades de aplicación a todo el sector productivo de las innovaciones radicales, con fuerte componente de I + D en áreas de las tecnologías de la información y comunicaciones, nuevos materiales, biotecnología, etcétera.

El carácter del que se podría denominar nuevo sistema tecnológico, presenta rasgos diferentes respecto a las tecnologías marcadamente sectoriales de los procesos productivos anteriores. Se está configurando un sistema formado por un conjunto de tecnologías polivalentes y de gran incidencia intersectorial, en el que las actividades de investigación y desarrollo tecnológico impulsan su continua renovación en ciclos aparentemente mucho más cortos que en los procesos tecnológicos de épocas pasadas.

La industria española asume de forma cada vez más decidida la necesidad de generar internamente estas nuevas tecnologías de procesos y productos. La apertura de nuestro país a mercados mucho más competitivos tras nuestra integración

en la Comunidad Económica Europea acelera aún más el proceso. La industria ha de realizar necesariamente labores de investigación y desarrollo en estrecho contacto con los centros de investigación, persiguiéndose la adecuación entre demanda y oferta tecnológica en proyectos comunes.

Modernización del sistema agroindustrial. Hasta los años sesenta la agricultura española, dentro de su diversidad, se sustentaba en la existencia de abundante fuerza de trabajo en el campo; la presión de la oferta hacía que los salarios agrarios fuesen bajos, lo que era un freno para el desarrollo tecnológico y para la sustitución de mano de obra por capital.

Los factores que desestabilizaron el sistema de agricultura tradicional fueron inducidos por el desarrollo económico; el éxodo de población rural hacia otros sectores económicos hizo que disminuyese la oferta de mano de obra en el sector, lo que elevó los salarios y acabó con la situación de equilibrio. Por otro lado, la elevación del nivel de renta en la población española alteró la demanda alimentaria y exigió un gran esfuerzo de adaptación y cambio por parte de los agricultores españoles, que ha sido subestimado.

Como consecuencia de estos factores comenzó lo que se ha denominado modernización de la agricultura, cuyos principales elementos son el aumento de productividad y la diversificación de las producciones.

El modelo de agricultura española va a sufrir un profundo reajuste por efecto de nuestra entrada en la CEE. Las perspectivas apuntan hacia una consolidación de pequeñas y medianas explotaciones modernas de base familiar, similar al modelo ya consolidado en los países del norte y centro de Europa.

La transformación estructural de la actividad agraria. La política orientada a la adaptación estructural se ha limitado principalmente a la transformación del regadío y a la concentración parcelaria, que se complementaba con ayudas

sin criterio selectivo a las explotaciones agrarias. A partir de 1983 se ha articulado una nueva política mediante la puesta en marcha de programas ligados a la mejora de las explotaciones con criterios finalistas. El programa de apoyo a las explotaciones familiares para la puesta en marcha de planes de mejora que aseguren su viabilidad técnica y socioeconómica, y el programa de incorporación de jóvenes a la agricultura familiar son algunos ejemplos de esta nueva política. Por otra parte, los cambios de la demanda, desde productos tradicionales a otros nuevos, requiere indudablemente una redistribución de los recursos en el sector agrario. Las condiciones españolas para las producciones agrícolas permiten una gran variedad en la oferta, lo que confiere a nuestra agricultura, típicamente mediterránea, un carácter menos excedentario que la de los países comunitarios del Norte.

Proceso de capitalización. El conjunto de estos cambios supone un desequilibrio, consecuencia inevitable de la modernización. Por ello, el problema básico de la agricultura radica en un continuo reajuste de las cambiantes condiciones económicas, que se ve asociado al problema de la renta agraria.

Crecimiento de la productividad. Como es sabido las fuentes básicas del crecimiento de la productividad son la dotación de recursos, la tecnología y el capital humano. Estos tres factores explican las diferencias internacionales de productividad, con un peso equivalente.

Es un tema sujeto a debate la influencia que la educación y la investigación pueden jugar en la producción. La apuesta española, en el caso específico de la agricultura, por la formación profesional agraria y la difusión tecnológica de los resultados de la investigación ha rendido hasta ahora resultados positivos.

En el cuatrienio 72-75 España destinó a investigación/habitante en el sector agrario menos de la décima parte de lo que gastó la CEE en un solo año, es decir un

factor 1/40 menor en dicho período de tiempo. Por el contrario, se realizó un esfuerzo importante en la capacitación y sobre todo en la difusión agraria, como pone de relieve la evolución del gasto, que va desde 100 MPTA en el principio de los sesenta a 2.000 MPTA a finales de los setenta. Sin embargo, esta política está tocando techo. Se hace necesario provocar una inflexión en la misma, con una decidida apuesta por la investigación y el desarrollo en el área agrícola y ganadera, en virtud de la importancia estratégica que adquieren estos sectores para la productividad en nuestro país.

Seguir reduciendo la mano de obra destinada a la agricultura, promover la constitución de empresas y cooperativas agroindustriales de mayor viabilidad económica, fomentar la difusión de las innovaciones tecnológicas con un apoyo financiero sustancial, aumentar el potencial investigador y la infraestructura técnica de las empresas agrarias y agroindustriales son sendas imprescindibles para continuar la modernización de la actividad agraria en España. Todo ello sin olvidar las peculiaridades regionales que pueden poner de relieve acciones y medidas específicas para explotar los potenciales derivados de esas situaciones e iniciativas.

La sociedad y sus necesidades. Las economías más desarrolladas se ven sometidas a un proceso de creciente terciarización, es decir, de conversión en sistemas generadores de servicios, en proporción cada vez mayor, hasta superar el 50% del PIB.

Se tiende a asociar el desarrollo de los servicios con el nivel de bienestar. Este tipo de actividades contribuyen, por un lado, al buen funcionamiento del sistema, como transmisores de información, existiendo entre ellas algunas que proporcionan directamente servicios finales a los consumidores (educación, sanidad, justicia, espectáculos).

Transportes y Comunicaciones. La eficaz articulación espacial de la produc-

ción y el consumo constituye un instrumento esencial para el buen funcionamiento de una sociedad moderna.

Un informe de las Naciones Unidas publicado en 1953 señalaba que el transporte junto con la energía eran los dos principales estrangulamientos de la economía española. Superar esa situación es el objetivo siempre presente, iniciado en la década de los cincuenta con la electrificación de las vías y la adquisición de locomotoras eléctricas.

La evolución de los transportes españoles es compleja, puesto que su modernización significa y lleva acompañada una reestructuración del peso relativo de los distintos tipos de transporte. Los años sesenta supusieron el despegue del transporte por carretera. Este aumento tiene relación con la existencia de una industria «nacional» del automóvil.

La demanda de los diferentes tipos de transporte va a depender no sólo de los precios sino de variables que definan la calidad del servicio. Conviene señalar además que muchas de las mejoras de calidad están asociadas a la introducción de innovaciones tecnológicas. Por otro lado en las economías de producción y distribución se esperan mayores avances tecnológicos en los temas de control, información y gestión, en estrecha relación con el sector de las comunicaciones.

En este sector coexisten actividades de promoción estatal (correos, telégrafos, teléfonos) con otras muy dinámicas ligadas a empresas de informática. El efecto motor que debe ejercer sobre las tecnologías de la información y las comunicaciones, la electrónica, los materiales estratégicos, etc., se acompaña con la necesidad de incrementar el potencial científico-técnico en estos campos.

Turismo. El turismo ha sido una de las actividades terciarias con mayor crecimiento en España. Este desarrollo ha estado principalmente vinculado al componente exterior. Con el cambio experimentado por la sociedad española, sus integrantes se han incorporado progresivamente a los movimientos turísticos. Con-

viene no obstante resaltar que las adaptaciones han estado desplazadas en el tiempo lo que explica, por ejemplo, la todavía reducida dimensión del turismo español en el extranjero y el menor gasto por persona en el turismo interior. El turismo en España presenta una estacionalidad muy notable, ya que más del 50% se concentra en el tercer trimestre del año. Esta concentración estacional y, en cierto modo, geográfica repercute muy decididamente sobre el empleo, directa o indirectamente generado por el turismo, y su consiguiente inestabilidad. Sin renunciar al desarrollo turístico alcanzado y que incide hasta ahora de modo positivo sobre el sector de hostelería, conviene considerar la necesidad de diversificar la oferta y de extender la estacionalidad.

En su virtud es importante diseñar acciones que mejoren la gestión de los servicios, conserven la riqueza patrimonial, enriquezcan la calidad de vida con la optimización de la salud y del medio ambiente. Para alcanzar estos objetivos, hay que pensar en mejorar el potencial en I + D dentro de áreas como la conservación y restauración del patrimonio, la toxicología, la electrónica, la información y las comunicaciones.

El Sector Público y sus Servicios. A pesar de las tradicionales críticas sobre el excesivo peso del Sector Público en España, un sencillo análisis, comparativo con otros países occidentales, pone de relieve su reducida dimensión. Los tímidos pero constantes avances dados por España hacia el llamado «estado del bienestar» y a pesar de la crisis que éste sufre justifican las vías de penetración del Estado en áreas como la educación, la sanidad y aquellas otras actividades que quedan dentro de la Seguridad Social.

La Educación. La fuerte expansión de las asignaciones presupuestarias para educación, al partir de una precaria situación inicial, ha significado que se diera, al mismo tiempo, un esfuerzo financiero en el sector y un desbordamiento de las necesidades.

En el amplio arco de las reformas educativas emprendidas (Ley Orgánica de Derecho a la Educación, -LODE- y Ley de Reforma Universitaria, -LRU-) a las que hay que añadir las actualmente sometidas a debate (Reforma de las Enseñanzas Universitarias y del Sistema Educativo) deben resonar las claves de intereses y necesidades socioeducativas.

La Seguridad Social. La parcela en la que se concentra en mayor medida el crecimiento del gasto público ha sido la de la Seguridad Social, en la cual se integran la asistencia sanitaria y determinadas prestaciones económicas.

La relativa holgura de los años de crecimiento permitió, como se indicaba anteriormente, que penetraran en España las ideas y la práctica del llamado estado del bienestar. El progresivo crecimiento del sector público fue posible a través de una lenta expansión de la presión fiscal y una tasa inflacionaria siempre significativa.

No se pueden contemplar, con proyección esperanzada, importantes parcelas de la vida social española sin promover una decidida acción en el ámbito de la investigación con profundas movilizaciones en la mejor formación del profesorado, en el incremento de recursos científicos y técnicos sanitarios, en la gestión y selección de actividades de las empresas públicas, en el análisis de una variada problemática social.

Los desequilibrios regionales. Es frecuente detectar polarizaciones geográficas en todo proceso de desarrollo. España no escapa a esa pauta. El cuadrante nordeste alberga cinco de las seis mayores áreas metropolitanas, así como la mayor parte de la población, producción y actividad industrial. Con una superficie que tan solo alcanza el 19% del total generaba en 1971 el 57% del PIB español. La corrección de desequilibrios es una clara opción política que se tomó en los años sesenta como fruto de las ideas del Informe del Banco Mundial de 1962 ten-

dentes a maximizar el crecimiento del PNB y a concentrar el esfuerzo industrial en las regiones más desarrolladas. En consecuencia las acciones regionales que se emprendieron fueron en esquema: a) programas en el sector agrario; b) innovaciones encaminadas a la fórmula de los Polos de Desarrollo; c) planes provinciales; d) utilización de la empresa pública para actuaciones específicamente regionales.

Tras la política de Polos siguió, en el último Plan de Desarrollo, una mayor atención al problema de la integración entre la planificación territorial y la económico-sectorial. Con esta vía, la planificación del desarrollo regional comenzaba a orientarse por cauces de mayor interés, aunque lastrados por el no reconocimiento institucional del hecho regional y la falta de garantías democráticas del proceso de planteamiento.

El nuevo Estado español, que aparece reflejado en la Constitución, tiene una concepción distinta del problema de los desequilibrios regionales. El principio de la autonomía política regional tiene una plasmación constitucional, lo que permite una descentralización efectiva en la toma de decisiones, a la vez que se da participación a las Comunidades Autónomas en el proceso de planificación económica general, ya que han de suministrar al Gobierno las previsiones sobre las cuales elaborará éste los programas de planificación, una de cuyas finalidades será, por cierto, el equilibrio y armonización del desarrollo regional.

Entretanto, la crisis económica ha incidido desigualmente con la aparición de tasas de paro muy elevadas en algunas regiones cuyas estructuras agrarias impiden un aprovechamiento razonable de los recursos humanos expulsados por la agricultura.

Tecnología y cultura. Hoy en día parece incuestionable la importancia y repercusión de la ciencia y la tecnología en los acontecimientos en que el hombre está implicado. La tecnología es una parte esencial de la historia de éste.

En esta tesitura es lógico plantear la defensa de un compromiso de entendimiento, de coexistencia y de interfertilización de los dos lados de una misma cultura. En términos factuales no hay controversia. Consideradas en sus contextos propios, las culturas científica y humanística no se excluyen, sino que se complementan entre sí por medio de sus asimétricos campos de competencia. En un amplio sentido, cada científico y cada ingeniero son miembros de la comunidad humanística, así como la vida en el mundo moderno supone para cualquiera educado en literatura, historia o filosofía un conocimiento, por mínimo que sea, y una aplicación del progreso científico y tecnológico.

Algunos autores sostienen que la técnica es hoy el medio consustancial al hombre contemporáneo. El hombre prehistórico vivió sumergido en la naturaleza. El hombre histórico ha vivido inmerso en la sociedad, interpuesta entre el individuo y la naturaleza. Así el hombre pudo defenderse de peligros naturales, aunque a su vez, se introdujo en peligros nuevos, promovidos por el propio ser humano (guerra, inestabilidad económica).

Con el fenómeno tecnológico se plantea la transición hacia un nuevo medio. La vida en la sociedad más moderna, y especialmente en los grandes centros urbanos, no se puede entender sin el apoyo de soportes tecnológicos. A la vez se levantan nuevas amenazas como la desestabilización del ambiente, o la amenaza nuclear. Como consecuencia, emerge una nueva conciencia, una nueva base de sustento social en el que disminuye el papel de instituciones culturales tradicionales. Esta sociedad «tecnificada» requiere una mayor dosis de dependencia de los expertos, siendo éstos a su vez inexpertos en muchos campos. Ello quiere decir que la existencia de un nuevo entorno, el concepto de técnica, no significa que la lucha por una sociedad más libre o más humana no ofrezca esperanza. Sólo quiere decir que debe estar basada en un claro entendimiento de las profundas estructuras en que se asienta la sociedad. La sociedad no está totalmente absorbida dentro de la técnica; existen muchos elementos fuera de la técnica, así como existen

los fallos inherentes a la técnica, a que se hacía referencia anteriormente. La cuestión esencial radica en encontrar la respuesta adecuada a cada uno de esos problemas. Y es incuestionable que la solución no pasa por eliminar la técnica. Intentar eliminarla sería como si los hombres prehistóricos hubieran decidido eliminar los problemas de la naturaleza prendiéndole fuego y estableciendo una «tabla rasa». Sus grandes retos habrían desaparecido, pero también habría desaparecido el medio de vida y producido la extinción.

Dicho todo esto, conviene advertir sobre la oportunidad de establecer una cierta distancia entre la Humanidad y la Técnica, de modo que pueda surgir una nueva civilización que incorpore la técnica, pero que se estructure sobre una cultura no permeada totalmente por ella. Este es el gran desafío que afronta la humanidad hoy día, del que derivan otros secundarios.

En cualquier caso, hay que aceptar la idea de que la tecnología no proporciona la felicidad. Parece, sin embargo, lógico admitir que su oposición frontal es irreal —cuando no ideológica— en una sociedad que mira al siglo XXI. Todo desarrollo técnico lleva consigo costes sociales.

De aquí la importancia del cambio de actitud de los científicos y técnicos, quienes deben estar dispuestos a difundir, a divulgar mucho más y con lenguaje más asequible lo que están realizando y el porqué y para qué lo llevan a cabo. A esta necesidad se une otra, consecuencia del carácter multidisciplinar de las nuevas tecnologías. Ello impide a los científicos y técnicos comunicarse con colectivos que no son científicos y técnicos. En todo este complejo proceso, la optimización de la comunicación entre las ciencias naturales y las ciencias sociales puede ser un instrumento de gran efectividad.

Dentro de este contexto, conviene poner en acción programas que acentúen la apertura de los cultivadores de las ciencias sociales hacia los sectores tecnológicos, los medios socio-profesionales y el entorno internacional.

Nuevas tecnologías y crecimiento económico. La innovación y la introducción de nuevas tecnologías está siendo considerada de importancia creciente por parte de la teoría económica actual. Podríamos resumir las características de las nuevas tecnologías en los siguientes aspectos.

I. Demandan: a) personal con nueva especialización y más interdisciplinario; b) ampliación de la infraestructura científica y técnica; c) mejoras en las relaciones de las unidades públicas de la investigación con las empresas y d) posibles cambios legislativos.

II. Poseen: a) gran velocidad de penetración, y también de obsolescencia; b) poder de cambio sobre la situación científica y tecnológica; c) capacidad de aplicación en la mayor parte del segmento productivo; d) capacidad de cambio como variable endógena en la economía; e) capacidad de economías de escala, dependiendo del potencial productivo, a la vez de poseer un valor añadido.

Por su carácter estratégico en el desarrollo económico, todo el proceso que va desde la investigación a la innovación se reconoce en España como uno de los objetivos por cumplir del desarrollo socioeconómico. Los indicadores macroeconómicos comúnmente utilizados para cuantificar el estado de la economía en el tiempo son: crecimiento económico, productividad, inflación, empleo y balanza comercial.

Vamos a centrar el análisis en el potencial de la innovación tecnológica sobre el crecimiento económico, posiblemente el indicador macroeconómico más discutido por la teoría económica en relación con la innovación tecnológica. A pesar de las dificultades de cuantificación y aceptando un margen de error potencial, se utiliza normalmente el incremento del PNB para medir el crecimiento económico. Se supone que el crecimiento económico puede verse respaldado por la innovación tecnológica, en el sentido de que con una mejor tecnología se puede producir más «output» a partir de una misma cantidad de «input» de recursos humanos y naturales. Un hecho reconocido es que la innovación tecnológica o, en

su caso, el cambio tecnológico, contribuyen al crecimiento del producto nacional bruto. Concretando en el caso de España podemos sacar conclusiones específicas. La situación de endeudamiento y bajas expectativas de las empresas junto a la debilidad de la demanda de los últimos años, ha afectado negativamente a la inversión neta en capital tecnológico. En un estudio reciente se ha constatado que más del 90% del descenso en el ritmo de crecimiento de la productividad de la economía española es atribuible al descenso de la tasa de inversión neta en capital tecnológico. *Por tanto, análogamente se puede concluir también que una parte de los problemas de crecimiento del PNB es atribuible a la incapacidad de innovación tecnológica.*

Esta visión puede completarse con la introducción del término «difusión». La difusión de las nuevas tecnologías es una característica que no podemos separar de la innovación. Para que el impacto económico sea efectivo las medidas que se tomen en cuanto a política de innovación deben complementarse con una política paralela de transferencia y difusión de las nuevas tecnologías. La falta de indicadores ha empezado a subsanarse con los datos oficiales de I + D publicados por el Instituto Nacional de Estadística, siguiendo las indicaciones, comúnmente utilizadas internacionalmente, del manual de Frascati.

Una política de innovación que englobe los conceptos de política científica y tecnológica deberá analizar el máximo de indicadores de todos los aspectos que puedan marcar cambios en el estado científico y tecnológico de la economía, como son la investigación y desarrollo, invención e innovación, transferencia, difusión y asimilación.

La intervención del Gobierno en este proceso es necesaria para superar los errores o incapacidades del mercado. El consumidor de productos fruto de la innovación tecnológica no es soberano en el mercado, con lo que se justifica el control por parte del sistema político que el mecanismo del mercado no puede asegurar. La innovación tecnológica ha crecido en interés cara al análisis de las po-

sibles contribuciones a la vitalidad de la economía en su globalidad. La innovación tecnológica debe considerarse así como un elemento clave de la política económica a largo plazo.

Un estudio, presentado en Buitrago en 1985, trataba de conocer la situación española en la demanda y oferta de esas nuevas tecnologías, ejemplificadas en los siguientes campos: microelectrónica, informática, telecomunicaciones, automatización industrial, láser, biotecnología, energías renovables y nuevos materiales. El análisis revela que nuestro país ocupa uno de los últimos lugares entre los países desarrollados atendiendo a diversos parámetros: producción (% del PIB), consumo (% del PIB) y consumo por habitante y cobertura del consumo por la producción.

Esta cruda situación coincide, como se ha indicado repetidamente, con el proceso de internacionalización que vive la economía española. Las exportaciones pasaron del 9,8% del PIB en 1960 al 20,6% en 1984, si bien las importaciones han seguido una evolución similar. De hecho, el dinamismo de las exportaciones es lo que ha mantenido, en 1983 y 1984, a flote la economía española, pese a la evolución negativa del consumo interno y a la caída de la inversión. Este proceso de apertura de nuestra economía tiene lugar en un período decisivo en que la economía mundial experimenta una reestructuración en profundidad.

En esta reestructuración las nuevas tecnologías juegan su papel: por el incremento de productividad que genera su aplicación, tanto a la producción como a la gestión; por el incremento de la ganancia de las empresas, a partir de la racionalización de la empresa; por el estímulo que supone para la inversión; por la reactivación de la demanda, al producir la renovación de bienes de consumo; por la descentralización productiva en el espacio utilizando las localizaciones más ventajosas para cada función; por su influencia en la hegemonía de los espacios, sin que esto signifique una aprobación a estas iniciativas.

Cuando se examina la influencia de las nuevas tecnologías en la capacidad expor-

tadora, hay que explorar, en primer lugar, la tipología de los sectores según su capacidad exportadora. De acuerdo con Castell y otros, se organiza en torno a cinco tipos de sectores: fabricación de automóviles e industria química (con fuerte penetración de capital internacional); industria textil (pequeña y mediana empresa que se ha estructurado de modo flexible, con una proporción significativa de las mismas en situación de economía sumergida); productos metálicos (en decadencia); informática y material electrónico (en evolución favorable); manufacturas tradicionales (empresas medias, competitivas por costos salariales).

En resumen, aparecen dos grandes sectores con incidencia sobre la exportación: grandes multinacionales, o industrias articuladas en un sector multinacional, localizadas en España como plataforma exportadora en sectores clásicos de alta tecnología; pequeñas y medianas empresas operando sobre la flexibilidad de la economía semisumergida y con un énfasis en la calidad del producto.

Las nuevas tecnologías influyen decisivamente en el primer sector, aunque también afectan al segundo, ya que, como ejemplo, cabe mencionar la generalización del uso del sistema informática-telecomunicaciones como única fórmula capaz de conjugar la flexibilidad y rentabilidad de la pequeña empresa con la complejidad y dimensión del mercado mundial en que se mueve.

Por otro lado, la demanda creciente de productos de nueva tecnología se refleja en la estructura de nuestras importaciones, una estructura que, combinada con nuestro comercio exterior, revela un modelo dinámico en que la modernización de nuestra industria, en virtud de la incorporación de equipos de alta tecnología, permite un salto cualitativo de nuestra competitividad. Este modelo suscita lógicas dudas sobre su viabilidad y temporalidad. Parece crucial que se cree un medio tecnológico-industrial en el que juegue un papel decisivo el capital humano, de modo que haya difusión de personal cualificado a empresas nacionales que se encaminen a la producción de nuevas tecnologías implicadas en la dinámica de nuestra economía.

Es lógico que España se asocie a los temores con que se acogen las nuevas tecnologías en lo que respecta a sus efectos sobre la actividad económica, el empleo y, en conjunto, sobre la base de nuestra estructura social. La situación está lejos de ser clara. Los dos tipos de hipótesis encuentran plausibles —aunque no indiscutibles— argumentos a su favor. Por un lado, se sostiene que cuanto más alto es el nivel tecnológico, menos negativa es la evolución del empleo y mucho menor la destrucción de puestos de trabajo en números absolutos. Por otro lado, se mantiene la hipótesis contraria, a saber, que los sectores más dinámicos son aquellos que incorporan mayores insumos tecnológicos y que, en base a ese dinamismo, destruyen puestos de trabajo.

Una primera aproximación pone de manifiesto que, a un mayor nivel tecnológico corresponde un mayor nivel de productividad, de capacidad exportadora, de dinamismo económico y está asociado con la preservación de empleo más que con su destrucción. Sin embargo, esta correlación no es del todo significativa, cuando se analiza en un nivel de desagregación.

La preocupación por esta situación y sus repercusiones sobre la sociedad se trasluce también profundamente en el contexto internacional. El análisis del posible impacto de la tecnología sobre la polarización ocupacional es una hipótesis clásica en la bibliografía internacional. En España existe una tendencia creciente a esa polarización, si bien el sesgo mayoritario se da hacia las ocupaciones del nivel inferior. La tecnología no afecta dicha tendencia, es un efecto de la estructura social.

En España se está produciendo una profunda transformación de la estructura de clases, pero las nuevas tecnologías no son el factor determinante de la misma, sino un instrumento de un proceso más amplio. En la medida que ese proceso se apoya en la tecnología de la información, acentúa y acelera su ritmo, caracterizado por las tendencias señaladas a la terciarización, la bipolarización y a la fragmentación social.

Es indudable, por tanto, que se está produciendo un notable cambio en la naturaleza del trabajo. La tarea de cambiar actitudes, tan radicalmente influenciadas, se puede afrontar sólo desde la educación, y esta tarea se tiene que enfrentar en un momento en que se cuestionan los instrumentos educativos. Por ello, aun reconociendo la dificultad que entraña, la educación tiene que ser el agente del cambio en la sociedad. En esta línea hay que considerar la educación como una inversión que no se puede dissociar del crecimiento, del desarrollo, de la modificación de las estructuras socioeconómicas.

En general hay que insistir sobre el objetivo fundamental de un Plan Nacional de I + D como propulsor de la modificación de la situación de las empresas, haciéndolas mejores, no sólo cuantitativa, sino cualitativamente.

CONTEXTO INTERNACIONAL

España ya no está aislada ni puede vivir aislada. Su creciente participación en la política internacional es ya un hecho plenamente sustentado por la experiencia diaria. Análoga situación debe darse en la política de investigación y desarrollo. La mutación tecnológica y la integración necesaria entre la ciencia y la técnica con un armónico desarrollo socio-cultural requieren una clara visión del contexto internacional en que nos hallamos. Una investigación eficaz exige una adecuada dimensión de los recursos materiales y humanos que supera las posibilidades de cada país individualizado. La necesidad de una capacidad industrial impone no sólo un esfuerzo en I + D, sino también, inexcusablemente, en la evaluación industrial y comercial de los logros alcanzados por las actividades en investigación e innovación. Los grandes instrumentos científicos y técnicos constituyen, a la vez, una fuerza impulsora de la integración y una necesidad económica, puesto que, por su envergadura, sobrepasan las posibilidades financieras de un solo país. La creación de un espacio científico y tecnológico europeo, de acuerdo con la voluntad política expresada en el Acta Unica, constituye de hecho uno de los componentes esenciales de la Europa de los ciudadanos a que aspiramos.

Integración en la CEE. En abril de 1951, seis países iniciaban el camino hacia la unidad económica de la Europa Occidental. Seis años más tarde, dichos países —República Federal de Alemania, Bélgica, Francia, Italia, Luxemburgo y Holanda— firmaban los Tratados de Roma, por los que se constituía la Comunidad Económica Europea (CEE) y la Comunidad Europea de la Energía Atómica (CEEA). Con ello, se establece, por primera vez en la historia de Europa, un ámbito supranacional para encontrar soluciones conjuntas.

La Comunidad Económica Europea establece como objetivos fundamentales «promover el desarrollo armonioso de las actividades económicas en la Comunidad, una expansión continua y equilibrada, una estabilidad creciente, un aumento del nivel de vida y unas relaciones más estrechas entre los Estados que reúne». Para tales fines, se prevé un acercamiento de las diversas políticas económicas y sociales mediante una paulatina puesta en vigor de diversas reglas y políticas comunes, al tiempo que se prohíben las prácticas públicas o privadas que tiendan a restringir la competencia en el mercado.

En enero de 1973, la Comunidad se amplía al incorporarse Dinamarca, Gran Bretaña e Irlanda y se convierte así el Mercado Común Europeo en una primera potencia económica mundial. En la década de los ochenta se produce la extensión de la Comunidad hacia el sur. En 1981, Grecia se convierte en el miembro número diez, y cinco años más tarde, España y Portugal se incorporan para integrar la Europa de los Doce.

Con nuestro país presente en la Comunidad se produce un hecho fundamental para la investigación y el desarrollo tecnológico en Europa: la aprobación del Acta Unica Europea en enero de 1986. La citada Acta constituye una modificación del tratado CEE al que se añade un título VI «Investigación y Desarrollo Tecnológico» que incluye los artículos 130 F a 130 Q. En estos artículos se desarrolla la idea del espacio científico-tecnológico europeo y se introduce la ciencia y la tecnología como seña de identidad en la concepción de Europa. De la misma manera que el Plan Nacional es el instrumento principal para la ejecución de la política científica y tecnológica prevista en la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica en España, el Programa Marco (cuya versión para el período 1987-1991 ha sido aprobada recientemente) constituye la vía de ejecución de la política científico-tecnológica prevista en los antedichos artículos del Acta Unica.

En las Comunidades Europeas, a diferencia de lo que ocurre en otras organiza-

ciones internacionales, se contempla una transferencia de soberanía, en ciertos aspectos, desde los Estados miembros por la que pierden competencias parcialmente, lo que supone un articulación compleja de mecanismos de poder, administración y control, ejercidos por medio de los denominados órganos de la Comunidad.

Una de las primeras consecuencias se refleja en los presupuestos. La entrada en vigor del Tratado de Adhesión de España a las Comunidades Europeas ha dado origen a una serie de flujos financieros entre el Estado español y la CEE que tienen reflejo en los Presupuestos Generales de ambos entes. Los presupuestos de la CEE distinguen en su presentación los denominados créditos de compromiso —totalidad del gasto contraído independientemente del momento de pago— de los llamados créditos de pago —compromisos de pago a realizar independientemente de cuando hayan sido contraídos.

Un 80% de los gastos se corresponde con los gastos obligatorios —así llamados por venir determinados por los reglamentos y las obligaciones que se derivan de los mismos—. Se recogen en estos gastos obligatorios los gastos de FEOGA-Garantía, la cooperación al desarrollo, el reembolso a los Estados miembros y los de funcionamiento.

El resto de gastos, o gastos estructurales, corresponde fundamentalmente a los fondos estructurales (FEOGA-Orientación, FEDER y Fondo Social Europeo) y a los fondos aplicados a las políticas sectoriales. Estas políticas, entre las que se encuentra la investigación y el desarrollo, distribuyen recursos por criterios competitivos y por presentación de proyectos, no por criterios compensatorios y por mecanismos distributivos. La necesaria coordinación entre el Plan Nacional español y el Programa Marco comunitario se analiza más adelante.

Competitividad. Como fruto de la integración existe una verdadera mutación para el sector industrial español, aunque España se encontrara ya en un

proceso de incorporación al contexto organizativo del mundo occidental, consecuencia de la etapa de crecimiento y desarrollo antes descrita.

El gran reto de la empresa española ante su entrada en la CEE es el de la competitividad. Competitividad frente a Europa y junto al Continente en su empresa común, la CEE, para evitar lo que las voces agoreras anuncian como la «muerte próxima» de Europa.

La competitividad frente a Europa exige progresar en las pautas de protección del medio ambiente y en la seguridad y en la calidad de los productos. Algunos de los sectores ya están habituados a seguir criterios de exigencia (industria química, farmacéutica) por lo que será necesario dar saltos cualitativos, si bien en otros (alimentación) la adaptación a nuevos procedimientos y a nuevas reglas de juego puede exigir esfuerzos más sustantivos.

Cabe anticipar que las legislaciones que más problemas están ocasionando o puedan ocasionar —armonización de normas técnicas, aplicación de regulaciones sobre planes de emergencia en algunas actividades industriales o determinadas medidas de protección ambiental— son, afortunadamente, de reciente aplicación en la CEE, con lo que el desfase es menor, a la par que constituyen un reto en términos técnicos y económicos para los demás países.

Las acciones encaminadas a fomentar esta competitividad requieren una labor importante de investigación y, sobre todo, de desarrollo tecnológico. A la hora de definir las prioridades en el Plan Nacional se ha tenido muy presente esta necesidad de competitividad en el marco europeo.

Cooperación

El problema científico-técnico en Europa. El futuro europeo pasa por una real acción comunitaria en la tarea de la modernización de sus estructuras técnicas y empresariales.

Las naciones europeas parecen condenadas si no se enganchan rápidamente en la llamada «revolución de la inteligencia».

Esta preocupación por el desarrollo científico y tecnológico parece chocar con el acuciante problema de la crisis y el paro. Es habitual asociar paro y modernización. Esta asociación no es compartida universalmente, como comentamos más atrás. Se ha dicho que el progreso técnico, al aumentar la productividad, reduce los efectivos necesarios para fabricar productos tradicionales. No obstante, el efecto indirecto sobre el empleo puede ser muy positivo, tanto desde la creación de nuevos equipos y servicios indispensables para la modernización como desde el mercado —se pueden desarrollar nuevos mercados gracias a la oferta de productos nuevos o mejorados—. Son factores decisivos la osadía y la rapidez en la innovación. Esta rapidez es fundamental tanto en la adopción de un procedimiento como en el lanzamiento de un producto.

El esfuerzo económico europeo en I + D no es despreciable (56.000 M de dólares en 1983), cuando se compara con el de los Estados Unidos (88.000 M dólares), y supera al de Japón (33.600 M dólares). Las dimensiones en lo que se refiere al número de investigadores son asimismo razonables (500.000 europeos frente a los 700.000 norteamericanos y a los 435.000 japoneses). El potencial científico y técnico europeo ha alcanzado éxitos notables en sectores como espacio, nuclear, aeronáutica. Sin embargo, las debilidades europeas se manifiestan en los sectores de rápida expansión, con lo que Europa no posee una orientación estratégica adecuada, dejándose encerrar en los sectores menos rentables. En claro contraste, Japón progresaba entre 1975 y 1985, desde cubrir un 8% del mercado mundial hasta un 16%, que en el caso de los productos con alto contenido tecnológico llega hasta el 24%, siendo la segunda potencia mundial en el plano tecnológico. Otro aspecto decisivo en la debilidad científica y técnica europea es la fragmentación de recursos, lo que redundará siempre negativamente en la rentabilidad y en la velocidad de las respuestas.

La política común europea en I + D. La necesidad de esa política fue reconocida tras la Segunda Guerra Mundial. Posteriormente, a consecuencia de los crecientes problemas presupuestarios, que en la década de los 70 agobiaron a los países industrializados, los políticos empezaron a considerar un mínimo de planificación para aumentar la coordinación y la eficiencia de los recursos destinados a promover y fomentar actividades científicas y técnicas.

También internacionalmente se ha producido un incremento de iniciativas encaminadas hacia la ejecución, en primer lugar, y la elaboración, en segundo término, de una política científica común. En este contexto hay que mencionar la puesta en marcha de centros internacionales entre los que cabe citar el CERN (Centro Europeo para la Investigación Nuclear).

Organizaciones científicas públicas, paraestatales o privadas han establecido organismos especializados para tratar temas de política científica como UNESCO; OCDE, con su Dirección General para la Ciencia y la Tecnología; el Consejo de Europa; el Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU). Con el fin de progresar en la elaboración de un pensamiento común en política científica, el Consejo de Europa y OCDE organizan conferencias desde 1961. Las conferencias ministeriales de OCDE empezaron en 1964. Unesco inició en 1970 conferencias de ministros sobre política científica. Todos estos actos e iniciativas han ido produciendo una creciente conciencia sobre los problemas y las necesidades comunes en I + D.

Parece lógico concluir de lo que antecede, que Europa debe apostar por la puesta en marcha de la cooperación, la integración de esfuerzos y por la sinergia de las acciones en I + D. Algunas iniciativas se han producido y vienen produciéndose al respecto.

Programa Marco de I + D. Los programas comunes de investigación y desarrollo de la Comunidad Europea son más modernos que la propia Comunidad. Dicho esto, conviene señalar que desde casi el inicio se advirtió que la Comu-

unidad necesitaba un cuadro natural para la cooperación científica y técnica. Con esta idea, desde 1957 se dotaba de un centro de investigación, el Centro Común de Investigación (CCI), con una orientación original diversificada posteriormente y en plena revisión actualmente hacia las investigaciones nucleares. Desde años anteriores existía un sistema de ayuda para la investigación en los sectores «históricos» de la cooperación europea, a saber, el carbón y el acero.

A partir de 1974, el Consejo de Ministros decidía extender las actividades comunitarias al conjunto del mundo científico y técnico y, para ello, encargaba a la Comisión la puesta en marcha de varios programas de investigación orientada. Los primeros esfuerzos se dirigieron hacia la energía, el ambiente y las materias primas. Con estos programas se puso en marcha un mecanismo que representa hoy día un pilar fundamental de la investigación comunitaria: la financiación con gastos compartidos, corriendo a cargo de la Comunidad el 50% del presupuesto del proyecto, con el resto suministrado por los propios beneficiarios, que pueden incluir en su alícuota los gastos de personal y de mantenimiento.

En 1986, las actividades de investigación y desarrollo alcanzan carta de naturaleza con el establecimiento de una base jurídica explícita, puesto que el apoyo anterior para tales actividades era débil al estar basado en un artículo muy general del tratado CEE. El nuevo documento, el Acta Unica, ya refrendado por todos los Estados miembros, confiere a la Comunidad competencia formal en el campo de la investigación y la tecnología. En el Acta Unica reposa el Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico, el instrumento general de acción de la Comunidad para los próximos cinco años (1987-1991). Este instrumento jurídico formaliza esta acción programática iniciada en el cuatrienio anterior bajo un soporte menos claro y pone de relieve la importancia que las autoridades europeas conceden a I + D como instrumento para alcanzar los dos objetivos políticos fundamentales de la Comunidad: la consecución del mercado interior para 1992 y el reforzamiento de la cohesión económica y social.

El primer Programa Marco fijó las orientaciones básicas y los criterios para una estrategia en I + D para el período 1984-1987. El programa definió los principales objetivos a afrontar con apoyo de la Comunidad Europea: la estimulación de la competitividad industrial, de la agricultura y la pesca; la mejora de la gestión de las materias primas y los recursos energéticos, la ampliación de la ayuda a los países en desarrollo, la mejora de las condiciones de vida y trabajo, y el aumento de la eficacia del potencial científico y técnico.

Bajo esta cobertura, un amplio abanico de programas ha alumbrado ya bajo la etiqueta de «segunda generación». Los principios que los inspiran y los métodos utilizados para su gestión permiten una verdadera integración de las investigaciones a escala europea, yendo más allá que los simples dispositivos de fomento a la investigación. Energía, Programas en Tecnologías de la Información (ESPRIT) y de Proyección Industrial (BRITE) han sido los dominios cubiertos en la primera versión del Programa Marco.

El segundo Programa Marco, basado ya en el Acta Unica, ha sido objeto de una profunda discusión a lo largo de los años 86 y 87. Se aprobó en septiembre de 1987 con 5.400 MECUS, a los que hay que unir los 1.080 MECUS de gastos ya comprometidos. Distingue ocho grandes dominios: calidad de vida, tecnologías de la información y las comunicaciones, tecnologías industriales, recursos biológicos, energía, ciencia y técnica al servicio de los países en desarrollo, recursos marinos, cooperación científica y técnica europea.

Es importante señalar, como ya se indicaba anteriormente, que el tema de la cohesión económica y social ha sido incorporado al Acta Unica bajo el principio de la solidaridad y complementariedad entre las diferentes regiones de la CEE. Aunque su aplicación más inmediata, de acuerdo con el nuevo Título V, artículos 130 B, 130 C, 130 D, 130 E, es sobre los fondos estructurales, la posición española ha sido la de procurar su extensión hacia las acciones contempladas en el nuevo Título VI —Investigación y desarrollo tecnológico— base de apoyo jurídico para el Programa Marco.

Las acciones COST. Las acciones COST nacen a principios de la década de los 70 como fruto del reconocimiento, por parte de la Comunidad de los Seis, del retraso científico-técnico de Europa, lo que repercute negativamente sobre la competitividad de sus empresas y dificulta, por ende, la consecución del mercado único, aspiración aún pendiente en el proyecto comunitario.

Como consecuencia de esta situación, una conferencia ministerial promueve en 1970 la puesta en marcha de un sistema flexible de cooperación europea en I + D que permite sinergizar los esfuerzos, intercambiar resultados y evitar duplicidades, aumentando con todo ello la rentabilidad de los recursos dedicados a I+D y la de los esfuerzos de los científicos y técnicos. No se limita al ámbito geográfico de la Comunidad, sino que se extiende a los países europeos que forman parte de la OCDE.

Las acciones COST tienen elementos comunes con el Programa EUREKA y con la actuación en I + D promovida desde la Comisión, aunque poseen, igualmente, rasgos diferenciales. Se configuran, pues, como un elemento complementario de la política de cooperación europea en el campo de la investigación científica y técnica (de donde viene el acrónimo COST).

Programa EUREKA. Los programas comunitarios marcan un principio de cooperación que es además financiada. A pesar de estas ventajas no se han ahorrado críticas sobre los procedimientos, principalmente por parte de las empresas que los encuentran excesivamente lentos y con rigideces burocráticas. Por esta causa nace EUREKA, idea presentada por el Presidente francés Mitterrand en junio de 1985 y que ha recorrido un largo camino desde entonces.

El objetivo de EUREKA es aumentar la competitividad, en un plano mundial, de las empresas europeas, apoyándolas para que industrialicen y lancen a los mercados, tanto públicos como privados, productos, sistemas o servicios con un alto contenido tecnológico. Este objetivo implica, evidentemente, que las empresas de-

finen por sí mismas los proyectos que quieren realizar dentro del marco EUREKA. Este concepto y los mecanismos necesarios para su implementación no han sido, sin embargo, fáciles de aclarar por lo que se hizo preciso un libro blanco elaborado tras una profusa serie de reuniones entre expertos coordinados por el CESTA francés.

EUREKA se sitúa en un marco más próximo al mercado que los programas comunitarios, trata de favorecer la proyección industrial y asocia empresas procedentes de dos o más países; las ayudas públicas quedan a la decisión de cada país. Una secretaría de ágil estructura lleva a cabo tareas de coordinación y de información.

Un proyecto adquiere el marchamo EUREKA en el curso de conferencias ministeriales; hasta ahora tales conferencias tuvieron lugar en Hannover (noviembre 1985), Londres (junio 1986), Estocolmo (diciembre 1986) y Madrid (septiembre de 1987).

Desde el punto de vista temático, EUREKA aparece marcado por sus orientaciones iniciales; se observa claramente una influencia del programa comunitario ESPRIT. El 75% de los proyectos aprobados hasta junio de 1987, corresponde a electrónica, informática y robótica.

Es necesario establecer una conexión de las actividades EUREKA con los programas de la CEE, ya que éstos por su carácter precompetitivo pueden constituir un elemento de complementariedad. En cualquier caso, hay que valorar positivamente el movimiento desencadenado por EUREKA, que ha activado de forma muy sensible la participación empresarial en España.

Otros programas de cooperación científica internacional. Además del conjunto de acciones mencionadas que tienen como marco común Europa, nuestro país viene mostrando una decidida vocación de cooperación científica y técnica en el ámbito internacional, lo que se refleja tanto en la participación como

miembro de pleno derecho en una serie de organismos y grandes instalaciones así como en la cooperación bilateral. España asume un papel cada vez más dinámico, a través del CDTI, en la Agencia Europea del Espacio. Análoga situación se ha planteado en relación con el Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN) donde la reincorporación de España desde hace tres años ha supuesto el desarrollo interno y externo con proyección sobre el mundo científico, técnico y empresarial. Más recientemente nuestro país se ha adherido al proyecto European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), al Laboratorio Europeo de Biología Molecular (EMBL) y al Instituto de Florencia.

La cooperación multilateral con América Latina ha encontrado una vía de promesas, ya plasmadas en algunas realidades, en el Programa CYTED-D.

Otro amplio conjunto de acciones se diseña en el marco bilateral donde el Comité Conjunto Hispano Norteamericano promueve y fomenta acciones dentro del Tratado Bilateral; y la cooperación con los países industrializados sigue una vía de crecimiento exponencial, permitiendo contactos entre científicos y empresarios que muchas veces se proyectan a continuación en las acciones incluidas dentro del Programa Marco y del Programa EUREKA.

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

La precaria situación del sistema ciencia-tecnología en España ha llevado al convencimiento de que era necesario proceder a su revisión, revisión que debía ser profunda y amplia. Esta necesidad fue asumida por el Gobierno, el cual tomó la iniciativa de presentar al Parlamento la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica (Ley 13/1986 de 14 de abril), 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, corrigiendo la situación reseñada y, por otra parte de abordar los desafíos que plantea la sociedad en estos momentos, así como de proyectarse en el futuro teniendo en cuenta el entorno internacional.

Coordinación. La función de coordinación general se asegura a través de una Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) presidida por el Ministro de Educación y Ciencia y constituida por representantes de los Ministerios con responsabilidades directas en investigación científica y desarrollo tecnológico. La CICYT dispone de una Comisión Permanente que preside el Secretario de Estado de Universidades e Investigación integrada por los representantes de los ministerios de Educación y Ciencia, Industria y Energía, y Economía y Hacienda. Existen otros dos órganos de capital importancia para garantizar la participación del conjunto de elementos que conforman el sistema ciencia-tecnología y asegurar que dicha participación se desarrolla ordenada y equilibradamente. En primer lugar, el Consejo General de la Ciencia y la Tecnología, que preside también el Ministro de Educación y Ciencia, trata de establecer mecanismos de comunicación y colaboración entre los Gobiernos de las Comunidades

Autónomas y de la nación en materias de I + D. En segundo lugar, el Consejo Asesor para la Ciencia y la Tecnología, presidido por el Ministro de Industria y Energía, cuya función es la participación de los agentes económicos y sociales, así como de la propia comunidad científica, en la elaboración y seguimiento del Plan Nacional.

El Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Constituye la figura central de la Ley, como mecanismo nucleador de los esfuerzos de presupuestación, fomento y gestión tendentes a conseguir los objetivos básicos definidos en el propio Plan.

Se trata del mecanismo básico de programación en los campos de la investigación y el desarrollo tecnológico con que cuenta el sistema científico y técnico y en el que se integrarán todos aquellos programas de I + D que sean priorizados por su interés general (Programas Nacionales), así como los que, por su ámbito de aplicación y naturaleza de sus objetivos, tengan carácter sectorial. La CICYT ejercerá una tarea de coordinación y armonización entre sí y entre los dos tipos de programas.

En España los recursos financieros de carácter horizontal no han representado más allá del 20 % del esfuerzo en I + D de la Administración. Este hecho significa que las posibilidades de programación y priorización se veían restringidas drásticamente por la ausencia de recursos suficientes y precisamente en un medio científico-técnico donde la competencia imponía un nivel de calidad más bien alto. La Ley aborda este problema por medio de la estructuración de un Plan Nacional plurianual con carácter «deslizante», revisable anualmente, que ha de ser aprobado por el Gobierno de la Nación y conocido y seguido por el Parlamento. El Plan globaliza el esfuerzo financiero, al menos dentro de la Administración pública, en materia de investigación científica y técnica y comprende el conjunto de programas que se han de abordar, tanto por el sector público como por acuer-

do con el sector privado, en función de los objetivos previstos para cada uno. La Ley define que, en virtud de su naturaleza, objetivos y gestión, los programas que se integran en el Plan Nacional serán de carácter nacional, sectorial, acordados con las Comunidades Autónomas y de formación de personal investigador. Los programas nacionales que pueden integrar iniciativas sectoriales, son aquellos que atienden a un objetivo de interés nacional y, por consiguiente, su selección y elaboración corresponde a la propia Comisión Interministerial. En general, estos programas poseen un carácter pluriinstitucional en su ejecución. Su financiación proviene, en parte, de fondos horizontales complementando diversos créditos sectoriales, atiende prácticamente todas las fases del proceso científico-técnico desde la investigación básica al desarrollo industrial y son gestionados, evaluados y controlados por los organismos que designa la CICYT.

Los programas sectoriales atienden a materias de I+D propias de los distintos departamentos ministeriales y de otros organismos públicos de titularidad estatal y son ejecutados, en todo o en parte, por los departamentos ministeriales, quienes, en cualquier caso, les someten a conocimiento y aprobación de la Comisión Interministerial. Estos programas abarcan una o varias fases del proceso científico-tecnológico.

Las Comunidades Autónomas acordarán con la Comisión Interministerial la inclusión en el Plan Nacional de aquellos programas de investigación y desarrollo, previstos en su propia programación, en razón de su interés.

El Programa Nacional de Formación de Personal Investigador es elaborado por la Comisión Interministerial y su objetivo fundamental es cubrir las necesidades generales que en el campo de los recursos humanos se plantean, así como las derivadas de los programas anteriormente mencionados.

Con la inclusión en el Plan Nacional de las previsiones presupuestarias de gastos corrientes, inversiones y personal en todos sus aspectos desde la formación hasta la incorporación eventual, se supera uno de los inconvenientes presupuestarios

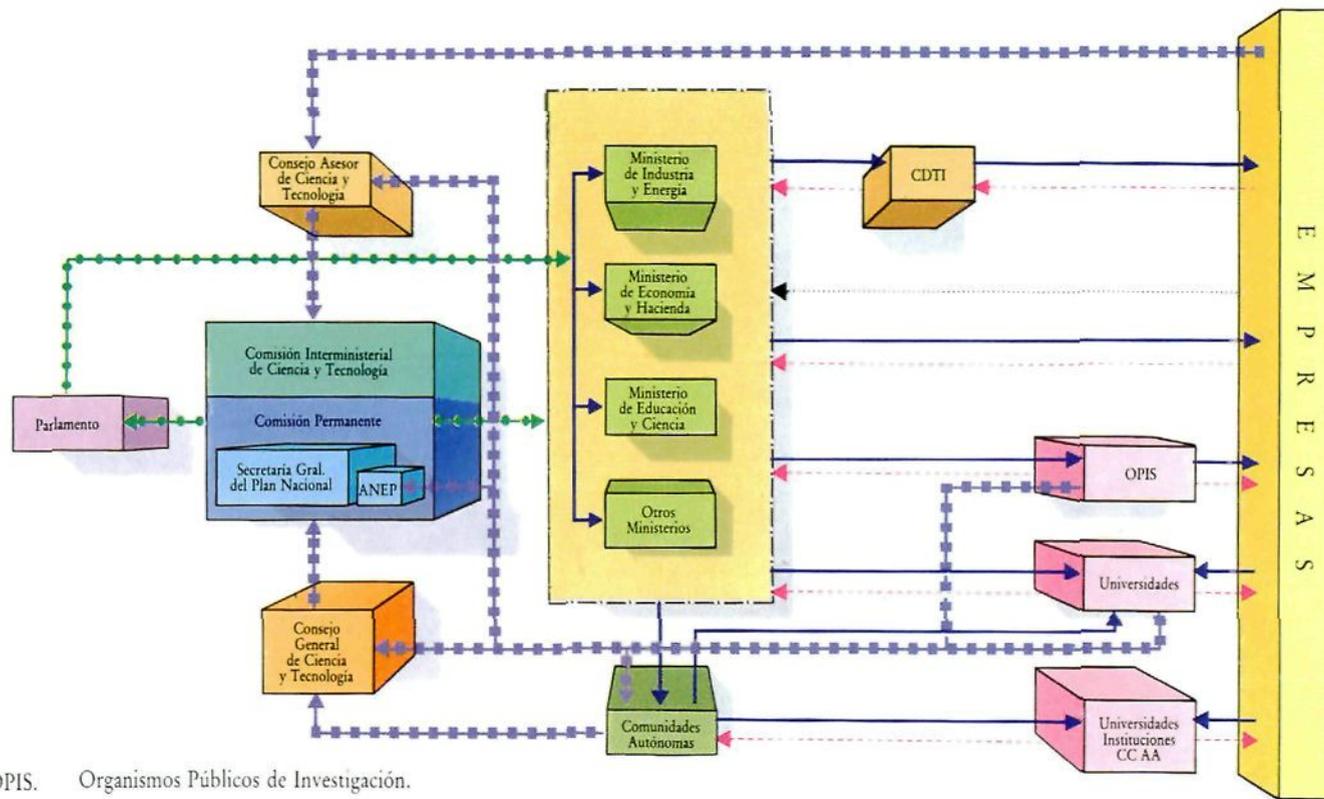
más tradicionales, como es la propuesta y la decisión separada entre esos capítulos, fuente de múltiples disfunciones.

En la elaboración del Plan Nacional se han tenido en cuenta todos los intereses y necesidades del sistema científico-técnico español, a fin de que se convierta en amplio marco del proceso investigador y de innovación tecnológica. En este sentido, es clave la posición del CDTI al que se le dota de capacidad para evaluar el interés tecnológico y económico financiero de los proyectos, de promocionar la explotación de la investigación desarrollada en las Universidades y centros públicos de investigación y de procurar los retornos tecnológicos a la participación española en programas internacionales. En el contexto internacional hay que subrayar además la habilitación que la Ley hace para incorporar al Plan Nacional proyectos de investigación recogidos en programas internacionales estableciendo además las exigencias y las previsiones.

Conviene señalar que la elaboración y puesta en marcha del Plan Nacional ha significado la movilización de un amplio colectivo de expertos, de un conjunto de instituciones y la transmisión bidireccional de una copiosa información encaminada a la fijación de objetivos y a la toma de decisiones para una ordenación priorizada de los diferentes programas con las consiguientes propuestas de asignaciones.

La Figura 1.II recoge los flujos de relación entre los diferentes agentes involucrados en las acciones que ha llevado consigo la elaboración y puesta en marcha del Plan Nacional.

FLUJOS DE RELACION DE LOS DISTINTOS AGENTES EN LA ELABORACION Y EJECUCION DEL PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO



OPIS. Organismos Públicos de Investigación.

CDTI. Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial.

ANEP. Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva.

●●●●● Presupuestos del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (propuesta y decisiones).

■ ■ ■ ■ ■ Asesoramiento de la Política Científica y Tecnológica.

—▶ Fuentes de Financiación de las Actividades de I + D.

- - - ▶ Transferencia de Tecnología.

—▶ Gobierno.

.....▶ Impuestos y Tasas.

SEGUNDA



PARTE

PLAN
NACIONAL DE
INVESTIGACION
CIENTIFICA Y
DESARROLLO
TECNOLOGICO



EL PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO

Introducción. España cuenta con un sistema científico-técnico relativamente poco desarrollado y es evidente que posee recursos humanos y económicos limitados.

Desde un contexto internacional, y más concretamente en el marco europeo, se estima que el desarrollo científico-técnico, la conexión entre la actividad científica y su aplicación (investigación precompetitiva), y de ésta con la innovación industrial, son factores endógenos, «necesarios», para el desarrollo económico con unos objetivos enfocados hacia el empleo, la modernización, la mejora de la competitividad y de las condiciones de vida y trabajo. Parece lógico, pues, que España asociándose a esta tendencia, procure la mejora de su sistema ciencia-tecnología. En España este proceso requiere, a su vez, una buena política de formación de personal, la creación de infraestructura y la implicación del sector productivo en las tareas de investigación y desarrollo.

El Gobierno asumió en 1982 el objetivo de duplicar los recursos destinados a I + D. Este objetivo ha sido virtualmente cumplido.

A la hora de cuantificar el gasto total español en I + D aparecen dos problemas difíciles de superar, lo que ha provocado sin duda la proliferación de cifras más o menos atinadas en torno a esta magnitud en los últimos tiempos. Estas dos dificultades son: a) la difícil estimación de los gastos I + D de las empresas, particularmente las privadas y b) la importante diferencia existente entre la financiación en origen de I + D —tal como aparece en los Presupuestos Generales del Estado bajo las rúbricas correspondientes— y el gasto efectivo de las Administraciones Públicas en estas acciones, que es sensiblemente superior. La cuantificación de estos dos componentes ha requerido estudios detallados «a posteriori»,

por lo que se dispone de datos fiables solamente para años anteriores. La extrapolación de tales estudios a los años más recientes requiere la adopción de hipótesis adicionales, razonables pero no evidentes.

Para estimar el gasto I + D en las empresas es preciso acudir a un procedimiento de consulta y análisis subsiguiente. Este proceso ha sido efectuado por el Instituto Nacional de Estadística en una serie plurianual que se extiende hasta 1983. Los resultados para el período 1978-1983 aparecen en el cuadro 2.1. Se observa que a lo largo de esos seis años, y con la sola excepción de 1981, los gastos de las empresas pueden considerarse prácticamente iguales a los correspondientes a la financiación en origen de las Administraciones Públicas, con un error menor del 5%. A la hora de estimar los gastos de las empresas en los cuatro últimos años, para los que no tenemos datos directos, efectuamos la razonable hipótesis de que esta igualdad se mantiene, es decir, admitimos que los gastos totales de las empresas, tanto públicas como privadas, son iguales en buena aproximación a la financiación en origen de las Administraciones Públicas.

En lo que respecta al punto b), es decir, a la diferencia existente entre financiación en origen y gasto real de las Administraciones Públicas, se ha adoptado el procedimiento incluido en la memoria del Anteproyecto de la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica. Para ello, se han analizado en detalle, en 1983 y 1985, todos los gastos de las Administraciones Públicas que corresponden a actividades de I + D y se han comparado con los datos correspondientes a la financiación en origen. Los resultados aparecen en el cuadro 2.2. Las diferencias entre financiación en origen y gasto real surgen como consecuencia de actividades que aparecen presupuestariamente en rúbricas distintas. Por ejemplo, la repercusión del salario de los profesores universitarios (estimado en aproximadamente un tercio del coste total de dichos salarios) en el presupuesto de I + D no aparece en absoluto bajo esta rúbrica en los Presupuestos Generales del Estado.

CUADRO 2.1. EVOLUCION EN LOS INDICADORES DE GASTOS I+D
(millones de pesetas)

| | <u>1978</u> | <u>1979</u> | <u>1980</u> | <u>1981</u> | <u>1982</u> | <u>1983</u> | <u>1984</u> | <u>1985</u> | <u>1986</u> | <u>1987</u> |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| A. Presupuestos I+D en origen Administraciones públicas | 19.000 | 24.400 | 29.700 | 35.900 | 44.400 | 49.900 | 51.800* | 66.800* | 86.400* | 106.200* |
| B. gastos de empresas. | 20.000 | 23.700 | 30.700 | 31.200 | 44.100 | 49.600 | | | | |

Fuente: INE excepto (*), que procede de los datos de la Secretaría General del Plan Nacional de I+D.

CUADRO 2.2 COMPARACION ENTRE LA FINANCIACION EN ORIGEN Y EL GASTO REAL EN I+D
EN LAS ADMINISTRACIONES PUBLICAS

(millones de pesetas)*

| | <u>1983</u> | <u>1985</u> |
|---|-------------|-------------|
| Financiación en origen | 47.115 | 66.802 |
| Gasto real | 68.813 | 91.990 |
| Ratio $\frac{\text{Financiación en origen}}{\text{Gasto real}}$ | 1.46 | 1.38 |

* Fuente: Memoria Anteproyecto de la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica.

En el cuadro 2.1. se observa que para los dos años considerados, 1983 y 1985, el cociente entre gasto real y la financiación en origen conduce a cifras sensiblemente iguales en torno a $r = 1,40$. La segunda hipótesis para el cálculo del gasto en I + D en los años posteriores es la de que este cociente r se mantiene igual al del año 1985, es decir $r = 1,38$.

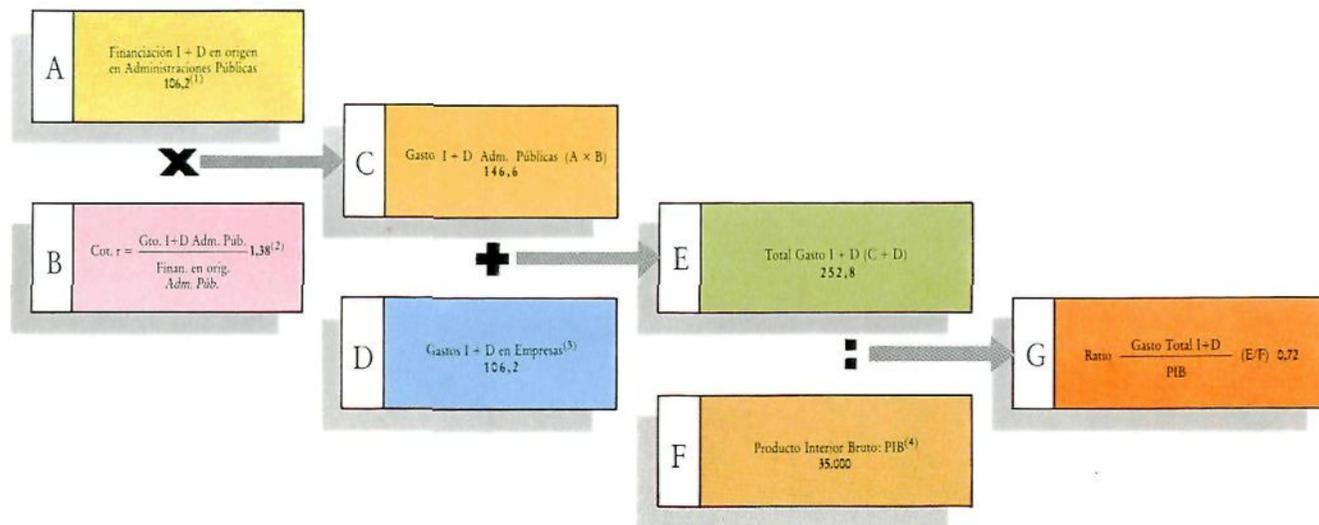
Con ayuda de estas dos hipótesis es posible estimar el gasto total I + D en España durante los últimos años. El desglose correspondiente figura en el cuadro 2.3. Se observa que la ratio entre el gasto total I + D y el producto interior bruto alcanza para 1987 el valor de 0,72.

Con ser importante la estimación del gasto total I + D, a la hora de estudiar la evolución de los créditos públicos en esta materia es preferible ceñirse a la financiación en origen, ya que los datos correspondientes se obtienen de forma directa de los Presupuestos Generales del Estado sin necesidad de hipótesis adicionales. Un estudio de la evolución presupuestaria en términos de la financiación en origen en I + D para las Administraciones Públicas se muestra en la figura 2.1. La curva de trazos inferior representa la evolución del porcentaje en relación con el producto interior bruto (PIB). Se observa un crecimiento sostenido desde un valor de 0,211 en 1983 a 0,303 en 1987, lo que equivale a un ritmo de crecimiento medio anual del 0,023%.

Por otra parte, de los datos mostrados en el cálculo del gasto total en I + D, se deduce que del 0,72 del PIB dedicado a Investigación y Desarrollo, algo menos del 40% corresponde a la empresa y dentro de esta cifra se reparte en partes aproximadamente iguales entre la empresa pública y la empresa privada. Ello hace que la contribución del sector privado a los gastos en I + D no supere un 20% del gasto total, es decir un 0,14% del PIB. Puesto que la empresa pública no tiene en España dimensiones comparables con la empresa privada, resulta peculiar la baja contribución del sector privado si la comparamos con el resto de los países de la OCDE ya que la media europea se sitúa en torno al 50 % y en

CUADRO 2.3

GASTO I + D EN 1987 (miles de millones de ptas.)



(1) Fuente: Secretaría General del Plan Nacional de I + D.

(2) Valor de r calculado para el presupuesto de 1983. Se utiliza la hipótesis de que ese mismo valor puede utilizarse en 1987.

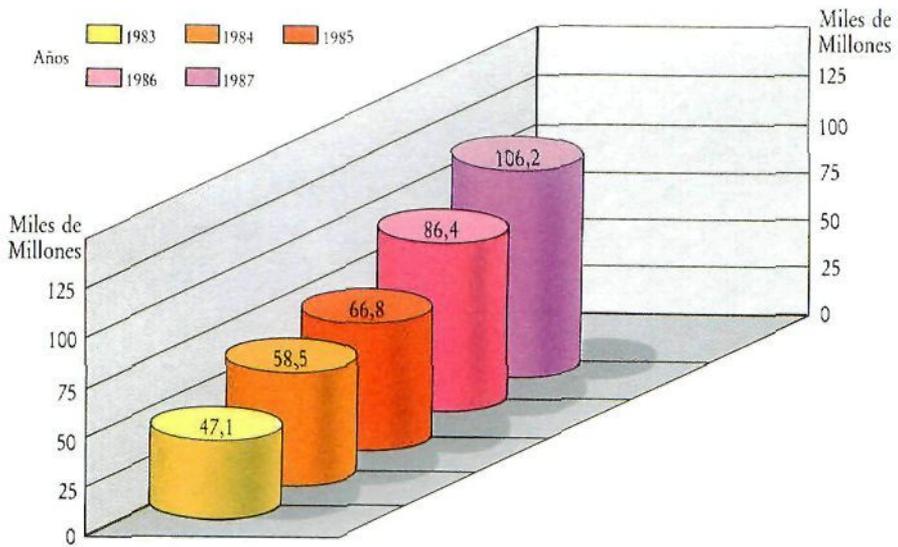
(3) La serie comparativa del INE 1978-83 muestra que para esos seis años, con la sola excepción de 1981, los Gastos de las Empresas pueden tomarse como iguales a la financiación en origen de las Administraciones Públicas con un error menor del 5%. Como hipótesis suponemos que esta igualdad sigue siendo válida en 1987.

(4) Datos de la Dirección General de Planificación del Ministerio de Economía y Hacienda.

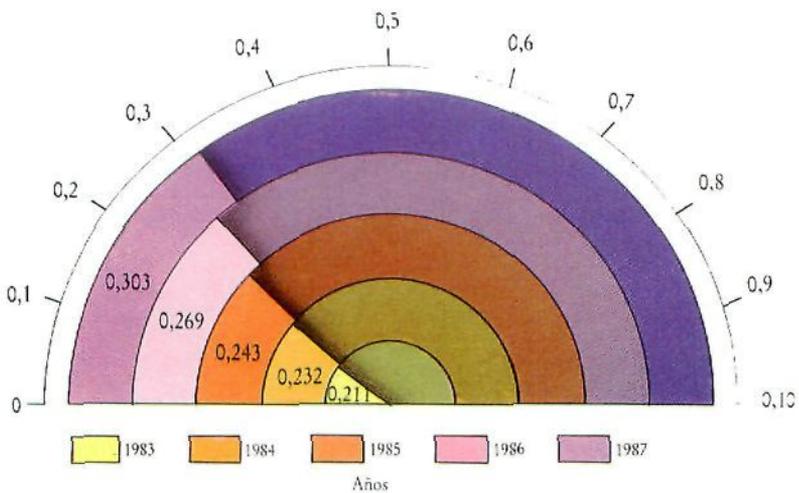
FIGURA 2.1

EVOLUCION DE LA FINANCIACION EN ORIGEN
DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO

VALORES ABSOLUTOS
EN MILES DE MILLONES DE PESETAS



% DEL PRODUCTO INTERIOR BRUTO (PIB)



países como Japón el porcentaje del sector privado llega a alcanzar el 80 %. De todo ello se deduce que en España es necesaria una política que ponga en marcha, de la manera más articulada posible, los distintos elementos del sistema científico-técnico, con especial énfasis en una adecuada selección de objetivos y en una movilización del sector privado para que realice investigación, tanto en procesos como en productos. Incidentalmente, cabe comentar que, por una simple regla matemática, si el sector privado movilizara unos recursos comparables a los que pone en marcha todo el sector público, o incluso sólo los del sector Administración, el gasto total superaría la barrera del 1% respecto del PIB, un porcentaje en el que se sitúa Italia. Aquí se encuentra el gran reto de I + D de los próximos años en nuestro país: aumentos selectivos en el gasto público, que no rompan la tendencia seguida en el último quinquenio —frente a la política en «dientes de sierra» proseguida anteriormente, con graves perjuicios por una racionalización del sistema— y una equiparación de la inversión privada, lo que podría llevarnos a unos niveles totales del orden del 1,2%, con lo que se habrían triplicado los recursos destinados a I + D en dos legislaturas. Todo ello dentro de una gradación, sin recurrir a un aumento brusco que podría ser considerado como un salto en el vacío.

En este punto, conviene no olvidar dos sectores de amplio potencial movilizador de recursos: Defensa, que ha emprendido una política de fomento de I + D autóctona a partir de sus necesidades y requerimientos, y la Comunidad Económica Europea. Frente a los 3.750 MECUS (525 mil millones de pesetas) del Programa Marco 1984-1987, en la programación para el período 1987-1991 se han aprobado 5.396 MECUS (756 mil millones de pesetas). El porcentaje de la cuota española se sitúa alrededor del 7,5%, lo que nos coloca en unas cifras de retorno —que van a depender del funcionamiento y capacidad de respuesta del sistema científico-técnico— del orden de los 57 mil millones de pesetas (11,3 mil millones de media anual).

Es importante, por lo tanto, tener presente las líneas de acción en que se mueven los programas europeos, ya que debe buscarse la mayor armonización posible entre esos programas y las prioridades españolas. Todo ello teniendo en cuenta que este paralelismo no debe ahogar o perturbar iniciativas peculiares, ajustadas a las necesidades de nuestro país. En sentido contrario hay que luchar por una mayor influencia de los intereses españoles en la programación europea. Esta iniciativa ha sido emprendida a lo largo de la discusión del Programa Marco durante todo el año 86 y la mitad del 87.

El cuadro 2.4. recoge las líneas contempladas en el Programa Marco de las actividades comunitarias en I + D para el período 87-91. Esta situación se ha alcanzado tras un largo proceso iterativo desde febrero de 1986 hasta el momento de la aprobación definitiva del Programa Marco en septiembre de 1987. La evolución ha sido fluida, con la existencia de un cierto número de pasos intermedios, algunos de profunda influencia. En todo este proceso la posición española ha influido en el peso relativo de líneas, como es el caso de la ciencia y la tecnología para las industrias manufactureras, dentro del objetivo de modernización de los sectores industriales, así como en el conjunto de las líneas agrupadas en el objetivo relativo a la explotación y aprovechamiento de los recursos biológicos, en la cooperación en I + D con los países en desarrollo, y en la puesta en marcha de un programa de aprovechamiento de los recursos marinos.

Orientaciones. El Plan Nacional es el instrumento explícito de la Ley para el desarrollo de la política científica y técnica. Se trata de fijar objetivos y priorizar acciones, movilizand o recursos hacia áreas de especial interés estratégico para el desarrollo, entendido en su sentido más amplio y completo, de la sociedad española, aunque sin olvidar por ello la investigación básica. Con el fin de que el Plan Nacional tenga una sólida base sobre la que asentarse, se contemplan dos programas de carácter fijo: un Programa de Promoción General del Cono-

cimiento, al que el Pleno de la CICYT atribuyó el carácter de Programa Sectorial del Ministerio de Educación y Ciencia, gestionado por la Dirección General de Investigación Científica y Técnica, y otro de Formación de Personal Investigador para atender a las necesidades generales de personal, tanto presentes como futuras, de los distintos ámbitos científicos, ya que ésta es una acción de alto valor estratégico para cualquier desarrollo, mejora y adaptación del sistema español de ciencia y tecnología. Para las demás prioridades se tendrá en cuenta su interés horizontal y su ajuste a un mecanismo de avance lineal desde la investigación básica y aplicada al desarrollo.

Marco presupuestario. El marco presupuestario en que se moverá el Plan Nacional contiene una serie de elementos fundamentales, que se comentan a continuación.

I. Incremento presupuestario en I + D.

Asegurada la necesaria coordinación y planificación y, por consiguiente, el eficiente uso de los medios, se requiere una acción decidida en el fomento de I + D. Se pretende que el ritmo de crecimiento anual de la financiación en origen de las Administraciones Públicas con relación al PIB duplique su valor a lo largo del Plan frente al valor medio del cuatrienio precedente, situándose en torno al 0,046% de crecimiento anual. Sobre la base de este crecimiento se evitarían cambios de ritmo inabordables, aunque la situación del gasto total habría evolucionado muy favorablemente al superar el 1% del PIB, cifra que se vería incrementada si el sector productivo aumenta sus inversiones.

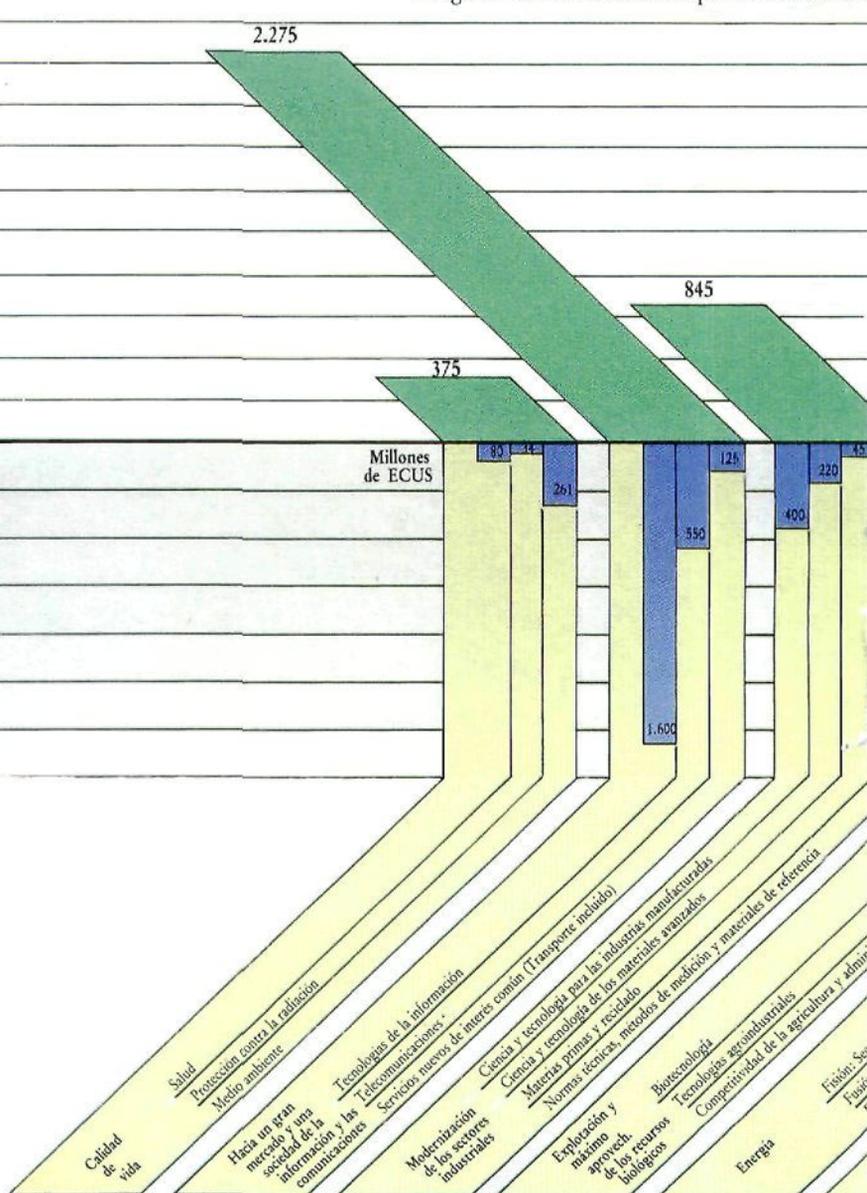
En ocasiones se ha señalado desde diversos orígenes la necesidad de incrementar el presupuesto del gasto en I + D muy por encima de estos valores. Es importante subrayar la gran dosis de voluntarismo que estos planteamientos encierran. En efecto, la capacidad de absorción de la inversión en I + D por parte de una

PROGRAMA MARCO DE LAS ACTIVIDADES COMUNICACIONALES Y DE
DESARROLLO TECNOLÓGICO

Desglose de las cantidades que se considerarán

Millones
ECUS

2.500
2.250
2.000
1.750
1.500
1.250
1.000
750
500
250
0
250
500
750
1.000
1.250
1.500
1.750

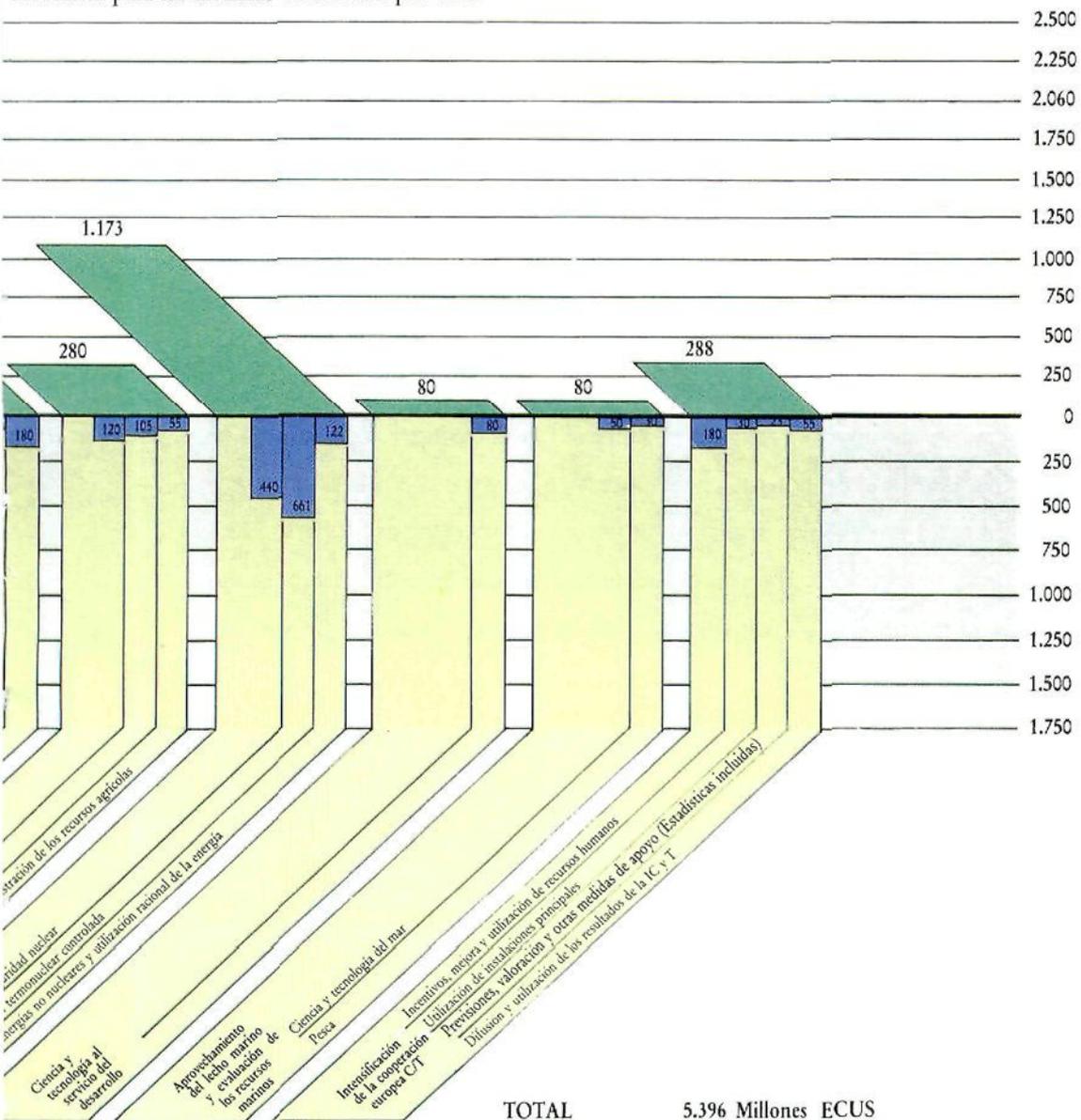


DRO 2.4

NECESARIAS EN EL AMBITO DE LA INVESTIGACION Y EL TECNOLÓGICO (1987 a 1991)

necesarias para las distintas actividades previstas

Millones ECUS



comunidad no es ilimitada. En la práctica con gran frecuencia viene controlada por la disponibilidad de investigadores cualificados de las distintas áreas. La única manera de garantizar un aprovechamiento eficiente de los recursos es la de prever con antelación las necesidades desde el punto de vista de formación de investigadores. Por ello se incide de forma especial en el Programa Nacional de Formación y se efectúan unas previsiones de crecimiento muy rápido del número de investigadores en los primeros años. En otras palabras, el esfuerzo en formación debe ir por delante del esfuerzo en inversión de material. Esta es la única manera de garantizar un crecimiento armónico de los distintos programas futuros. Resulta difícil asegurar que crecimientos superiores al que aquí se proponen puedan ser absorbidos con eficiencia por el sistema.

Esta iniciativa debe además acompañarse con una adecuada previsión de infraestructura para que la capacidad del sistema aumente razonablemente y permita así una adecuada utilización del potencial humano. Hay que subrayar que la promoción de infraestructura no debe limitarse al sector público sino proyectarse, cuando las circunstancias lo aconsejen, al sector productivo. Todo ello en estrecha concertación con las iniciativas de las Comunidades Autónomas en el ejercicio de sus competencias.

En este contexto presupuestario no hay que dejar de lado el importante papel que debe jugar el sector productivo. Una rápida y creciente movilización de recursos en I + D por su parte determinaría un crecimiento incluso superior al que el Plan pueda prever.

La lógica confluencia de todos estos factores determinaría un crecimiento de los gastos de I + D que se adecuaría a la evolución de las disponibilidades de personal y de infraestructura.

II. Priorización de los Programas Nacionales

Alrededor del 80% de los fondos públicos destinados en 1987 a I + D está dedicado a los programas sectoriales de los Departamentos. El Plan asume un es-

fuerzo importante de racionalización y armonización de los programas sectoriales, si bien hay que tener presente que la capacidad de maniobra con relación a estos programas en principio es limitada. En efecto, muchos de estos programas llevan ya largo tiempo funcionando en una dirección determinada y no sería realista considerar la posibilidad de realizar en ellos reconversiones sustanciales. Por otro lado, una parte muy importante de los fondos correspondientes se dedican al capítulo de personal, en su mayoría funcionario.

Por esta razón, se propone que el crecimiento de los fondos públicos dedicados a I + D se produzca fundamentalmente en programas nacionales. Recordemos que estos programas son elaborados por la Comisión Interministerial y gestionados bien por ella misma, bien por el organismo o instancia que ella designe. Se pretende que el incremento presupuestario de la financiación pública en origen se distribuya asignando una parte sustancial del crecimiento a los programas nacionales.

Este modelo representa, sin lugar a dudas, una novedad muy importante en el sistema de financiación de I + D en España. Responde naturalmente a la voluntad política expresada por la Ley 13/86. Los programas nacionales nacen con voluntad integradora y se pretende que actúen como núcleos en torno a los cuales puedan ir aglutinándose acciones contempladas bajo la figura de actividades sectoriales.

III. En el mismo sentido debe abordarse la actividad en investigación y desarrollo promovida por y desde las Comunidades Autónomas. Parte de estas iniciativas encuentran ya su reflejo en los programas nacionales por lo que será posible financiarlas con los fondos de los mismos.

IV. El Programa de Promoción General del Conocimiento en relación con los Programas Nacionales.

Hasta 1987 el Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica y Técnica (el antiguo fondo de la CAICYT) estaba destinado a dos objetivos dis-

pares: por una parte la financiación de los incipientes programas de I + D, tales como acuicultura, microelectrónica, etc., así como de los planes concertados con industrias y, por otra parte, la financiación de un programa de apoyo a la investigación no dirigida. Este último, bajo la forma de convocatoria de proyectos, financiación de infraestructura y otras acciones, ha servido durante muchos años para fomentar la investigación de calidad, sobre todo universitaria.

De acuerdo con la Disposición Adicional Segunda Dos de la Ley de 13/86, a partir de la entrada en vigor del Plan Nacional el mencionado fondo deberá destinarse, por una parte a la financiación de programas nacionales y por otra a la financiación de los programas sectoriales del MEC. Con objeto de hacer compatible este mandato legal con la filosofía de crecimiento de los fondos I + D indicados anteriormente se ha introducido la figura de un «Programa de Promoción General del Conocimiento» como Programa Sectorial del MEC, encaminado a la promoción de la investigación científica de calidad y a la dotación de infraestructura operacional sobre todo en las Universidades. Con esta separación, este programa recibe tratamiento análogo a otras actividades sectoriales, concentrándose el crecimiento firme y decidido en los programas horizontales de temática orientada.

V. Actividad del CDTI. El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial mantiene por su parte, y de acuerdo con el artículo 10 de la Ley 13/86, las competencias y los recursos para promover y fomentar la aplicación de nuevas tecnologías y desarrollos en el ámbito empresarial, a la par que presta su apoyo en aquellos programas y acciones que le atribuya el Plan Nacional.

Política económica y su conexión con la política científica y tecnológica.

En una economía nacional existen tres formas genéricas de incorporación de nuevas tecnologías a los procesos productivos: su generación interna a través de procesos de innovación; su adquisición en el exterior, bien

por medio de patentes o contratos específicos de tecnologías, bien a través de la importación de bienes de equipo, y su incorporación a través de procesos de inversión directa del exterior en la economía.

En España, la primera de estas vías se ha mostrado tradicionalmente insuficiente. Históricamente, esta insuficiencia cabe relacionarla con la estrategia proteccionista de desarrollo económico, y en particular de desarrollo industrial, adoptada por nuestro país durante los años cuarenta y cincuenta. Evidentemente, en el contexto de aislamiento en que se mueve la economía en este período, el desarrollo de nuevos productos y los incrementos de productividad derivados de la incorporación de tecnología no constituyen el objetivo principal de las empresas nacionales.

Como consecuencia de la incapacidad de generación de tecnologías autónomas, la competencia de los productos industriales españoles en los mercados internacionales, especialmente europeos, se vio fuertemente limitada y condicionó de forma decisiva las opciones de política económica adoptadas. Como ejemplo cabe citar el estrangulamiento del sector exterior que se produjo a finales de los años cincuenta y que justificó, en buena medida, la adopción del Plan de Estabilización. La mayor apertura al exterior y el intenso crecimiento que caracterizan a la economía en el período 1960-74 tampoco fueron suficientes para generar las bases institucionales precisas para el desarrollo de actividades tecnológicas autónomas y, así, la importante activación del sector que se produce en la economía española en este período estuvo fundamentalmente ligada a incorporaciones tecnológicas a través de la adquisición de patentes, de la importación de bienes de equipo e «inputs» intermedios, y de la inversión directa de empresas extranjeras procedentes de países de superior nivel tecnológico.

La política de planificación del desarrollo de este período podría haber permitido un mayor énfasis en la promoción de actividades de I + D mediante el diseño de algún programa de movilización de recursos públicos. Evidentemente no fue así,

y la dependencia tecnológica exterior constituyó la principal limitación al crecimiento en este período.

Las profundas alteraciones de los precios relativos y los permanentes desequilibrios de variables básicas que, en el último decenio de crisis económica, han caracterizado la evolución de la economía mundial explican la dinámica de cambios en la estructuración de las ventajas comparativas entre países y en la división internacional del trabajo. Además, este período de crisis económica consolida avances tecnológicos significativos que suponen auténticas rupturas en procesos tecnológicos tradicionales y en la generación de nuevos productos. Esta inestabilidad en precios relativos, desequilibrios y tecnologías lleva asociada una dinámica de cambios en la estructura productiva, especialmente industrial, que precisa de dos circunstancias para ser eficiente: agilidad en las operaciones de reasignación de recursos y un potencial innovador que permita a las empresas mantener la competitividad como mecanismo más eficaz para mantener la supervivencia.

En España, sin embargo, los procesos de reasignación de recursos para hacer frente a las nuevas tendencias de la demanda y de los costes relativos se iniciaron tardíamente y con el incomprensible olvido de una política tecnológica que venga a facilitar la reindustrialización precisa. De hecho, no es sino hasta el año 1982, con la Ley 21/82 sobre Medidas de Reversión Industrial cuando se empiezan a incorporar aspectos tecnológicos a la política industrial de reversión y reindustrialización. Estos retrasos han contribuido a hacer más intensas las consecuencias negativas de la crisis económica e industrial en España y, posiblemente, vendrán a limitar durante algunos años más el potencial de desarrollo que denota la economía española a través de otras variables.

El cuadro 2.5 refleja las consecuencias sobre determinadas rúbricas de la Balanza de Pagos de la lentitud en los procesos de asignación de recursos mencionada con anterioridad. Evidentemente, son innegables las profundas implicaciones negativas sobre la Balanza de Pagos, la competitividad internacional e incluso sobre

la estructura industrial, de las insuficiencias de las actividades de I + D derivadas de la carencia de una política tecnológica nacional destinada a asignar con criterios movilizadores un volumen de recursos públicos adecuado.

En la actualidad, y como consecuencia de la nueva etapa que inicia la economía española a raíz de su integración en la Comunidad Económica Europea, junto a la tradicional necesidad de adoptar desde el sector público una política tecnológica selectiva, realista y movilizadora de las actividades de I + D en las empresas nacionales se añaden nuevos elementos de oportunidad que hacen imperiosa la adopción de una política tecnológica. La incorporación de España a la CEE supone el abandono definitivo del modelo de desarrollo proteccionista y la liberalización absoluta de los intercambios comerciales en este ámbito institucional. Dicha incorporación implica, por otra parte, competir no sólo con países europeos de nivel tecnológico superior, sino también, y en virtud de los acuerdos de la CEE con terceros países, competir con productos intensivos en factor trabajo, procedentes de países de reciente industrialización con bajos costes laborales. En este contexto doblemente competitivo, nuestro país debe encontrar el espacio adecuado para sus exportaciones. Alcanzar y mantener este espacio requiere, sin duda, un esfuerzo constante en actividades de I + D. De otro modo, supondría abandonar los objetivos de aproximación al equilibrio externo y de desarrollo del potencial crecimiento de la economía española.

En la delimitación de este espacio existe un general consenso al admitir que España debe reforzar su competitividad internacional en productos y actividades que incorporan gradualmente un mayor contenido tecnológico y donde los componentes de calidad técnica, de diferenciación del producto y de diseño son los factores determinantes de la competitividad. Estas actividades, específicamente intraindustriales, en las que las economías de escala se obtienen a nivel de producto, incluso de modelo, y para las que los determinantes de las ventajas comparativas son especialmente de tipo cualitativo, ofrecen un campo de especialización

CUADRO 2.5. EVOLUCION 1975-86 DE RUBRICAS QUE ESTABLECEN LA DEPENDENCIA TECNOLOGICA DE ESPAÑA
(miles de millones de ptas)

| <i>Años</i> | <i>Pagos por asistencia técnica, cánones marcas y royalties</i> | <i>Saldo import-export de bienes de equipo</i> | <i>Ingresos por inversiones extranjeras directas en empresas</i> |
|-------------|---|--|--|
| 1975 | 17,3 | 103,2 | 22,9 |
| 1976 | 31,2 | 113,6 | 28,0 |
| 1977 | 28,7 | 110,0 | 28,9 |
| 1978 | 30,5 | 81,0 | 53,4 |
| 1979 | 34,7 | 63,8 | 73,8 |
| 1980 | 44,4 | 117,0 | 88,8 |
| 1981 | 52,3 | 122,6 | 100,2 |
| 1982 | 79,0 | 138,8 | 126,6 |
| 1983 | 88,3 | 209,0 | 131,6 |
| 1984 | 84,7 | 193,8 | 176,9 |
| 1985 | 93,8 | 256,4 | 193,7 |
| 1986 | 103,8 | 454,5 | 321,2 |

Balanza de Pagos de España 1975-1986.

productiva para España que se sitúa a mitad de camino entre los países de desarrollo tecnológico más avanzado y los nuevos países industrializados cuya competitividad se establece por la vía cuantitativa derivada de sus bajos costes salariales.

Desde la perspectiva económica, en la formulación del actual Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico concurren elementos positivos tan relevantes que lo convierten, a medio y largo plazo, en un instrumento de la política económica. En efecto, a su tradicional necesidad se añade la oportunidad ya comentada en la nueva etapa que inicia la economía española. El potencial endógeno de desarrollo económico que comportan las actividades de I + D se muestra como un factor decisivo para conducir a la economía española por una senda autónoma de crecimiento con un mayor grado de independencia de los avatares de la economía internacional. Además la formulación actual del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico coincide con el decidido impulso que las actividades de I + D están recibiendo en la CEE. Este Plan es, por tanto, el marco óptimo para coordinar la presencia española en proyectos de I + D comunitarios, contribuyendo a rentabilizar la participación española pública y privada.

El Plan se concibe con un profundo realismo respecto a las posibilidades de crecimiento, dado su bajo nivel de partida de las actividades de I + D. El exponente de este realismo radica en el limitado crecimiento de recursos públicos que en las primeras etapas demanda su implantación.

Esta limitación de recursos públicos ha forzado necesariamente a la selectividad de objetivos e instrumentos bajo criterios de eficiencia económica. Son especialmente reseñables las siguientes características:

- Se diseña como primer objetivo la coordinación de las actividades de I + D que permita una asignación eficiente de recursos.
- Introduce criterios de selectividad en tanto que acota e intensifica el esfuerzo in-

investigador en aquellas áreas en las que el nivel científico del que se parte es aceptable. Igualmente, aborda sectores y actividades que tienen posibilidades futuras, bien por tratarse de productos de uso generalizado en los nuevos sectores estratégicos, bien por tratarse de actividades con alto grado de centralismo, es decir, con alto potencial de utilización efectiva en los distintos ámbitos de la actividad humana.

— Se implementa con voluntad movilizadora de los recursos privados y de la capacidad de innovación en el seno de las empresas, tratando de rentabilizar de forma inmediata el potencial científico institucional.

— Finalmente, asegura a través de programas específicos la incorporación de forma gradual y selectiva de nuevos recursos humanos al sistema de ciencia y tecnología, estableciendo de esta manera las bases precisas para hacer viable a medio y largo plazo un crecimiento significativo de los recursos aplicables a las actividades de I + D.

Al estar superada la duda de épocas pasadas, en que se planteaba la relativa ineficacia de formular una política científica, dada la naturaleza imprevisible de la ciencia, resulta, pues, necesaria la realización de esa política, cuya finalidad última y la razón de ser de las instituciones que la sustentan es el intervenir «científicamente», esto es, con clarividencia en el destino de los países.

Son objetivos importantes de la política científica: a) el fomento de la investigación fundamental; b) el incremento de la eficiencia económica y competitividad del sistema industrial; c) la conservación de los recursos y el medio ambiente; d) la mejora de la calidad de vida.

El Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico contempla en detalle una serie de objetivos de interés general, que serán glosados más adelante, capaces de responder a las exigencias del sistema de I + D, siendo un elemento clave de la eficacia programadora del Plan Nacional la inclusión en el mismo de evaluaciones presupuestarias plurianuales que integren las de los distintos organismos públicos de investigación, tanto de gastos 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 política científica que subyace en el Plan Nacional supone un balance equilibrado de los principios de calidad y oportunidad. La calidad sin duda alguna es un prerrequisito, y no debe apoyarse ninguna acción de investigación sin garantía de calidad. No obstante, la calidad tampoco puede ser, por sí misma, el único componente, por lo que exige el contrapeso de la oportunidad. La existencia de unidades de investigación de calidad en diversas áreas, permite, ahora, el establecer programas nacionales dirigidos (por ejemplo, Biotecnología, Nuevos Materiales, etc.), mientras que la oportunidad de otras temáticas exigirá acciones preferentes de formación, caso de no existir un número crítico de investigadores, así como una estimulación complementaria.

Por su parte la política tecnológica española tiene en la actualidad dos vertientes fundamentales que, si bien pueden diferenciarse desde un punto de vista operacional, constituyen partes en gran medida complementarias de un conjunto único de fomento de la modernización y renovación tecnológica de la industria nacional. En este sentido, puede afirmarse que la política tecnológica española se dirige a:

- Incrementar el valor añadido de las actividades industriales a través de la incorporación de nuevos elementos tecnológicos en los procesos y productos industriales.
- Desarrollar en nuestro país diferentes campos de las nuevas tecnologías en los que España presenta ya un adecuado potencial científico y tecnológico de partida.

La política tecnológica española es consciente del esfuerzo a realizar. Nuestro país ha de ir más deprisa que los países de su entorno pero, a la vez, su andar ha de ser más seguro. Por este motivo, los objetivos básicos de la política española son los de incrementar gradualmente los gastos de I + D, aumentar la coor-

dinación interna, priorizar en mayor grado las actividades de I + D, y lograr una mayor participación e integración en los programas comunitarios y en los restantes proyectos internacionales.

Es evidente que el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico sólo tendrá éxito si se convierte en instrumento de una política económica e industrial encaminada a la modernización y despegue de nuestro país. En este sentido debe irse acomodando progresivamente a las capacidades de asimilación de las actividades industriales con el fin de eliminar los cuellos de botella que limitan la capacidad de desarrollo tecnológico y la demanda social de nuestro país. Durante su elaboración, el Plan Nacional corría en paralelo con un importante instrumento que construía, por su parte, el Ministerio de Industria y Energía y que ha visto la luz a finales de 1987. Se trata del libro «España en Europa: Un futuro industrial (La política industrial en el horizonte 1992)», que analiza los activos de la industria española, compara la situación ante el marco europeo y describe las orientaciones y objetivos de la política industrial en el horizonte de 1992, a la par que muestra las políticas y programas diseñados para alcanzarlos, así como un conjunto de datos acerca de la evolución del consumo y de la estructura productiva en la CEE y en España, que es la referencia indispensable en el que debe reflejarse el Plan Nacional de I + D.

PLAN NACIONAL 1988-1991

A lo largo de este documento se han venido situando las coordenadas en que debe moverse la primera versión del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Esta primera versión del Plan es un importante reto que se ha afrontado con plena conciencia de su urgencia e importancia para que su puesta en marcha tuviera lugar en 1988.

El esquema del Plan Nacional se muestra en la figura 2.II con las distintas fórmulas de programa que debe contemplar, así como el diseño de las misiones esenciales que el plan tiene encomendadas: planificación, coordinación y fomento, y las interrelaciones que cada una de ellas conlleva. La planificación tiene su eje en los programas nacionales, incluido el Programa de Formación de Personal Investigador, los cuales interactúan con los programas sectoriales y los programas de Comunidades Autónomas con la consiguiente interacción, a su vez, con los programas nacionales, mientras que el fomento se proyecta sobre todos los elementos del Plan.

Programas nacionales

Metodología. El diseño de los programas nacionales se inicia en 1985. La experiencia de actuar por programas según prioridades no es, sin embargo, totalmente nueva en la organización de la política científica y tecnológica del país. La extinguida Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica promovió, con objeto de orientar la investigación hacia áreas preferentes, los programas especiales de I + D y planes movilizados. Este intento de orientar la investigación hacia campos específicos representa el primer esfuerzo realizado en España en la difícil tarea de definir prioridades.

Sobre la experiencia de estos programas de I + D y planes movilizados puestos en marcha por la CAICYT en 1982-1983, se formularon una serie de prioridades, atendiendo a los siguientes criterios:

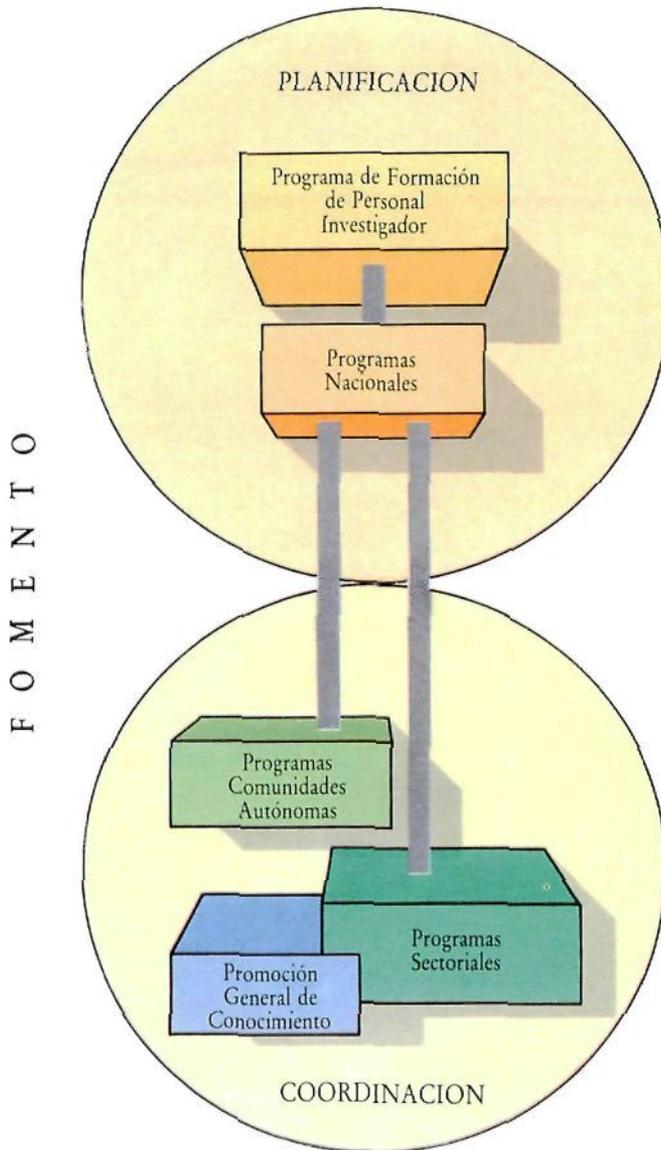
- 1.º Existencia de algún plan nacional, p. ej., el Plan Electrónico e Informático Nacional (PEIN), Plan Energético Nacional (PEN), Plan Nacional de Investigación Agraria (PIA), en los que se contemplen acciones de I + D como elemento adecuado o necesario para su implementación.
- 2.º Existencia de una comunidad científica y técnica de nivel razonable con producción científica que permita contemplar su posible aplicación o interacción con el sector productivo.
- 3.º Existencia de un sector productivo dinámico con iniciativas que requiera colaboración con el segmento científico-técnico.
- 4.º Detección de deficiencias dentro de cualquiera de las dos comunidades en un sector estratégico para nuestro país.
- 5.º Áreas prioritarias en programas internacionales que coincidan, total o parcialmente, con los intereses españoles.
- 6.º Identificación de áreas estratégicas de interés socioeconómico para España, que presenten problemas que puedan ser resueltos por actividades de I+D.
- 7.º Reconducción posible de programas en vigor.

Se consideraba prioritario un objetivo cuando se acomodaba a más de uno de estos criterios.

Una serie de eventuales candidatos emergieron de este trabajo, y fueron subsiguientemente comparados y contrastados con los objetivos que la Ley 13/86 contempla en su artículo 2.º, ponderando, al mismo tiempo, la repercusión selectiva de esos temas sobre cada uno de estos objetivos.

Por otro lado, se ha tratado de ver la acomodación existente entre los diferentes Programas y los siete criterios mencionados anteriormente. Los cuadros 2.6. y 2.7. ofrecen un resumen de este análisis. Como puede comprobarse, los progra-

FIGURA 2.II



FOMENTO, engloba todas las acciones del Plan con posibilidad de financiación compartida (Fondo Nacional + Fondos Sectoriales + CC AA):

- *Programas Sectoriales* propuestos por los Departamentos ministeriales y la Administración Institucional armonizados por la CICYT.
- Programas de las Comunidades Autónomas propuestos por dichas Comunidades e incluidos en el Plan Nacional por razón de su interés general.
- Programas Nacionales diseñados por la Comisión Interministerial.

CUADRO 2.6. PROGRAMAS NACIONALES Y RELACION DE CRITERIOS DE PRIORIDAD A LOS QUE SE AJUSTAN

| <i>Area</i> | <i>Denominación</i> | <i>Criterios *</i> <i>(véase texto)</i> |
|--|---|--|
| programas horizontales | formación de personal investigador | 1,4,6,7 |
| | interconexión de recursos informáticos (IRIS) | 2,3,4,5,6 |
| agroalimentación y recursos naturales | Antártida | 5,7 |
| | investigación agrícola | 2,3,4 |
| | investigación y desarrollo ganaderos | 1,3,6 |
| | recursos geológicos | 2,4,6 |
| | recursos marinos y acuicultura | 2,3,5 |
| | tecnología de alimentos | 2,4,5,6 |
| tecnologías de la producción y de las comunicaciones | automatización avanzada y robótica | 1,2,4,5,6 |
| | fotónica | 1,2,4 |
| | investigación espacial | 3,5 |
| | microelectrónica | 1,4,6,7 |
| | nuevos materiales | 2,4,5,6,7 |
| | tecnologías de la información y las comunicaciones | 2,4,5,6 |
| calidad de vida | biotecnología | 2,4,5,6,7 |
| | inmunología | 2,4,6,7 |
| | investigación y desarrollo farmacéuticos | 1,2,4,6 |
| | toxicología | 4,5,6,7 |
| | estudios sociales y culturales sobre América Latina | 2,4,5,7 |
| | investigaciones sobre el deporte | 4,6 |
| | patrimonio histórico | 4,6 |
| | problemas sociales y bienestar social | 1,4,6 |
| programas especiales | física de altas energías | 2,5 |

* De acuerdo con la numeración de los criterios prioritarios descritos en el texto.

CUADRO 2.7. OBJETIVOS DEL PLAN NACIONAL E INCIDENCIA DE PROGRAMAS NACIONALES CANDIDATOS

Objetivos

Art. 2º. Ley 13/86

Programas

| | |
|---|---|
| 0) todos los objetivos | * formación de personal investigador interconexión de recursos informáticos (IRIS) |
| a) el progreso del conocimiento y el avance de la innovación y desarrollo tecnológico | * promoción general del conocimiento (sectorial MEC) Antártida física de altas energías |
| b) la conservación, enriquecimiento y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales | recursos geológicos recursos marinos y acuicultura |
| c) el crecimiento económico, el fomento del empleo y la mejora de las condiciones de trabajo | nuevos materiales fotónica tecnologías de la información y las comunicaciones automatización avanzada y robótica microelectrónica investigación agrícola tecnología de alimentos recursos marinos y acuicultura investigación y desarrollo ganadero * problemas sociales y bienestar social * toxicología biotecnología investigación y desarrollo farmacéutico investigación espacial |
| d) el desarrollo y el fortalecimiento de la capacidad competitiva de la industria, el comercio, la agricultura y la pesca | * nuevos materiales fotónica tecnología de la información y las comunicaciones * automatización avanzada y robótica microelectrónica investigación agrícola * tecnología de alimentos recursos marinos y acuicultura |

| | |
|---|--|
| | investigación y desarrollo ganadero * biotecnología investigación y desarrollo farmacéutico investigación espacial |
| e) el desarrollo de los servicios públicos, y en especial de los de vivienda, comunicaciones y transportes | nuevos materiales * tecnologías de la información y las comunicaciones automatización avanzadas y robótica microelectrónica |
| f) el fomento de la salud, del bienestar social y la calidad de vida | tecnología de alimentos * medio ambiente toxicología * inmunología biotecnología |
| g) el fortalecimiento de la defensa nacional | * nuevos materiales * fotónica * tecnologías de la información y las comunicaciones microelectrónica estudios internacionales Antártida investigación espacial |
| h) la defensa y conservación del patrimonio artístico e histórico | * patrimonio histórico |
| i) el fomento de la creación artística y el progreso y difusión de la cultura en todos sus ámbitos | patrimonio histórico investigaciones sobre el deporte * estudios sociales y culturales sobre América Latina |
| j) la mejora de la calidad de la enseñanza | * formación de personal investigador |
| k) la adecuación de la sociedad española a los cambios que conlleva el desarrollo científico y las nuevas tecnologías | * problemas sociales y bienestar social |

* Prioritario para la consecución del objetivo correspondiente

mas propuestos que inciden sobre más de uno de los grandes objetivos desarrollados en el artículo 2.º, son prioritarios para la consecución de, al menos uno de esos objetivos y satisfacen más de uno de los criterios expuestos.

Para la elaboración de los programas se constituyeron unos grupos de trabajo, variables en número y origen dependiendo del tema, para llevar a cabo una tarea de análisis, prospección y propuesta de un Programa.

Se ha procurado que los grupos de trabajo ajustaran su formulación a un esquema que se expone a continuación.

1. Definición del Programa y formulación de objetivos socioeconómicos generales.

2. Justificación

a - demandas

- Sociales
- Económicas
- Científicas
- Culturales

b - prospectiva

c - repercusiones en otros sectores

d - viabilidad y análisis de riesgo y repercusiones

3. Análisis.

a - estado de la cuestión

b - recursos disponibles

- Estructura organizativa
- Estructura funcional
- Medios humanos
- Medios materiales

- c - estructura y situación de I+D del sector o sectores productivos implicados
 - d - interacción con otros programas de IC y DT
 - e - cooperación internacional
4. Objetivos concretos.
- a - científicos
 - b - innovación tecnológica
 - c - desarrollo industrial
 - d - rentabilidad económica y social
5. Líneas de actuación
- I) Relación líneas que se incluyen en el programa.
 - II) Desarrollo explícito de las líneas de actuación con un programa máximo y un programa mínimo* considerando los siguientes aspectos:
 - a - personal
 - b - infraestructura, equipamiento
 - c - organización funcional
 - d - proyectos concretos de I+D
 - e - valoración de resultados y transferencias
 - f - coordinación con otros programas de IC y DT
 - g - interacciones con empresas públicas y privadas
 - h - cooperación internacional
6. Prioridades y esquema temporal de las líneas de actuación
- a - definición de áreas prioritarias
 - b - plazos de realización
 - c - jerarquización justificada de las acciones priorizadas

* Deberá prever, al menos, alguna realización concreta.

7. Financiación
 - a - fuentes de financiación
 - b - presupuestos
 - c - análisis de previsión de retornos a corto y medio plazo
8. Ejecución del Programa
 - a - organismos de I+D
 - b - comisión de coordinación
 - c - empresas
 - d - cooperación internacional
9. Instrumentos de coordinación y gestión *
 - a - gestor o gestores del programa
 - b - comisión de coordinación
 - c - organismos de gestión económica y administrativa
 - d - asesorías
10. Instrumentos de seguimiento y evaluación del Programa
 - a - internos
 - b - externos
11. Valoración y transferencia tecnológica de resultados previsible y retornos
 - a - criterios
 - b - mecanismos

Es obvio que este esquema persigue una finalidad de alcanzar la máxima homogeneidad en la preparación y presentación de los programas, sin que sea necesario seguirlo con rigidez.

Los borradores resultantes, independientemente de la composición de los grupos de trabajo, se remitieron a una serie de evaluadores cualificados, quienes emitie-

* Incluido en el esquema para recoger sugerencias de los Grupos de Trabajo como simple orientación para la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

ron opiniones individuales. Estas opiniones y comentarios de los expertos sirvieron para profundizar en la toma de decisiones acerca de la oportunidad de su aceptación o rechazo. Se configuró así un primer texto de los programas candidatos. Estos fueron elevados a la Comisión Interministerial y a la Permanente para su estudio y dictamen.

Las comisiones de programa son el órgano intermedio entre la Comisión Interministerial y los grupos de trabajo, en interacción con la Secretaría General del Plan Nacional. Han actuado en este sentido examinando los borradores de programa elaborados por los grupos. Tras la actuación de las comisiones de programa se ha elevado a la CICYT la versión corregida de los borradores de los programas candidatos.

Examinados tales textos, la CICYT aprobó los borradores encargando a la Comisión Permanente y a la Secretaría General la realización de labores de ajuste en función de las coordenadas económicas y de la exigencia y cualificación de los distintos temas y textos. Esta labor de ajuste ha significado la atribución de unos recursos de carácter horizontal para su ejecución, así como la identificación de sus conexiones con las actividades que se venían realizando ya dentro de las actuaciones sectoriales.

Propuesta de financiación 1988-1991. El cuadro 2.8 recoge la propuesta de financiación plurianual para el cuatrienio 88-91 de los programas nacionales. Para la elaboración de esta propuesta se han tenido en cuenta los siguientes elementos:

- I. La estimación de la financiación que dentro de las actividades sectoriales corresponde a líneas de actuación relativas a los programas nacionales. Es necesario subrayar que en la distribución del coste de los programas nacionales en 1987 se incluye además de la financiación de las actividades de origen sectorial la aportación a los mismos, a título informativo, del Fondo Nacional de la ex-

tinta CAICYT. (Véase, a continuación, para más detalle, los resúmenes de programas nacionales y la rúbrica Programas sectoriales).

Esta financiación procedente en origen de la vía sectorial se ha supuesto constante para el cuatrienio, con la excepción del Programa de Física de Altas Energías que disminuye a partir de 1988 y del Programa de Formación de Personal Investigador que tiene un tratamiento especial, y algunos programas donde se efectúan incorporaciones de otros fondos, como se indica más adelante.

II. La incorporación de nuevos recursos para el fomento de los programas nacionales se efectúa a través del Fondo Nacional, instrumento presupuestario de coordinación, según la filosofía expuesta en el apartado titulado marco presupuestario. La evolución propuesta para los recursos de este Fondo, es la siguiente:

| Año | M. ptas. | | % Crecimiento sobre Financiación origen 1987 | Factor Crecimiento sobre Fondo CAYCYT (Inv. orientada) |
|------|-----------|--------------|---|---|
| 1987 | 4.035 (*) | — | — | — |
| 1988 | 12.583 | (500,0) (**) | 11,9 | 3,1 |
| 1989 | 23.000 | (4.441,6) | 21,7 | 5,7 |
| 1990 | 35.000 | (3.901,5) | 33,0 | 8,7 |
| 1991 | 49.000 | — | 46,2 | 12,1 |

(*) Fondo CAICYT, Investigación orientada.

(**) Entre paréntesis se indica la financiación especial para el Programa Antártida.

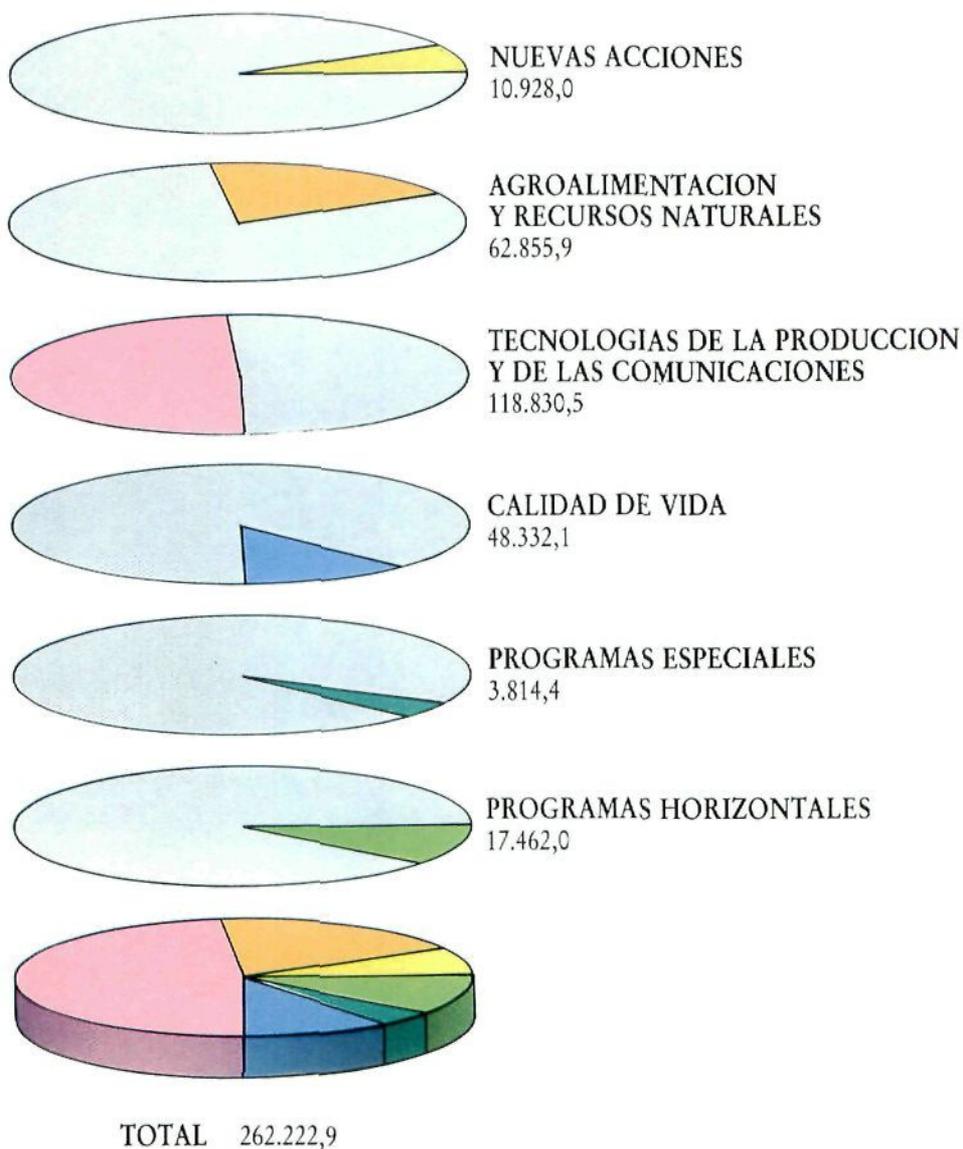
CUADRO 2.8

DISTRIBUCION PLURIANUAL DE LA FINANCIACION DE LOS PROGRAMAS NACIONALES DE I + D
(millones de ptas.)

| AREAS | Programa | Financiación previa de origen sectorial 1987 | PROPUESTA DEL PLAN | | | | TOTAL CUATRIENIO |
|--|---|--|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| | | | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | |
| PROGRAMAS HORIZONTALES | | | | | | | |
| | Formación de Personal Investigador | 174,0 | 1.700,0 | 3.950,0 | 4.475,0 | 5.085,0 | 15.210,0 |
| | Interconexión Recursos Informát. (IRIS) | 0,0 | 400,0 | 680,0 | 612,0 | 560,0 | 2.252,0 |
| | TOTAL | 174,0 | 2.100,0 | 4.630,0 | 5.087,0 | 5.645,0 | 17.462,0 |
| AGROALIMENTACION Y RECURSOS NATURALES | | | | | | | |
| | Antártida | 160,0 | 700,0 | 4.601,6 | 4.061,5 | 0,0 | 9.363,1 |
| | Investigación agrícola | 2.441,6 | 3.066,6 | 3.401,6 | 3.762,6 | 4.027,6 | 14.258,4 |
| | Investigación y desarrollo ganadero | 1.108,3 | 1.383,3 | 1.543,3 | 1.896,3 | 2.053,3 | 6.876,2 |
| | Recursos geológicos | 3.009,9 | 3.009,9 | 3.554,9 | 3.999,9 | 4.206,9 | 14.771,6 |
| | Recursos marinos y acuicultura | 1.912,4 | 2.612,4 | 2.652,4 | 2.777,4 | 2.792,4 | 10.834,6 |
| | Tecnología de alimentos | 263,0 | 863,0 | 1.663,0 | 1.983,0 | 2.243,0 | 6.752,0 |
| | TOTAL | 8.895,2 | 11.635,2 | 17.416,8 | 18.480,7 | 15.323,2 | 62.855,9 |
| TECNOLOGIAS DE LA PRODUC. Y DE LAS COMUNIC. | | | | | | | |
| | Automatización avanzada y robótica | 2.158,4 | 2.158,4 | 2.958,4 | 4.058,4 | 5.258,4 | 14.433,5 |
| | Fotónica | 846,0 | 1.148,0 | 1.596,0 | 2.646,0 | 3.646,0 | 9.036,0 |
| | Investigación espacial | 1.389,3 | 3.289,3 | 3.389,3 | 3.389,3 | 3.389,3 | 13.457,1 |

| | | | | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Microelectrónica | 1.333,0 | 2.371,0 | 2.533,0 | 3.533,0 | 4.833,0 | 13.270,0 |
| Nuevos materiales | 3.395,9 | 5.316,0 | 5.896,0 | 8.945,9 | 9.546,0 | 29.703,9 |
| Tecn. de la informa. y de las comunic. | 6.530,0 | 8.340,0 | 8.630,0 | 10.330,0 | 11.630,0 | 38.930,0 |
| TOTAL | 15.652,6 | 22.622,6 | 25.002,6 | 32.902,6 | 38.302,6 | 118.830,5 |
| CALIDAD DE VIDA | | | | | | |
| Biotecnología | 5.076,6 | 6.376,6 | 6.653,6 | 6.794,6 | 7.035,6 | 26.860,4 |
| Estudios soc. y cult. sobre A. Latina | 0,0 | 25,0 | 125,0 | 270,0 | 270,0 | 690,0 |
| Inmunología | 509,2 | 714,2 | 868,7 | 1.111,2 | 1.269,2 | 3.963,3 |
| Investigación y desarrollo farmacéuticos | 1.700,6 | 2.400,6 | 2.373,6 | 2.698,6 | 2.785,6 | 10.258,4 |
| Investigaciones sobre el deporte | 0,0 | 27,0 | 125,0 | 200,0 | 200,0 | 552,0 |
| Patrimonio histórico | 40,1 | 78,1 | 190,1 | 235,1 | 235,1 | 738,4 |
| Problemas sociales y bienestar social | 470,8 | 481,0 | 571,0 | 630,8 | 671,0 | 2.353,8 |
| Toxicología | 375,8 | 456,0 | 796,0 | 777,8 | 886,0 | 2.915,8 |
| TOTAL | 8.173,1 | 10.558,5 | 11.703,0 | 12.718,1 | 13.352,5 | 48.332,1 |
| PROGRAMAS ESPECIALES | | | | | | |
| Física de altas energías | 451,1 | 611,1 | 901,1 | 971,1 | 1.331,1 | 3.814,4 |
| TOTAL | 451,1 | 611,1 | 901,1 | 971,1 | 1.331,1 | 3.814,4 |
| NUEVAS ACCIONES | | | | | | |
| | 0,0 | 160,0 | 906,0 | 1.859,0 | 8.003,0 | 10.928,0 |
| TOTAL | 0,0 | 160,0 | 906,0 | 1.859,0 | 8.003,0 | 10.928,0 |
| TOTAL | 33.346,0 | 47.687,4 | 60.559,5 | 72.018,5 | 81.957,4 | 262.222,9 |

DISTRIBUCION PLURIANUAL DE LA FINANCIACION DE LOS PROGRAMAS NACIONALES DE I+D
(en millones de ptas.)



Las cuantías correspondientes al año 1988 han sido aprobadas y figuran como tales en los Presupuestos Generales del Estado (Ley 33/1987). Estas cantidades se complementarán con las disponibilidades de la CICYT para hacer frente a la totalidad de los compromisos que como aportación del Fondo Nacional se contemplan en los diferentes programas nacionales. Las cifras correspondientes a las otras anualidades son indicativas.

Esta evolución se caracteriza por un incremento porcentual casi constante (12 %) con respecto a la financiación en origen de 1987, lo que asegura, en principio, que la tendencia creciente de los recursos del Fondo Nacional sea asimilable por el sistema, evitando que se produzcan distorsiones procedentes o derivadas de carencia de personal o infraestructura. Siguiendo con las directrices expuestas en el marco presupuestario, el crecimiento del Fondo Nacional es sustancial para acomodarse a la idea de fomento de la coordinación, procurando además una adecuada asimilación por el propio sistema.

III. La priorización establecida por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología para la financiación con el Fondo Nacional de los programas nacionales y el calendario de inicio de la misma.

El crecimiento anual propuesto para los diferentes programas es variable y responde a las características de cada uno. En unos casos, como formación de personal, el crecimiento es abrupto, con un pico en los años 88 y 89 por la urgencia que requieren sus acciones prioritarias, mientras que en otros (caso de Nuevos Materiales y Fotónica) los mayores incrementos se sitúan en la segunda mitad del cuatrienio, puesto que es indispensable contar con un sector científico y empresarial ya movilizado para asegurar la rentabilidad de los recursos propuestos.

IV. La necesidad de disponer de un fondo de reserva (Nuevas Acciones) que permita la puesta en marcha de programas que surjan de las iniciativas de las Comunidades Autónomas, del Consejo General de la Ciencia y la Tecnología y del

Consejo Asesor para la Ciencia y la Tecnología, y de la propia Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

Es importante subrayar una serie de hechos que concurren en la propuesta de financiación plurianual. En primer lugar, el Programa Nacional de Formación de Personal Investigador dispone además de los fondos propios que figuran asignados en el cuadro 2.8, otros recursos que, con respecto a este concepto figuran en los distintos programas nacionales. Su cuantía en 1988 asciende a 1.046 millones de pesetas. Todo ello en conjunto (2.746 millones de pesetas) configura el Programa Nacional de Formación de Personal Investigador, según contempla la Ley 13/86 en su Artículo 6.2(d), sin perjuicio del Programa Sectorial del Ministerio de Educación y Ciencia, heredero del antiguo Plan de Formación de Personal Investigador, que se verá encaminado a la formación selectiva de profesorado y que tiene financiación independiente.

En segundo lugar, los programas de Fotónica, Tecnología de la Información y de las Comunicaciones, Microelectrónica, y Nuevos Materiales incluyen en la financiación de 1988 los recursos que el Ministerio de Defensa integra en función de sus objetivos, de acuerdo con la disposición adicional octava de la Ley 13/86. En los Programas de Inmunología y Toxicología, hay fondos incorporados en 1988 que tienen su origen en el Fondo de Investigaciones Sanitarias. Por último, y no menos importante, hay que señalar que las cifras de financiación de origen sectorial corresponden a la extrapolación de datos presupuestarios de 1987.

PROGRAMAS HORIZONTALES

Programa Nacional: Formación de Personal Investigador

Justificación. Este Programa Horizontal nace del mandato explícito de la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica como una de las actuaciones prioritarias del Plan Nacional.

Engloba las necesidades de formación derivadas de los distintos programas que integran el Plan Nacional, así como otras líneas de actuación orientadas al desarrollo cultural, científico y técnico de nuestro país.

La carencia de personal especializado en áreas científicas y técnicas es un problema general. Según los datos más recientes España dispone de 1,42 investigadores/equivalentes a jornada completa (EJC) por cada 1.000 habitantes activos, mientras que el promedio de la OCDE según datos de 1983, era de 2,86. Por otra parte la distribución de este personal muestra una gran concentración en sectores académicos frente a los empresariales (55/25), muy diferente del perfil de distribución en países desarrollados de nuestro entorno como Francia (36/41), Gran Bretaña (17/65) o Alemania (24/60).

Por tanto este Programa debe responder a las necesidades de movilización en las temáticas priorizadas, con el fin de lograr en el menor tiempo posible el efecto dinamizador pretendido.

Objetivos.— Incrementar el número de científicos y técnicos en nuestro sistema I + D.

— Racionalizar la distribución temática de los formados a partir de las prioridades establecidas en el Plan Nacional.

— Actualización y reciclaje de científicos y tecnológicos de las plantillas ya existentes.

- Formación y perfeccionamiento en el extranjero en temáticas para las que no se dispone de expertos suficientes.
- Flexibilización y adecuación a los objetos finales de las actuaciones formadoras.
- Acciones de formación dirigidas a temáticas que, sin tener la urgencia de las señaladas por el Plan Nacional, padecen carencias de incidencia apreciable en el sistema de ciencia y tecnología. Esta línea del PNFPI representa la actuación sistemática y continuada para incrementar la plantilla de investigadores en I + D, lo que obliga a deslizarla más allá del marco temporal de un plan nacional.
- Captación de científicos extranjeros de alto grado de capacitación para estancias temporales de apoyo a nuestros grupos de trabajo.
- Facilitar el intercambio de personal entre industrias y centros de investigación, permitiendo trabajos con colaboración, formación de equipos investigadores en empresas e implantación de doctores en industrias.

Relación con otros programas. Este es un programa horizontal, por tanto interacciona con el resto de los programas del Plan Nacional de los que recibe el encargo de formar el personal especializado, a distintos niveles de capacitación, necesario para lograr los objetivos propuestos en cada caso.

En particular el PNFPI mantiene una estrecha relación con el Programa Sectorial de Formación de Profesorado e Investigadores del Ministerio de Educación y Ciencia. El Programa Sectorial del MEC ha mantenido en los últimos años varias líneas de formación orientadas que constituyen la actual base del Programa Nacional de Formación de Personal Investigador. Por otra parte sus fines, más marcadamente académicos, imponen el complemento para una dotación armónica de investigadores en todos los campos del saber. Ambos programas, en actuación coordinada, implican un considerable esfuerzo para dotar a nuestro país de la población investigadora que sus necesidades reclaman.

**FORMACION DE PERSONAL INVESTIGADOR.
PROGRAMAS HORIZONTALES**

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>*1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|
| formación de personal | | 1.700,0 | 3.950,0 | 4.475,0 | 5.085,0 | 15.210,0 |
| investigadores y contratados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| infraestructura | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| proyectos | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| planes industria y concertados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| otros gastos | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 1.700,0 | 3.950,0 | 4.475,0 | 5.085,0 | 15.210,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 174,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| totales | 174,0 | 1.700,0 | 3.950,0 | 4.475,0 | 5.085,0 | 15.210,0 |

* Hay que añadir 1.286 millones de pesetas correspondientes a las acciones de formación consideradas en los restantes programas.

Programa Nacional: Interconexión de Recursos Informáticos (IRIS)

Justificación. El Proyecto IRIS (Interconexión de Redes Informáticas Standard) pretende la creación de un sistema de interconexión de ordenadores, de tamaño y potencia diversos, de modo que puedan compartirse los aparatos (hardware), así como los programas, bases de datos (software) pasando por la mensajería o correo electrónico. Esto incluye naturalmente el sistema de comunicaciones inmediatas que permite el intercambio de texto, tablas e incluso funcionamiento en modo de conferencia múltiple, constituyendo una preciosa herramienta para equipos de trabajo geográficamente dispersos.

Los centros así interconectados podrían incluir Universidades, centros de investigación, bibliotecas y empresas.

El proyecto elaborado supone la creación de una red académica, IRIS, basada en los nuevos standards europeos, conocidos también bajo los nombres de «arquitectura abierta» u «OSI» (Open System Interconnection). Se iniciará con un período piloto de dos años, durante los cuales se complementarán las conexiones entre los centros de investigación que lo deseen, con niveles básicos de comunicaciones (correo electrónico y terminal remoto), con vistas a una ampliación de prestaciones a medida que se normalicen sus características. El plan piloto comprenderá también un capítulo de investigación en software de comunicaciones.

Conviene señalar aquí las ramificaciones internacionales que los temas relacionados con la red informática han ido produciendo. España es actualmente socio fundador de la Asociación Europea de Redes Informáticas, RARE, que promueve la adopción de «arquitecturas abiertas». Esta asociación, promovida por la CE, ha sido responsabilizada por la organización EUREKA de gestionar el Proyecto COSINE, cuyo objetivo es precisamente acelerar la puesta a punto de las redes abiertas para dotar a Europa del soporte de transmisión de datos necesarios para

potenciar y vertebrar los colectivos de I + D implicados en proyectos EUREKA y comunitarios.

Objetivos. La interconexión de los diversos equipos informáticos de los centros de cálculo y grupos de investigación de las Universidades y centros de investigación es una operación de envergadura que precisa del apoyo de una estructura organizativa eficaz dotada de los recursos y competencias adecuadas.

Actualmente la comunidad académica y científica española dispone de una gran variedad de recursos informáticos. La puesta en marcha y operación de una red que interconecte equipos tan heterogéneos, permitiendo la comunicación efectiva entre el máximo número de ellos, es una tarea nada trivial que necesita una infraestructura organizativa específica para poder realizarse.

El desarrollo de este tipo de redes es una actividad candente en muchos países y constituye en sí mismo un tema de investigación y desarrollo tecnológico de gran actualidad. La consolidación de unas normas estables que aseguren en el futuro la compatibilidad de los equipos interconectados, no sólo a nivel nacional sino también internacional, es una meta todavía no alcanzada, pero perseguida activamente por la mayoría de los científicos e investigadores de los diferentes países, constituyendo la vanguardia tecnológica para hacer posible la extensión de dicha interconexión a otras comunidades y estamentos de la sociedad.

En los países que actualmente tienen redes académicas en funcionamiento, la organización de la red se estructura en dos niveles, que independientemente de la denominación específica corresponden a las funciones de decisión y financiación y a las de ejecución técnica.

Con todo lo anterior, las fases de actuación del presente Programa, pueden quedar resumidas en el siguiente calendario:

— Aprobación del Proyecto IRIS. Establecimiento del convenio con Fundesco.

- Contratación del personal técnico, compra de equipos, instalación del nodo central, etc.
- Inicio de la fase piloto de la red.
- Aprobación por la Comisión Interministerial del plan definitivo de la red, el cual deberá incluir la estructura formal y legal de ésta, así como su régimen de gestión y financiación.
- Período de transición hacia el régimen permanente.
- Final de la fase piloto.

Relación con otros programas. Así como resulta obligado hoy realizar una conexión de los recursos informáticos en un determinado país, también lo es conectar todos los existentes en un determinado entorno multinacional. Esta necesidad se ha planteado a nivel europeo y el resultado han sido los programas RARE y COSINE, en los que nuestro país participa, y de los cuales el IRIS debe ser la pieza fundamental.

Por otra parte, el programa IRIS complementa y coordina las acciones que en este campo han sido iniciadas ya en nuestro país y que se reflejan en las redes FAENET, EAN y EARN.

INTERCONEXION DE RECURSOS INFORMATIVOS (IRIS).
PROGRAMAS HORIZONTALES

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| formación de personal | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| investigadores y contratados | | 30,0 | 65,0 | 82,0 | 90,0 | 267,0 |
| infraestructura | | 150,0 | 125,0 | 120,0 | 130,0 | 525,0 |
| proyectos | | 0,0 | 80,0 | 90,0 | 90,0 | 260,0 |
| planes industria y concertados | | 200,0 | 320,0 | 240,0 | 170,0 | 930,0 |
| otros gastos | | 20,0 | 90,0 | 80,0 | 80,0 | 270,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 400,0 | 680,0 | 612,0 | 560,0 | 2.252,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| totales | 0,0 | 400,0 | 680,0 | 612,0 | 560,0 | 2.252,0 |

AGROALIMENTACION Y RECURSOS NATURALES:

Programa Nacional Antártida

Justificación. La investigación internacional se está dirigiendo hacia la Antártida, entendiendo por tal el conjunto conformado por el Continente Antártico propiamente dicho y los archipiélagos y mares que lo rodean. Los objetivos ligados a la protección de la naturaleza, tanto en el sentido de la no explotación de sus recursos naturales, renovables o no, como en el de la preservación del entorno, desde el punto de vista de la contaminación, son válidos pero no concluyentes. Las razones político-económicas que conducen a los países a sufragar gastos importantes son evidentes pero, científicamente hablando, hay argumentos fundamentales que promueven el desarrollo de ciertos programas de investigación en la Antártida a pesar de su alto costo.

La posición geográfica de este continente junto con su especial climatología, le confieren unas características ambientales tales que lo definen como el laboratorio natural por excelencia para el estudio de ciertos fenómenos.

La investigación antártica resulta crucial en el estudio del campo magnético y de las mareas terrestres. Serían también de difícil comprensión los fenómenos de circulación atmosférica y prácticamente imposibles de estudiar ciertas radiaciones cósmicas que penetran en esta región, debido al poco espesor de la atmósfera y a la débil intensidad del campo magnético terrestre, si no se pudiera contar con los importantes datos obtenidos en la Antártida. Adicionalmente para la comprensión de los fenómenos implicados en la generación de agua antártica profunda y de las características y dinámica de las masas de agua en el entorno antártico, es fundamental el estudio de los diversos mares que allí concurren. Gran número de mecanismos que condicionan la productividad primaria depende de la variabilidad de los parámetros oceánicos fundamentales. Por otra parte, los mecanismos de adaptación de animales y vegetales a las bajas temperaturas así como a las peculiares oscilaciones rítmicas de la luz, tienen un campo de observación

y experimentación singularmente interesante en el Antártico donde se llegan a alcanzar los -80°C y se producen ritmos de luz-oscuridad de hasta seis meses de período. Las características de ciertas migraciones animales (zooplancton) y los fenómenos ligados a la producción de materia orgánica por fotosíntesis (fitoplancton), tienen un nuevo significado al ser estudiados en condiciones naturales donde el ritmo noche-día ha desaparecido.

El principal objetivo que se persigue es establecer una continuidad progresiva en el esfuerzo. Es necesario evitar los saltos bruscos y los paros injustificados de manera que se hace absolutamente necesaria la elaboración de un programa de actuación, cada vez más riguroso y autoexigente. En este sentido hay que valorar los beneficios derivados del prestigio internacional que proporciona la investigación antártica de calidad, de sus múltiples facetas, y la importancia de la oportunidad subsidiaria de que España pase a ser Estado miembro del Comité Consultivo del Tratado Antártico en el seno del cual se toman importantes decisiones de las que depende el futuro de esta región.

Desde el punto de vista estrictamente científico tenemos elementos de juicio suficientes para pensar que las investigaciones antárticas contribuyen en gran medida a aumentar nuestro conocimiento del mundo en que vivimos. Esto es así por la diversidad de disciplinas científicas y tecnológicas punta que concurren en un tipo de investigación que es fundamentalmente interdisciplinar. La dificultad de acceso y la lejanía del espacio de interés obliga a unificar capacidades y recursos y de ahí que sean frecuentes las acciones nacionales e internacionales asociadas. El continente Antártico se ha convertido, en el devenir de los años, en un lugar de encuentro de equipos científicos de las más diversas procedencias. La convivencia y espíritu de cooperación tiene el valor de ensayo a gran escala de un modelo de futuro para una humanidad en la que predomine la ciencia sobre la potencia, la búsqueda del conocimiento sobre la conquista o el abuso del poder. Participar en un programa de esta índole no es ya sólo una aspiración legí-

tima de los científicos españoles sino también un compromiso de nuestra sociedad en la medida en que se considere una sociedad integrada, culta y progresista. Por otra parte, el estudio del Antártico constituye un programa movilizador por excelencia. Su carácter general, a nivel de Estado, se deduce de la magnitud de los medios humanos, económicos, logísticos y políticos que implica. La oportunidad de su implantación en el contexto actual de la investigación científica en España parece incuestionable, ya que, por otra parte, se ha acumulado una experiencia a través de una serie de grupos de trabajo que permite proyectar una acción antártica propia y, por otra, esta propuesta de programa plurianual garantiza la deseable continuidad para las acciones realizadas hasta ahora y una planificación lógica en la que cada fase se ve apoyada y consolidada por la experiencia anterior.

Objetivos. La puesta en marcha de un Programa de Investigación Científica en el Antártico significa para España un gran esfuerzo económico, intelectual y técnico al servicio de los siguientes objetivos de carácter general:

- Contribuir de una manera trascendente a la adquisición de nuevos conocimientos y al despliegue de nuevas tecnologías y estrategias para el estudio de los océanos concurrentes en la región antártica.
- Desarrollar actividades interinstitucionales coordinadas que obligan a desplegar una investigación científica de alto nivel.
- Promover un programa movilizador, que, junto al evidente interés científico, tenga un componente de entusiasmo que facilite y mejore la formación de los jóvenes científicos y técnicos.
- Alcanzar para España la condición de Miembro Consultivo del Tratado Antártico. En cada fase del Programa Antártico deberá llevarse a cabo un conjunto de subprogramas que, siendo congruentes entre sí, optimicen los medios logísti-

cos disponibles de acuerdo con los progresos que se vayan logrando en las sucesivas etapas del programa en general.

En consecuencia, esto permitirá:

- Concentrar los esfuerzos de manera coordinada, sobre aquellas disciplinas que en España estén científica y técnicamente más desarrolladas.
- Lograr un Plan Movilizador que permita a los investigadores jóvenes alcanzar un nivel de especialización homologable a nivel internacional.
- Incrementar la masa crítica de los equipos de investigación a partir de la reconversión de investigadores y de un plan paralelo de formación de personal.
- Facilitar al colectivo científico español la participación en programas internacionales antárticos.
- Fomentar la cooperación y la coordinación entre los ejecutores y colaboradores del Programa que, con frecuencia, han trabajado en áreas de interés científico diverso.

Los subprogramas propuestos son: Oceanografía Física, Oceanografía Química, Biología, Geología y Meteorología, y Procesos Físico-Químicos de la Atmósfera. Es evidente que los subprogramas deberán ser analizados en el contexto de la estrategia que se contemple en cada una de las fases del Programa plurianual. No hay que olvidar que los medios materiales que conciernen al habitáculo, los desplazamientos en hielo, tierra y mar y las disponibilidades energéticas de la Antártida, no pueden improvisarse y en consecuencia cada subprograma deberá encajarse en la fase que tenga más probabilidad de realizarse con éxito.

Relación con otros programas. Este Programa puede beneficiarse de otros afines tales como: Recursos Geológicos y Recursos Marinos. También está estrechamente relacionado con su programa homónimo internacional.

ANTARTIDA. AGROALIMENTACION Y RECURSOS NATURALES

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|--------------|--------------|----------------|----------------|-------------|---------------------|
| formación de personal | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| investigadores y contratados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| infraestructura | | 500,0 | 4.441,6 | 3.901,5 | 0,0 | 8.843,1 |
| proyectos | | 40,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 40,0 |
| planes industria y concertados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| otros gastos | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 540,0 | 4.441,6 | 3.901,5 | 0,0 | 8.883,1 |
| financiación previa de origen sectorial | 160,0 | 160,0 | 160,0 | 160,0 | 0,0 | 480,0 |
| totales | 160,0 | 700,0 | 4.601,6 | 4.061,5 | 0,0 | 9.363,1 |

Programa Nacional: Investigación Agrícola

Justificación. Según datos del Banco Mundial, la inversión en investigación agraria es una de las más rentables que se pueden realizar en cualquier país. A diferencia de lo que sucede en otros sectores productivos, la producción agraria en cada país o región tiene problemas muy específicos, debido sobre todo a las condiciones climáticas y edáficas particulares. Por tanto, la investigación y el desarrollo tecnológico realizados en otros países no sirven, en general, para solucionar muchos de los problemas de la producción agrícola española.

Por otro lado, la entrada en la CEE crea problemas de competencia en la agricultura española frente a la de otros países, que en parte deben ser resueltos por vía de la investigación agraria.

Dentro de la producción total agraria española, el sector agrícola es el que contribuye con un porcentaje mayor a la renta final, seguido de los sectores ganadero y forestal. Esto, junto con el hecho de que la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico establece como prioridad «el desarrollo y fortalecimiento de la capacidad competitiva de la industria, el comercio, la agricultura y la pesca», justifican la necesidad de establecer un Programa Nacional de Investigación Agrícola a fin de asegurar la eficacia de la producción, la competitividad interior y/o exterior, y la renta de los agricultores.

El Programa comprende cinco áreas prioritarias: Mejora genética de plantas; manejo y conservación de suelos y aguas; control integrado de plagas, enfermedades y malas hierbas; horticultura y fruticultura.

Estas áreas se han elegido sobre la base de: La gran influencia que tienen las tres primeras en el incremento de la productividad, la mejora del medio ambiente y el progreso científico y técnico. La aportación cuantitativa de más del 50 % que hacen las dos últimas al producto final agrícola, así como sus efectos sociales (con-

sumo elevado de mano de obra) y su sensibilidad a la competencia externa. Existen otras áreas como la economía, la mecanización agrícola, la fisiología vegetal, y ciertas investigaciones básicas que también inciden notablemente en la producción agrícola, que a pesar de no recogerse en subprogramas específicos, algunas de sus líneas de trabajo están recogidas en este Programa.

Objetivos. Dentro del marco de la política agraria comunitaria y considerando los problemas específicos de la agricultura española, se señalan los siguientes objetivos de carácter general:

- Promover la investigación y el desarrollo tecnológico en el sector agrícola.
- Mejora de la balanza comercial agrícola, por el perfeccionamiento genético de nuestras especies y variedades vegetales y la conservación y ampliación del patrimonio genético.
- Reducción de los costes de producción, mediante un manejo racional de los medios de producción, especialmente en lo referente a abonos, productos químicos y maquinaria.
- Incremento de la productividad de la empresa agrícola y disminución de las pérdidas de las cosechas en cantidad y calidad.

Las líneas de actuación deben ir orientadas a solucionar los problemas de organización, recursos, coordinación, transferencia tecnológica y desarrollo de la investigación pública en el sector privado, para lo cual se considera urgente:

- Formar y reciclar personal investigador, así como fomentar cursos del tercer ciclo para la formación de técnicos.
- Concentrar y coordinar los recursos humanos y materiales en centros, departamentos y unidades experimentales de tamaño suficiente para una eficaz planificación y ejecución del Programa.
- Asegurar la transferencia tecnológica entre organismos públicos de investigación (OPIS) y el sector privado (productores y empresas), mediante el fomento

- de la ejecución de proyectos conjuntos y planes concertados entre OPIS y empresas privadas en semillas, viveros, plaguicidas, mecanización y fertilizantes.
- Completar y aumentar la infraestructura del sector público de investigación. Además sería conveniente coordinar estas acciones con otras complementarias ya existentes destinadas al sector empresarial.
 - Fomentar la cooperación internacional en proyectos comunes con otros países, dentro del sistema de investigación de la CEE.

Relación con otros programas. Este Programa está relacionado con los Programas Nacionales de Investigación y Desarrollo Ganadero, Biotecnología, Tecnología de Alimentos, Automatización Avanzada y Robótica y Nuevos Materiales.

El Programa Nacional de Investigación Agrícola es plenamente concordante con las acciones sectoriales en curso (Programa Sectorial del INIA y el CSIC) aunque orientado a complementar las acciones de I+D de los correspondientes sectoriales, básicamente mediante el aumento del número de investigadores, la concentración y coordinación de los recursos humanos y materiales disponibles y el fomento de transferencia tecnológica entre OPIS y el sector privado.

Los objetivos del Programa son plenamente coincidentes con las acciones de I+D del Programa de Investigación Agraria del Programa Marco de la CEE, y parcialmente con Biotecnología, Tecnología Agroindustrial y Medio Ambiente.

INVESTIGACION AGRICOLA. AGROALIMENTACION Y RECURSOS NATURALES

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|
| formación de personal | | 250,0 | 425,0 | 525,0 | 500,0 | 1700,0 |
| investigadores y contratados | | 0,0 | 0,0 | 156,0 | 291,0 | 447,0 |
| infraestructura | | 250,0 | 300,0 | 300,0 | 400,0 | 1.250,0 |
| proyectos | | 100,0 | 200,0 | 300,0 | 350,0 | 950,0 |
| planes industria y concertados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| otros gastos | | 25,0 | 35,0 | 40,0 | 45,0 | 145,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 625,0 | 960,0 | 1.321,0 | 1.586,0 | 4.492,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 2.441,6 | 2.441,6 | 2.441,6 | 2.441,6 | 2.441,6 | 9.766,4 |
| totales | 2.441,6 | 3.066,6 | 3.401,6 | 3.762,6 | 4.027,6 | 14.258,4 |

Programa Nacional: Investigación y Desarrollo Ganadero

Justificación. La producción total ganadera en 1985 supuso el 36,23 % de la producción total agraria. Por otra parte, entre los diez productos agrarios más importantes de España en cuanto a su aportación a la producción final agraria, hay seis que corresponden al sector ganadero.

La demanda creciente de productos de origen animal, tanto en cantidad como en calidad, y la necesidad de obtenerlos a costes reales de producción cada vez menores, obliga al empleo de las técnicas y a la aplicación de los conocimientos científicos más avanzados en producción, industrialización y comercialización. El desarrollo de estas técnicas y su aplicación a cada una de las especies y razas animales, en las condiciones de las regiones españolas sólo es posible a través de un programa de investigación y desarrollo con objetivos bien definidos.

Con los datos de 1985, y atendiendo al valor final de los grupos de productos del sector agrario, las producciones ganaderas de carne, leche y huevos ocupan el lugar primero, cuarto y octavo, respectivamente.

Consideración aparte merece los cultivos forrajeros, de difícil valoración económica por el gran volumen de autoconsumo que con ellos se produce y cuya producción en verde el año 1985 fue del orden de 34.226.000 Tm., excepción hecha de las 254.000 Tm. de peso vivo mantenido en cultivos forrajeros pastados y en aprovechamiento de barbechos, rastrojeras y otros. Esta enorme cantidad de recursos propios evidencia las posibilidades ciertas de investigación sobre la alimentación y nutrición animales y sobre los sistemas de explotación en distintos hábitats y con especies animales diferentes.

Análoga consideración podría hacerse en el caso de los subproductos de origen agrícola y su posible aprovechamiento animal, sobre todo por rumiantes y en menor proporción por la explotación extensiva de la ganadería porcina.

Por lo que atañe a las razas autóctonas, su mejora genética sigue pendiente, al

igual que el conocimiento en profundidad de sus parámetros de reproducción y de sus potenciales de producción. Los cruces industriales de las razas autóctonas con razas foráneas selectas o mejoradas, ha sido habitual, sin haberse dispuesto de investigación previa más que a muy pequeña escala, con evidentes posibles riesgos.

Los tratamientos sanitarios para el ganado, medidos en pesetas de cada año, ha pasado de 2.502 millones en 1974 a 22.286 millones en 1984. Sin embargo, siguen sin resolverse muchos problemas patológicos que afectan a la cabaña nacional y en los que es fundamental un esfuerzo investigador para hacer más eficaces las medidas de prevención, lucha y erradicación.

Cinco son las áreas que componen el Programa Nacional y representan la mejor agrupación de las actividades que en producción animal son materia de investigación: mejora genética animal, reproducción animal, alimentación y nutrición animal, patología animal y sistemas de producción.

Objetivos. Los objetivos básicos de este Programa son:

— Mejorar la balanza agraria:

* Optimización del aprovechamiento de recursos autóctonos buscando fórmulas sustitutivas de la alimentación animal.

* Alcanzar en la ganadería local una capacidad competitiva ante las importaciones y ante las nuevas condiciones resultantes de una situación de producción excedente unida a una política restrictiva de precios.

— Asegurar la eficacia de la producción ganadera para, al menos, mantener la renta agraria de los ganaderos:

* Conservación y aprovechamiento óptimo de recursos naturales.

* Mejorar la explotación del ganado, de una forma permanente mediante la mejora genética o bien mediante la mejora de los sistemas de producción.

* Aumentar el valor añadido de los productos ganaderos aumentando su calidad y comerciabilidad.

* Erradicar las enfermedades del ganado:

* Adquirir medios de lucha más eficaces.

* Obtención de estirpes genéticamente resistentes a enfermedades.

— Formación de personal: El Programa Nacional de Investigación Ganadera tiene como línea prioritaria de actuación la formación de nuevo personal investigador con objeto de:

* Eliminar numerosas lagunas de investigación y desarrollo que, dado el amplio espectro de problemas biológicos, tiene el área ganadera.

* Aumentar la calidad de los investigadores mediante acciones de reciclaje y períodos sabáticos.

— Infraestructura y proyectos: El Programa prevé un ligero y moderado aumento de los recursos destinados a infraestructura y desarrollo de proyectos, preferentemente en base a la incorporación al trabajo en España del personal formado.

— Coordinación: El Programa plantea la alta conveniencia de impulsar las acciones de desarrollo que permiten acercar al sector productor y empresarial ganadero los resultados de la investigación.

Así mismo el Programa detecta la escasa cooperación internacional actualmente existente en el área ganadera.

Relación con otros programas. Este Programa guarda relación con los programas nacionales de Investigación Agrícola, Recursos Marinos y Acuicultura, Biotecnología, Tecnología de Alimentos y Automatización Avanzada y Robótica. El Programa Nacional de Ganadería tiene sus objetivos básicos altamente coincidentes con el Programa Sectorial en ejecución del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias y con el recientemente aprobado del Consejo Superior de In-

investigaciones Científicas, teniendo el Programa Nacional una repercusión más amplia. Sin embargo, el Programa Nacional plantea claramente como necesidad prioritaria el incremento cualitativo y cuantitativo de los futuros investigadores. En el plano internacional, las acciones de este programa están en correspondencia con las previstas en el de Investigación Agraria del Programa Marco de la CEE y son parcialmente coincidentes con aquellas previstas en biotecnología y tecnología agroindustrial.

Asimismo, este programa tiene relación con los Programas de I+D del USDA en Estados Unidos.

**INVESTIGACION Y DESARROLLO GANADERO.
AGROALIMENTACION Y RECURSOS NATURALES**

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|
| formación de personal | | 110,0 | 250,0 | 358,0 | 265,0 | 983,0 |
| investigadores y contratados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| infraestructura | | 90,0 | 100,0 | 250,0 | 350,0 | 790,0 |
| proyectos | | 50,0 | 55,0 | 150,0 | 300,0 | 555,0 |
| planes industria y concertados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| otros gastos | | 25,0 | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 115,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 275,0 | 435,0 | 788,0 | 945,0 | 2.443,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 1.108,3 | 1.108,3 | 1.108,3 | 1.108,3 | 1.108,3 | 4.433,2 |
| totales | 1.108,3 | 1.383,3 | 1.543,3 | 1.896,3 | 2.053,3 | 6.876,2 |

Programa Nacional: Recursos Geológicos

Justificación. La importancia de los recursos geológicos proviene, en mayor grado, de que su aprovechamiento resulta cualitativa y cuantitativamente necesario para el desarrollo del país, y no tanto del negocio de su explotación en sí, de contribución limitada al producto bruto y al empleo.

El aprovechamiento de los recursos geológicos hay que considerarlo más como un medio que como un fin. Y, por supuesto, nunca como elemento aislado, sino como un eslabón más de la cadena industrial y de las necesidades sociales. En este contexto, su posición está en la base del proceso. Por lo que respecta a su proyección hay que contemplarla con criterios de integración y de competitividad para no distorsionar el conjunto.

España es el país con mayores recursos geológicos de la CEE y nuestra incorporación a la Comunidad da un nuevo valor estratégico a muchos de ellos. Además hay que considerar el valor que están adquiriendo otras menas energéticas existentes en nuestro país y las importantes reservas de rocas industriales, ornamentales y materiales de construcción con que contamos.

En el marco de la política de investigación científica y desarrollo tecnológico, y en el de la política industrial de España, un programa de recursos geológicos se justifica teniendo en cuenta:

- La existencia en España de yacimientos minerales con elevada demanda y claras expectativas de futuro, algunos aún no evaluados.
- La situación de déficit de la mayor parte de los países de la CEE en minerales y rocas industriales ornamentales.
- La importante información generada en los últimos años y no suficientemente organizada.
- La disponibilidad de medios humanos cualificados.

— La participación que actualmente tiene España en diversos programas internacionales.

Objetivos.—Llegar a un mejor conocimiento del subsuelo que permita una óptima explotación y utilización del mismo, tanto de las materias primas renovables como no renovables que de él se extraigan, como del propio subsuelo tomado como espacio de la actividad humana.

— Asegurar la adecuada conservación y difusión de la información que se obtenga a lo largo del desarrollo del Programa y garantizar la incorporación de las tecnologías más avanzadas y la formación y reciclaje del personal científico y técnico.

— Asegurar una correcta coordinación entre los distintos organismos de la Administración responsables de estos recursos, entre los centros donde se realiza la investigación básica y las empresas donde se desarrollan los programas de I+D.

— Potenciar la iniciativa, actuación y participación empresarial en este campo.

— Facilitar una eficaz participación de España en los programas internacionales.

Para alcanzar estos objetivos generales se prevén acciones enmarcadas en varias líneas de actuación encaminadas a:

— Potenciar la coordinación: En esta línea se propone la creación de unos Servicios Nacionales. El Servicio Nacional de Documentación Geológica es la única forma de garantizar la adecuada recopilación, conservación y difusión de la información que genera el desarrollo del programa. Los Servicios de Paleomagnetismo y de Geocronología y Geología Isotópica aseguran la creación de forma coordinada de laboratorios donde pueden aplicarse técnicas de análisis utilizadas normalmente en los países desarrollados y de las que España carece.

— Establecer unas prioridades representadas inicialmente por los subprogramas siguientes:

* Geología del subsuelo: Proporciona la infraestructura geológica indispensable

para conocer suficientemente el medio en que pueden situarse los recursos geológico.

* Modelización de yacimientos: Representa la incorporación a las técnicas más avanzadas de exploración minera en lo referente al diseño de estrategias de la exploración.

* Mineralurgia: Es poco valioso saber de la existencia de unos recursos geológicos, si no es posible su extracción a costes competitivos ni su utilización en términos de competitividad. De ahí la necesidad ineludible de este subprograma.

— La formación y reciclaje del personal: Esta línea, es indispensable en un sector en continua renovación.

— La cooperación internacional: El Programa ha de facilitar los cauces de financiación y coordinación necesarios para la participación española en los programas internacionales.

— La participación empresarial: En esta línea, será actuación prioritaria el conseguir hacer intervenir a las empresas en todas las fases de desarrollo de los diferentes subprogramas.

Relación con otros programas. Este Programa está relacionado con los Programas Nacionales de Biotecnología, Nuevos Materiales y Automatización Avanzada y Robótica. Presenta estrecha relación con el Subprograma «Recursos y riesgos en el marco de la litosfera», del Programa Sectorial del CSIC (1988-1992). Algunos de los proyectos del Programa de I+D en Minería, de la Dirección General de Minas, pueden contemplarse en el marco del Subprograma de Mineralurgia del Programa Nacional de Recursos Geológicos. El Programa Infraestructura Geológico-minera del Plan Sectorial del IGME se solapa, en parte, con los subprogramas de Geología del Subsuelo, Modelización de yacimientos y Mineralurgia. Algunos de los aspectos infraestructurales de este Plan Sectorial quedarían englobados en el Servicio Nacional de Documentación previsto en el Programa Nacional.

El Programa de Recursos Geológicos se encuadra en el marco del International Lithospheric Project propuesto para la década de los 80 por la International Union of Geosciences. Así mismo se sitúa en la línea del Programa Improving the Management of Raw Materials de las Comunidades Europeas y del Programa de Modelización de Yacimientos propuesto en 1984 por la IUG y la UNESCO. Además enlaza con diversos programas internacionales tales como ECORS, Deep Science, Profiling Across Europe, Geotraverse, Orfeus, International Correlation Programme, Ocean Drilling Programme y Global Sedimentary Geological Programme.

RECURSOS GEOLOGICOS. AGROALIMENTACION Y RECURSOS NATURALES

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|
| formación de personal | | 0,0 | 107,0 | 131,0 | 149,0 | 387,0 |
| investigadores y contratados | | 0,0 | 48,0 | 82,0 | 105,0 | 235,0 |
| infraestructura | | 0,0 | 128,0 | 76,0 | 60,0 | 264,0 |
| proyectos | | 0,0 | 237,0 | 619,0 | 784,0 | 1.640,0 |
| planes industria y concertados | | 0,0 | 0,0 | 52,0 | 64,0 | 116,0 |
| otros gastos | | 0,0 | 25,0 | 30,0 | 35,0 | 90,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 0,0 | 545,0 | 990,0 | 1.197,0 | 2.732,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 3.009,9 | 3.009,9 | 3.009,9 | 3.009,9 | 3.009,9 | 12.039,6 |
| totales | 3.009,9 | 3.009,9 | 3.554,9 | 3.999,9 | 4.206,9 | 14.771,6 |

Programa Nacional: Recursos Marinos y Acuicultura

Justificación. La responsabilidad de los países ribereños en el aprovechamiento de los recursos marinos es cada día mayor, sobre todo desde la entrada en vigor de la nueva normativa internacional ampliando las Zonas Económicas Exclusivas (ZEE) de dichos países. Esta nueva situación proporciona a España el uso y aprovechamiento exclusivo de una gran superficie marina al pasar la ZEE de tres a doce millas. Dentro de este contexto es necesario hacer constar que la explotación racional de estos nuevos recursos sólo puede establecerse partiendo de su conocimiento, tanto en lo que se refiere a aspectos descriptivos como a su dinámica y a las relaciones existentes entre dichos recursos y el medio ambiente en el que se hallan. La necesidad de incrementar este conocimiento, por medio del desarrollo de las investigaciones correspondientes, se ve aumentada por el hecho de que en muchos casos se han practicado extracciones de recursos renovables en cantidades superiores a la capacidad de producción del recurso, lo que ha conducido a su agotamiento.

Este nuevo planteamiento de la necesidad de aumentar los conocimientos referidos a los recursos marinos no debe ser enfocado únicamente bajo una óptica puramente científica, ya que a lo largo de todo el litoral español existe una importante actividad económica, basada en la pesca, en el marisqueo y en la recogida de algas, que ocupa a un gran número de trabajadores, agrupados generalmente en empresas de tipo familiar.

Por otra parte es necesario señalar también que el desarrollo de la acuicultura presenta un gran interés para España, principalmente bajo cuatro puntos de vista:

- Aprovechamiento de recursos físicos y geográficos no utilizados o utilizados con escaso rendimiento.
- Producción de pescado y marisco frescos, de gran calidad, de los que el mer-

cado español es claramente deficitario, lo que se traduce en la necesidad de realizar importaciones, parte de ellas de países no comunitarios.

— Creación de nuevos puestos de trabajo.

— Desarrollo de nuevas técnicas de producción.

Actualmente este campo de la I+D, cuenta en España con un potencial humano apreciable y una estructura bien dotada, pero con problemas de coordinación y gestión, si bien en algunas áreas disciplinares adolece de científicos y técnicos suficientes.

Todo lo anterior, unido a las mayores exigencias en gestión de recursos naturales, protección del medio y optimización de la acción antropogénica, así como a los más exigentes compromisos de cooperación internacional, aconsejan que los contenidos de este Programa Nacional se extiendan desde la Acuicultura al conjunto de la investigación del medio y de los recursos marinos.

Objetivos.—Incrementar el conocimiento de la estructura y la dinámica de los sistemas marinos, fundamentalmente de aquellos que mayor incidencia tienen desde el punto de vista social, económico y ambiental.

— Incrementar el conocimiento de los procesos inherentes a la actividad de la acuicultura.

— Formar y consolidar equipos de investigación dedicados a la oceanografía y a la acuicultura.

— Mejorar las metodologías aplicadas en la gestión y en la explotación de los recursos marinos de la ZEE española, facilitando la ordenación de los sectores pesquero, marisquero y de extracción de algas.

—Desarrollo de nuevas técnicas y mejora de las actualmente existentes para la implantación de explotaciones de acuicultura económicamente rentables, facilitando la consecución de los objetivos de producción propuestos por el MAPA en el Programa Orientativo Plurianual de Acuicultura 1987-1991.

- Mejora de la metodología aplicada en la gestión y ordenación del litoral y de la ZEE. Las líneas de actuación del Programa Nacional se concretan:
- Esfuerzo en la coordinación de los distintos organismos que realizan I+D, incentivando la cooperación y desarrollo de proyectos conjuntos, y racionalizando y optimizando la infraestructura disponible, sobre todo aquella más costosa como los buques oceanográficos de porte mediano y grande o las instalaciones de cultivo.
- Incentivación de la cooperación en I + D de empresas y centros públicos y Universidades, facilitando la elaboración de proyectos conjuntos y el intercambio de personal.
- Esfuerzo en la formación de personal investigador y en la especialización y perfeccionamiento en centros extranjeros. Dotación de personal a los centros públicos.
- Potenciación de la cooperación internacional, sobre todo en el marco europeo donde actualmente es muy débil.
- Incentivación a grupos universitarios y de centros públicos de investigación básica y orientada, para trabajar en investigación marina.
- Dotación de infraestructura y equipamientos. Diseño de instalaciones y prototipos experimentales de uso en investigación marina.
- Desarrollo de proyectos de investigación en las siguientes áreas prioritarias: oceanografía y recursos marinos, cultivos marinos, ciencias sociales y económicas de la explotación del mar, desarrollo de prototipos y diseños industriales para los cultivos marinos.

Relación con otros programas. Los Programas Nacionales de Investigación y Desarrollo Ganadero, Biotecnología, Tecnología de Alimentos y Automatización Avanzada y Robótica están relacionados con este Programa.

El Programa de Recursos Marinos y Acuicultura es concordante con el Programa Sectorial del CSIC y con el del Instituto Español de Oceanografía.

En el marco internacional, este Programa está directamente relacionado con el Programa Marco de las Comunidades Europeas en cuanto al aprovechamiento del lecho marino y evaluación de los recursos marinos.

RECURSOS MARINOS Y ACUICULTURA. AGROALIMENTACION
Y RECURSOS NATURALES

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|
| formación de personal | | 60,0 | 90,0 | 100,0 | 100,0 | 350,0 |
| investigadores y contratados | | 55,0 | 65,0 | 75,0 | 90,0 | 285,0 |
| infraestructura | | 200,0 | 225,0 | 225,0 | 200,0 | 850,0 |
| proyectos | | 150,0 | 175,0 | 225,0 | 250,0 | 800,0 |
| planes industria y concertados | | 200,0 | 150,0 | 200,0 | 200,0 | 750,0 |
| otros gastos | | 35,0 | 35,0 | 40,0 | 40,0 | 150,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 700,0 | 740,0 | 865,0 | 880,0 | 3.185,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 1.912,4 | 1.912,4 | 1.912,4 | 1.912,4 | 1.912,4 | 7.649,6 |
| totales | 1.912,4 | 2.612,4 | 2.652,4 | 2.777,4 | 2.792,4 | 10.834,6 |

Programa Nacional: Tecnología de Alimentos

Justificación. La industria alimentaria (IA) tiene en todos los países desarrollados un gran peso económico. En la mayoría de los países comunitarios ocupa un lugar destacado dentro de los sectores industriales dedicados a la fabricación de bienes manufacturados, lo que también ocurre en nuestro país. Según datos del Instituto Nacional de Estadística (1980-83), la IA ocupa el primer lugar entre los grupos de actividades allí definidos, ya sea por el valor de su producción, por su valor añadido bruto o por el número de empleo que proporciona. Es de destacar que la IA española superar ampliamente en estos índices económicos a la industria química y al conjunto formado por las industrias textiles, vestido, cuero y calzado.

El hecho de que la IA sea el primer cliente de la agricultura ha invertido la tendencia tradicional según la cual aquélla estaba condicionada por la producción de materias primas con características, en ocasiones, poco apropiadas para la industrialización. Hoy es la IA quien debe determinar las características que deben reunir muchos de los productos agrarios.

Las exportaciones alimentarias en el trienio 1984-86 han ido aumentando y en total superan ligeramente las importaciones. Gracias a este dinamismo exportador, el saldo del comercio exterior alimentario se encuentra equilibrado.

La IA destaca también por su poder de arrastre sobre los sectores agrarios, en su papel central en el sistema agroalimentario, que permite conectar las cambiantes demandas del consumo con las producciones agrarias, pudiendo aumentar la diversificación de sus cultivos.

El consumidor aumenta, por otra parte, su exigencia con relación al nivel de calidad de los productos del mercado, tanto en lo que atañe a su valor nutritivo y condiciones higiénicas, como a su presentación y conservación.

Por último, cada vez es mayor la parte de alimentos transformados que llega al

consumidor, lo que añadido al consumo creciente de proteínas de origen animal, implica un deterioro progresivo del rendimiento energético del sistema de producción de alimentos. Por tanto, se deberá buscar otras alternativas de producción que ofrezcan al consumidor niveles superiores de nutrición y satisfacción con menores costes energéticos para la cadena alimenticia.

Objetivos.—Creación de centros técnicos sectoriales con el objetivo de fomentar a nivel colectivo la presentación de servicios científico-técnicos y la transferencia de tecnología al sector privado.

— La potenciación de la investigación en el sector privado con el fomento de empresas de I+D en tecnología de alimentos con participación de capital público para el desarrollo de tecnologías avanzadas.

— La concentración del esfuerzo investigador del sector público en temas seleccionados de alto interés científico y económico.

— Desarrollo y acciones orientadas a la formación de postgraduados en disciplinas y/o especialidades de la tecnología de alimentos.

En base a estos objetivos se prevén las siguientes actuaciones:

— Fomentar el reciclaje de doctores desde otras áreas a la de ciencia y tecnología de alimentos y mejorar la especialización de personal que ya está trabajando en la misma.

— Apoyo a cursos existentes para formación de personal titulado superior en tecnología de alimentos o en algunas de sus especialidades. Fomento de nuevos cursos específicos para cubrir sectores de la industria actualmente desatendidos.

— Potenciar la infraestructura pública en I+D en el sector agroalimentario. De la revisión de la situación actual en España, se deduce que están muy desatendidos subsectores y áreas de trabajo de la industria agroalimentaria. En un período de cinco años se propone la potenciación de unidades de investigación en productos cárnicos, productos derivados de la pesca, vinos, nutrición humana y toxi-

130

ciología alimentaria. Si se considera conveniente podría llegarse a la creación de nuevos centros en algunas de estas actividades.

— Promover la creación de entes de investigación colectiva en la empresa (asociaciones de investigación o centros técnicos) y potenciar los existentes.

Esta acción se considera prioritaria a corto plazo con el objeto de poder llegar a completar en nuestro país el tejido de I+D (apoyo tecnológico y servicios en el campo de la tecnología de alimentos).

Los centros técnicos, además de llevar sus propias líneas de investigación, deben asimilar las tecnologías desarrolladas en otros centros de investigación, tanto nacionales como extranjeros y transferirlas a las empresas del sector; de esta manera se superará el principal punto de la actual cadena de producción de tecnología-transferencia-utilización. Por otra parte, deben llevar a cabo la asistencia técnica que precisen los correspondientes sectores y prestar atención especial a la formación de personal técnico a todos los niveles, de acuerdo con las necesidades de las empresas.

Relación con otros programas. Los Programas Nacionales de Investigación Agrícola, Investigación y Desarrollo Ganadero, Recursos Marinos y Acuicultura, Biotecnología y Automatización Avanzada y Robótica guardan relación con el de Tecnología de Alimentos.

Por otra parte, el Programa está muy relacionado con el Programa Sectorial del CSIC, aunque se contemplan acciones específicas como la creación de centros técnicos sectoriales no incluidos en el Sectorial del CSIC.

Este Programa es concordante con el Programa Marco de la CEE en sus aspectos de tecnologías agroindustriales y biotecnología, estando prevista su relación a través de las Acciones COST, Agro-Food y Comité Técnico de Tecnología de Alimentos y con la participación en proyectos EUREKA.

Asimismo, guarda relación con el Programa CYTED-D con Iberoamérica, que

incluye un Programa de «tratamiento y conservación de alimentos» así como con otros programas bilaterales de investigación y desarrollo establecidos con diferentes países.

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. AGROALIMENTACION Y RECURSOS NATURALES

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|
| formación de personal | | 60,0 | 260,0 | 170,0 | 180,0 | 670,0 |
| investigadores y contratados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| infraestructura | | 0,0 | 900,0 | 1.100,0 | 1.300,0 | 3.300,0 |
| proyectos | | 200,0 | 200,0 | 300,0 | 150,0 | 850,0 |
| planes industria y concertados | | 300,0 | 0,0 | 100,0 | 300,0 | 700,0 |
| otros gastos | | 40,0 | 40,0 | 50,0 | 50,0 | 180,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 600,0 | 1.400,0 | 1.720,0 | 1.980,0 | 5.700,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 263,0 | 263,0 | 263,0 | 263,0 | 263,0 | 1.052,0 |
| totales | 263,0 | 863,0 | 1.663,0 | 1.983,0 | 2.243,0 | 6.752,0 |

TECNOLOGÍAS DE LA PRODUCCIÓN Y DE LAS COMUNICACIONES. Programa Nacional: Automatización Avanzada y Robótica

Justificación. La automatización en la industria y en los servicios ha tenido una rápida evolución y previsiblemente este ritmo se mantendrá en el futuro, dada la necesidad de modernizar los procesos productivos y la actividad en el sector servicios, con lo cual se consigue:

- Posibilidad de prestar nuevos servicios.
- Mejora de la productividad, aumentando la calidad y fiabilidad de los servicios y productos.
- Reducción de costes y mejora de la competitividad.

Todo ello es posible por el esfuerzo dedicado a la investigación y desarrollo en técnicas de automatización y a la evolución tecnológica en otras áreas como microelectrónica, informática, materiales, mecánica, etcétera.

Como resultado de todo esto, prácticamente todos los países industriales han promovido proyectos de investigación y desarrollo de robótica y automatización avanzada. En nuestro país, los cambios en la estructura y la organización de la economía en las últimas décadas han colocado a las industrias de transformación en un primer plano.

Con el fin de modernizar las plantas existentes es, necesario adoptar procesos automatizados eficientes y desarrollar la producción de energía y los sistemas de distribución propios. Estas dos tendencias se traducirán, a corto plazo, en un aumento de la producción de la industria de transformación, y de la industria en su conjunto en el futuro.

Por otra parte, la industria manufacturera, aparece como un excelente consumidor potencial para los próximos años de equipos de automatización industrial, habida cuenta del rápido desarrollo que están experimentando los sistemas de fabricación flexibles.

De todos modos, la situación actual sigue caracterizándose por varios elementos que obstaculizan la automatización de los procesos:

- Una estructura empresarial inadecuada, muy arraigada aún en el pequeño capital, con escasez de recursos de inversión.
- Falta de sensibilización por parte del empresario y desconocimiento general sobre las posibilidades de modernización de los procesos industriales.
- Escasez de centros de I+D y de ingeniería que presten apoyo a la industria, así como de titulados superiores especializados en esta área.

Objetivos. Las líneas de actuación pueden contemplarse dentro de tres grandes áreas: formación, investigación, y desarrollo técnico e industrial. Se atenderá a los objetivos siguientes:

- Tecnologías básicas, enfocadas a la generación de las principales tecnologías que afectan a la automatización industrial. Pueden considerarse como áreas específicas de interés: telepresencia, sistema de inteligencia artificial, desarrollo de equipos y elementos auxiliares, robots y manipuladores, elementos auxiliares, sistemas sensoriales, sistemas de control, software y lenguajes.
- Desarrollo de sistemas de fabricación: almacenes, control de procesos continuos, sistemas de fabricación flexible, y sistemas de inspección y control de calidad.
- Sistemas de comunicaciones y redes locales industriales. Desarrollos industriales.

Relación con otros programas. Como indicación de lo desarrollado en otros países en este campo, puede mencionarse, en primer lugar, el Programa ICAM de EE UU, el ARA de Francia y el Flexible Manufacturing Systems Scheme, de Gran Bretaña. Todos ellos presentan unas líneas muy similares a las desarrolladas en este Programa.

Por lo que respecta a la CEE, los programas que se relacionan directamente son ESPRIT y BRITE.

Finalmente merece atención el hecho de su relación con otros programas nacionales, y en concreto con el de «Tecnologías de la Información y las Comunicaciones» del que debe extraer información concerniente al desarrollo de software y a los temas de inteligencia artificial, así como el sectorial PAUTA con el que ha de estar necesariamente correlacionado.

**AUTOMATIZACION AVANZADA Y ROBOTICA.
TECNOLOGIAS DE LA PRODUCCION Y DE LAS COMUNICACIONES**

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|
| formación de personal | | 0,0 | 178,0 | 265,0 | 274,0 | 717,0 |
| investigadores y contratados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| infraestructura | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| proyectos | | 0,0 | 345,0 | 245,0 | 580,0 | 1.170,0 |
| planes industria y concertados | | 0,0 | 200,0 | 1.300,0 | 2.100,0 | 3.600,0 |
| otros gastos | | 0,0 | 77,0 | 90,0 | 146,0 | 313,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 0,0 | 800,0 | 1.900,0 | 3.100,0 | 5.800,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 2.158,3 | 2.158,3 | 2.158,3 | 2.158,3 | 2.158,3 | 8.633,5 |
| totales | 2.158,3 | 2.158,3 | 2.958,3 | 4.058,3 | 5.258,3 | 14.433,5 |

Programa Nacional: Fotónica

Justificación. El Programa de Fotónica asume como objetivo central el desarrollo de la investigación básica y aplicada de todas aquellas tecnologías que se relacionan de forma directa con la generación, transmisión, modificación, recepción y aprovechamiento de haces de fotones, en la región del espectro comprendida entre el ultravioleta medio y próximo, el visible y el infrarrojo cercano y medio.

La tecnología fotónica es, cada día más, una tecnología de carácter horizontal que puede suministrar los medios adecuados para una modernización acusada de la mayor parte de los sectores productivos de comunicaciones, de defensa, sanitarios y de investigación. Su empleo en ellos puede ser, a corto plazo, equivalente a lo que la introducción de la electrónica, en sus diferentes acepciones, ha supuesto hace unos años para esos mismos sectores. Nuestro país, ha estado bastante alejado de los últimos avances en este campo y necesita una acción movilizadora fuerte para no quedar por completo relegado. En consonancia con ello, la tendencia universalmente aceptada es la de introducir conceptos de tecnología fotónica en campos específicos de la actividad social.

Todo lo anterior obliga a un planteamiento que dé una visión globalizada de todo el amplio abanico de posibilidades que presenta el sector, evitando la dispersión y duplicación de esfuerzos con unos resultados prácticos dudosos.

Los grupos que se dedican a la investigación en este campo son, en principio, poco numerosos como tales, y además suelen estar formados, salvo excepciones, por un número reducido de personas. La inmensa mayoría de los grupos ya constituidos se adscribe a departamentos universitarios y organismos públicos de investigación; están, en promedio, infradotados tanto en personal como en medios materiales y sus objetivos, cuando están definidos, suelen mostrar una enorme disparidad con respecto a los demás grupos, e incluso dentro del propio.

Por otro lado, por lo que se refiere a la situación industrial del sector, los niveles alcanzados por los distintos países en tecnologías fotónicas, suelen ser proporcionales a los ocupados en electrónica. No es éste, por desgracia, el caso de nuestro país; antes bien, existe un retraso considerable de las primeras respecto a la segunda. De hecho, las empresas existentes dedicadas a estos temas son muy escasas, desarrollan temas muy poco avanzados y, lo que es peor, el personal con el que cuentan posee muy escasa formación básica en estas tecnologías.

Si bien es cierto cuanto se acaba de decir podría significar un principio poco estimulante para iniciar un programa de fotónica, existe el importante contrapeso de que en algunos entornos es fácil la reconversión de científicos e investigadores que están trabajando hoy en áreas en relativo declive. Este es, por tanto, un notable capital que puede dedicarse al desarrollo de un área como la fotónica, cuyo ímpetu internacional es irrefrenable.

Objetivos.

—Científicos:

- * Asimilación, difusión e investigación de las nuevas disciplinas científicas, relativas a la generación y propiedades de la radiación láser, y a los fenómenos elementales de interacción radiación-materia.
- * Estudio de los fenómenos de interacción entre la radiación láser de alta intensidad y los medios materiales, encaminado a un mejor aprovechamiento de aquélla en función de aplicaciones industriales, médicas y científicas.
- * Determinación de las características más idóneas para la adquisición, transmisión, almacenamiento y procesado de la información por medios ópticos.
- * Adaptación de técnicas ópticas a la caracterización y determinación de parámetros físicos, tanto en lo que se refiere a la medida de parámetros físicos naturales como a la determinación de magnitudes de interés tecnológico.

* Desarrollo de todos aquellos componentes, dispositivos, subsistemas y sistemas que permitan la consecución ordenada de los anteriores objetivos.

* Con carácter inmediato o con un plazo muy reducido, conseguir el que grupos de investigación nacionales accedan a la ejecución de proyectos precompetitivos de desarrollo relativos a diseño; así como a la realización y puesta en condiciones de trabajo de sistemas fotónicos para su uso en industria, comunicaciones, defensa y otros sectores de actividad.

— Desarrollo tecnológico:

* Realización de desarrollos muy dirigidos con fines concretos y de aplicación inmediata por parte de las escasas industrias del sector.

* Incentivar la creación de un número adecuado a las necesidades de industrias fundamentalmente fotónicas con productos de realización propia.

* Iniciación de desarrollos conjuntos de laboratorios de investigación de Universidades, OPIS e industrias, en torno a proyectos de medio alcance y con posibilidad de participación en proyectos europeos.

* Creación, con carácter inmediato, de una infraestructura mínima de fabricación de componentes y potenciación continuada de su crecimiento, con el fin de aminorar la dependencia tecnológica del exterior.

* Creación de una infraestructura docente para la formación de personal técnico especializado, con vistas a su incorporación a las industrias creadas en el sector o reconducidas al mismo.

Estos objetivos se llevarán a cabo mediante tres líneas de actuación preferente:

— Formación de personal investigador y técnico en España y en el extranjero.

— Dotación de infraestructura (grupos, centros piloto y centros de referencia).

— Apoyo a proyectos de I+D (puntuales, piloto y europeos).

Relación con otros programas. Es importante poner de relieve la conexión que un Programa de Fotónica tiene con los programas europeos en la línea 2, del

Programa Marco de la CEE: «Hacia un gran mercado y una sociedad de información y la comunicación» y, en algunos aspectos, de la línea 3: «Modernización de los sectores industriales». Esta conexión es de carácter primordial para incorporar a nuestro país a una tecnología avanzada como la presente.

Por otra parte España ha iniciado la colaboración con algunos proyectos EUREKA relacionados con temas de fotónica.

Finalmente, es de señalar la fuerte incidencia que tiene este Programa en otros Nacionales, y en particular en el de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones al que debe servir de soporte para el desarrollo de sistemas de comunicaciones ópticas.

FOTONICA. TECNOLOGIAS DE LA PRODUCCION
Y DE LAS COMUNICACIONES

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
| formación de personal | | 0,0 | 181,2 | 375,0 | 445,0 | 1.001,2 |
| investigadores y contratados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| infraestructura | | 0,0 | 160,0 | 315,0 | 700,0 | 1.175,0 |
| proyectos | | 0,0 | 300,0 | 600,0 | 700,0 | 1.600,0 |
| planes industria y concertados | | 0,0 | 98,7 | 495,0 | 935,0 | 1.528,7 |
| otros gastos | | 0,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 45,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 0,0 | 750,0 | 1.800,0 | 2.800,0 | 5.350,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 845,9 | 1.147,9 | 845,9 | 845,9 | 845,9 | 3.685,9 |
| totales | 845,9 | 1.147,9 | 1.595,9 | 2.645,9 | 3.645,9 | 9.035,9 |

Programa Nacional: Investigación Espacial

Justificación. España como país totalmente integrado en Europa tiene el privilegio y el deber de pertenecer, contribuir y participar en las instituciones europeas y, en este caso concreto, en la Agencia Espacial Europea (ESA), de la cual es, además, miembro fundador.

Las contribuciones a la ESA de los países miembros se determinan:

- I. En función de su respectivo PNB, para cubrir la participación en los programas obligatorios (presupuestos general, programa científico, tecnológico, etc.)
- II. Por su suscripción voluntaria al resto de los programas (programas optativos), determinada libremente por cada país según criterios e intereses tecnológicos, científicos y políticos específicos, así como en función de su capacidad industrial, tecnológica y científica.

Tradicionalmente, la participación de España en la ESA no se ha ajustado a las pautas seguidas por los demás países miembros, puestos que la falta del adecuado tejido industrial, tecnológico y científico nos ha colocado en situaciones de clara desventaja. Este hecho se ha traducido en una menor aportación económica de nuestro país, como se pone de manifiesto al considerar que nuestra contribución a las actividades de la ESA alcanza hoy el 4,65 % del presupuesto que la ESA asigna al programa obligatorio, cuando nos correspondería participar con el 6,21 %, dado nuestro PNB.

En lo referente a los programas optativos, nuestra participación se sitúa en torno al 3 % del presupuesto correspondiente de la ESA, lo que junto con la contribución al programa obligatorio, supone una contribución global del orden del 3,5 % del presupuesto total de la Agencia.

La mayor parte de los países europeos considera que el promedio de su participación global debería ser similar a los porcentajes definidos en los programas obligatorios. Como se ve, nuestro país está por debajo de estas cifras, lo que supone

que nuestra capacidad está en consonancia con nuestra baja participación. De acuerdo con lo expuesto, parece necesario establecer una serie de acciones que remedien, en lo posible, la situación planteada. Para ello y, como necesidad ineludible, se impone en primer lugar elevar la participación de nuestro país en la actividad de la ESA, de manera que se encuentre al nivel que, de acuerdo con nuestro PNB debiera situarse. En paralelo con lo anterior, resulta obligado tratar de conseguir una mejor estructura y capacitación de nuestro sistema de I + D en esta área, así como una homologación frente a nuestros socios europeos.

La contrapartida a la que España tiene derecho, merced a su contribución al presupuesto total de ESA es, básicamente:

- Recibir contratos industriales de nivel tecnológico adecuado a sus capacidades por un valor proporcional al de su contribución.
- Volar y utilizar el material experimental instalado en los vehículos espaciales desarrollados por la ESA.
- Contribuir a la definición del uso de los sistemas espaciales que la ESA pone en marcha.
- Recibir información tecnológica y datos de todas las misiones espaciales relacionadas con la ESA.

El presente Programa Nacional de Investigación Espacial se justifica así como un programa de apoyo de la contribución española a la ESA para:

- Potenciar la industria y grupos de investigación asociados, preparándolos para competir con sus homólogos europeos, de forma que puedan obtener retornos industriales de elevado interés tecnológico por la cuantía que nos corresponda.
- Potenciar la capacidad de los grupos científicos de modo que puedan competir con la comunidad científica europea en la definición, desarrollo y utilización de los medios que la participación de España en la ESA pone a su alcance.

Objetivos.

—Tecnológicos:

Preparar a la industria y a los grupos de investigación correspondientes durante el próximo cuatrienio 1988-1991, para que en el año 1992 y sucesivos estén en disposición de obtener de la ESA, en libre competencia con la industria europea, los suficientes contratos del máximo nivel tecnológico que permitan cubrir el 100 % del retorno industrial que a España le corresponda por su contribución a la Agencia Espacial Europea, de acuerdo con su PNB.

— Científicos:

Preparar a los grupos científicos españoles durante el cuatrienio 1988-1991, para que en el año 1992 y sucesivos estén en condiciones de poder incluir experimentos/instrumentos científicos españoles dentro de las misiones proyectadas por la ESA en los siguientes ámbitos:

— Microgravedad.

— Observación de la Tierra.

— Programa Científico (según terminología ESA), esto es:

* Ciencia del sistema solar.

* Astronomía desde el espacio.

Así pues, el primer objetivo va encaminado directamente a obtener para España unos retornos industriales y tecnológicos cada vez más importantes, mientras que el segundo se dirige a potenciar la participación de la comunidad científica española en la definición y utilización de los sistemas desarrollados por la ESA (retorno científico).

Para cumplir lo anterior, las líneas de actuación del Programa Nacional de Investigación Espacial vienen marcadas de una parte, por la estrategia a largo plazo de la ESA y, de otra, por las capacidades e intereses de la industria y centros de investigación tecnológica y científica de nuestro país.

Los Programas de la ESA, en los que España podrá participar en función de su

capacidad y que por ello deberán marcar las líneas del presente Programa son los siguientes:

- Programa Científico, con dos disciplinas fundamentales:
- Astronomía desde el Espacio y Ciencia del Sistema Solar.
- Programa de Observación de la Tierra.
- Programa de Microgravedad.
- Telecomunicaciones.
- Programa de Estaciones y Plataformas Espaciales.
- Programa de Sistemas de Transporte Espacial.
- Tecnologías Comunes y Demostración Tecnológica en Orbita.

Estas líneas marcan las acciones preferenciales del Programa Nacional de Investigación Espacial y dentro de ellas habrán de encauzarse todos los proyectos que se realicen.

Por otra parte, y como complemento a lo anterior, se establecerán otra serie de acciones encaminadas a la formación del personal necesario en este sector, tanto especializado en tareas puras de I + D como de gestión de o ingeniería de proyectos y sistemas.

Relación con otros programas. La relación con los programas internacionales es clara, puesto que ha sido estructurada en función de nuestra participación en los proyectos de la ESA. Un país como el nuestro no podría enfrentarse por sí solo a programas de esta envergadura.

Por otra parte, su conexión con los Programas Nacionales de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Microelectrónica, Nuevos Materiales, Automatización Avanzada y Robótica es muy fuerte y en ningún caso los desarrollos que se lleven a cabo aquí, deberían olvidar lo que se ha alcanzado en éstos.

INVESTIGACION ESPACIAL. TECNOLOGIAS DE LA PRODUCCION Y DE LAS COMUNICACIONES

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|
| formación de personal | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| investigadores y contratados | | 570,0 | 600,0 | 600,0 | 600,0 | 2.370,0 |
| infraestructura | | 475,0 | 500,0 | 400,0 | 300,0 | 1.675,0 |
| proyectos | | 95,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 395,0 |
| planes industria y concertados | | 665,0 | 700,0 | 800,0 | 900,0 | 3.065,0 |
| otros gastos | | 95,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 395,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 1.900,0 | 2.000,0 | 2.000,0 | 2.000,0 | 7.900,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 1.389,2 | 1.389,2 | 1.389,2 | 1.389,2 | 1.389,2 | 5.557,0 |
| totales | 1.389,2 | 3.289,2 | 3.389,2 | 3.389,2 | 3.389,2 | 13.457,0 |

Programa Nacional: Microelectrónica

Justificación. La electrónica, la informática y las telecomunicaciones tendrán una importancia estratégica crucial a corto, medio y largo plazo. El crecimiento anual de estos mercados será del 12 al 13 % durante los próximos quince años. La industria española de circuitos integrados sigue siendo todavía inexistente. España tendrá que importar estos productos a ritmo creciente. Además dado su carácter «altamente penetrante», la microelectrónica será el talón de Aquiles de un número creciente de industrias. Esta situación debe ser considerada como muy crítica.

Los datos disponibles hoy permiten ya hacerse una imagen de lo que será la industria de los semiconductores en el año 2000. La evolución de esta tecnología hacia niveles de sofisticación mayores continuará y, por consiguiente, los costes de las herramientas de fabricación serán tan grandes que muy pocas industrias podrán llevar a cabo esta producción de forma independiente. Por consiguiente alianzas y uniones, agrupaciones y todo tipo de cooperaciones e intercambios se definirán a nivel nacional e internacional para poder lograr la capacidad de producción más apropiada a un tipo de diseño o producto.

Para España es fundamental realizar ya algún tipo de desarrollo tecnológico que le permita estar, dentro de unos años, en posición de negociar en condiciones satisfactorias este tipo de agrupaciones o alianzas.

Para lograrlo, desde hace algunos años se han iniciado una serie de acciones en nuestro país que tienen el fin de impulsar la tecnología microelectrónica. La más señalada la ha constituido la elaboración y puesta en marcha de un Programa Especial de I+D en Microelectrónica que, desde 1984, ha tenido una cierta incidencia sobre la comunidad científica. La creación en 1985 del Centro Nacional de Microelectrónica y el reciente inicio de sus obras, son los hitos más señalados del mismo.

Objetivos. Dentro de la microelectrónica, la comunidad científica ha distinguido, a menudo, dos sectores: el del silicio y el del arseniuro de galio.

— El arseniuro de galio permite vislumbrar tecnologías prometedoras; sin embargo, después de más de diez años de investigación, sigue representando una parte débil, inferior al 1 %, del mercado civil de los semiconductores, dado el coste todavía muy elevado de esta tecnología.

— Las tecnologías relacionadas con el silicio, son las que han provocado una mayor mutación tecnológica durante los últimos veinte años.

Esta mutación es el resultado de la madurez creciente de estas tecnologías, que han sido capaces de introducir en veinticinco años un factor 10 de aumento en el nivel de la prestación obtenida.

Una estrategia razonable en este campo consistirá en:

— Mantener una «vigilancia» sobre las tendencias prometedoras que representan las tecnologías basadas en materiales 3-5 y 2-6.

— Saber incrementar y potenciar con urgencia la investigación y el desarrollo en la tecnología del silicio para resolver la inadecuación creciente entre: el crecimiento rapidísimo de esta área de investigación y desarrollo en el extranjero, y

el poco entusiasmo que la investigación básica en el campo de las tecnologías del silicio y del diseño ha suscitado hasta ahora en España.

En paralelo con ello, los grupos ya existentes, centrados esencialmente en algunos centros universitarios y en el CSIC, han iniciado tareas que a muy corto plazo podrán verse reflejadas en realizaciones concretas. Aunque el sector académico parece que comienza a moverse, sus dimensiones son aún muy reducidas y será preciso hacer una acción fuerte de formación de personal.

Puesto que los recursos de España son modestos se tratará, por consiguiente, no sólo de aumentar los gastos de investigación sino sobre todo de gastar mejor un presupuesto de investigación dado; por lo tanto, hay que seleccionar los temas,

sabiendo escoger los que más rápidamente pueden llevarnos al nivel de «desarrollo industrial». Para ello es preciso mantener, en todo instante, un contingente de información fidedigno y seguro sobre la madurez de las tecnologías ya comerciales así como de las tendencias más prometedoras y prospectivas. Esta información servirá entonces para saber detectar cuál es el eje sobre el que hay que realizar con premura un esfuerzo importante y prioritario.

Resta ahora establecer las acciones que se van a emprender. Como es de esperar, en un sector como el presente donde, aparte de la proverbial carencia de personal, análoga a la que se da en otros programas, aparece una deficiencia acusada en infraestructura, ésta habra de recibir mayor atención. Y como el Programa debe incidir en el Centro Nacional de Microelectrónica (CNM) y en la Universidad, serán precisos dos tipos de acciones diferentes.

Estas son las que aparecen con los epígrafes de Centro Nacional de Microelectrónica, por un lado, y Talleres de Microelectrónica y Grandes Equipos por otro. En ambos casos, el objetivo primordial es el de adecuar las instalaciones de los centros de I+D de nuestro país a las necesidades a las que habrán de enfrentarse en los próximos años. El CNM, por un lado, requerirá mejorar progresivamente su infraestructura a fin de adaptarlo a requisitos cada vez más estrictos. Debido a ello, la partida que se le asigna es la más alta en porcentaje total. Por otra parte, los centros universitarios mejorarán sus instalaciones gracias a otras dos partidas muy significativas. La destinada a talleres de microelectrónica, la segunda en importancia, adecuará los laboratorios universitarios a las necesidades de formación a todos los niveles, con los requisitos que la sociedad está demandando en microelectrónica. La de grandes equipos complementaría la anterior en el aspecto de tareas de I+D.

Relación con otros programas. Como se ha dicho en la introducción, la microelectrónica sigue estando considerada como pieza clave para el adecuado

desarrollo de casi todas las denominadas nuevas tecnologías. La CEE, en particular, en un intento de no quedarse atrás está dedicando gran parte de sus esfuerzos en sus programas de I+D a la coordinación de acciones entre los Estados miembros. El programa ESPRIT, en su apartado de microelectrónica, es un claro ejemplo de ello. El presente Programa debe servir de apoyo para que nuestra participación en él sea del nivel adecuado.

En consonancia con lo anterior, es obligado también hacer mención a la fuerte relación que debe tener este Programa con los de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y Fotónica. Con respecto al primero debe cumplir una función de apoyo mientras que con el segundo habrá de tener funciones de complementariedad. Igualmente ha de ser también tenida en cuenta su conexión con el PEIN II.

**MICROELECTRONICA
TECNOLOGIAS DE LA PRODUCCION Y DE LAS COMUNICACIONES**

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|
| formación de personal | | 119,0 | 168,0 | 219,0 | 363,0 | 870,0 |
| investigadores y contratados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| infraestructura | | 365,0 | 759,0 | 1.165,0 | 1.450,0 | 3.739,0 |
| proyectos | | 145,0 | 125,0 | 415,0 | 1.015,0 | 1.700,0 |
| planes industria y concertados | | 240,0 | 125,0 | 350,0 | 590,0 | 1.305,0 |
| otros gastos | | 31,0 | 23,0 | 51,0 | 81,0 | 186 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 900,0 | 1.200,0 | 2.200,0 | 3.500,0 | 7.800,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 1.330,0 | 1.471,0 | 1.333,0 | 1.333,0 | 1.333,0 | 5.470,0 |
| totales | 1.333,0 | 2.371,0 | 2.533,0 | 3.533,0 | 4.833,0 | 13.270,0 |

Programa Nacional: Nuevos Materiales

Justificación. La noción de material está íntimamente relacionada con el dominio de la materia y con las aplicaciones que se hacen de ella. Los materiales han sido históricamente una de las bases del desarrollo de los pueblos y del cambio de cultura y modos de vida. En el caso de los materiales con nuevas propiedades, el acervo científico, fruto de investigaciones de naturaleza básica de hace no más de quince años, es capaz de dar pronta respuesta en la actualidad a las demandas de las industrias más innovadoras en los países desarrollados. La colaboración entre el mundo científico y el industrial a través de múltiples y diversas relaciones posibilita el avance en el conocimiento y aplicación de nuevos materiales.

Las características más importantes de las tecnologías que dan lugar a los nuevos materiales son las siguientes:

- Se apoyan en un gran abanico de conocimientos científicos y tecnológicos.
- Se desarrollan gracias a una sólida base científica y técnica y a un gran esfuerzo en I+D.
- Ejercen una gran influencia en una amplia gama de actividades industriales, de servicios y en otros sectores, dando lugar a un proceso continuado de difusión y transferencias intersectoriales.

Los nuevos materiales van a transformar, de manera difícil de predecir, el actual panorama industrial. Se pueden adelantar más altas y nuevas prestaciones de estos materiales a unos costes económicos y sociales previsiblemente aceptables. Los procesos industriales alcanzarán una eficiencia notable, muy superior a la actual, con evidente ahorro de materias primas, energía y materiales tradicionales. En consonancia con todo ello, en muchos de los países más avanzados se han ido estableciendo medidas de apoyo y fomento al desarrollo de los nuevos materiales en los últimos años. Así, en Estados Unidos se inició en 1978 un plan nacional

a través de la NASA de cuyas consecuencias son ejemplo múltiples realizaciones industriales en la actualidad. Algo análogo ha sucedido en Japón, con incluso un mayor nivel de profundidad en ciertas áreas.

Los esfuerzos comunitarios en nuevos materiales se ciñen a las acciones definidas en el Programa Marco Comunitario 1987-91, con actuaciones específicas recogidas en los programas BRITE, EURAM, etc. Además de estos programas comunitarios existen otras actividades europeas que incluyen nuevos materiales entre sus prioridades, como el proyecto EUREKA, la Agencia Espacial Europea y el programa Airbus.

Por lo que respecta a nuestro país en los últimos años, como consecuencia de una acción de política científica se ha pasado de una estructura rígida de los grupos de investigación a otra flexible que se caracteriza por la existencia de equipos investigadores, procedentes de diferentes centros o departamentos, que se forman y estructuran juntos para realizar un determinado proyecto, y que, una vez finalizado éste, pueden continuar unidos en otro nuevo o desaparecer como tal equipo. Esta acción favorece la movilidad del personal y permite dar a los proyectos un mayor carácter interdisciplinar.

La mayor parte de los científicos dedicados a materiales se localizan en las Universidades y en el CSIC. El resto de personal integrados en otros OPIS se financia con los fondos de su propio organismo. La ausencia, a nivel nacional, de una infraestructura de equipos de muy alto coste y técnicas muy avanzadas condiciona y limita la realización, naturaleza y calidad de muchos proyectos.

En cuanto al panorama industrial, puede decirse que la industria nacional de producción y transformación de materiales está, en muchos casos, centrada en materiales tradicionales, de escaso valor añadido. No obstante, en los últimos años se apunta una tendencia hacia el desarrollo y fabricación de nuevos materiales de mayor valor añadido, de cara a mejorar la competitividad de las empresas.

Objetivos. El programa se ha elaborado teniendo en cuenta unos objetivos básicos para cuya consecución se propone un conjunto de acciones de carácter científico, tecnológico y de desarrollo industrial y que conforma una determinada estrategia.

La mejora, aumento y consolidación de la investigación científica básica, aplicada y de desarrollo tecnológico, a realizar en los próximos cuatro años, tanto en los centros públicos de investigación, como en las industrias españolas relacionadas con esta rama de los nuevos materiales, tiene como finalidad esencial el asegurar las bases científicas y tecnológicas de las actividades industriales sobre nuevos materiales.

Como medio de lograr lo anterior, se definen un conjunto de estrategias entre las que se encuentran:

- Dotar a los centros de investigación de los medios necesarios para poder llevar a cabo con éxito las acciones propuestas.
- Concentrar los esfuerzos que actualmente realizan los equipos existentes.
- Definir áreas y líneas prioritarias de trabajo.
- Promover y potenciar la participación de los centros de investigación de las empresas españolas en los programas y proyectos internacionales.
- Estimular y potenciar la creación de grupos o departamentos de I+D en las industrias.

Con el fin de marcar claramente las áreas que se impulsarán desde el Programa, se relacionan las que serán objeto de especial atención. Son éstas:

- *. Metales y sus aleaciones.
- *. Materiales cerámicos.
- *. Polímeros.
- *. Materiales compuestos.
- *. Otros materiales avanzados.

Relación con otros programas. Como ya se ha mencionado en el apartado *Justificación*, prácticamente todos los países desarrollados han planteado, en los últimos años, programas de carácter nacional relacionados con los nuevos materiales. Por su especial interés, al menos en lo que se refiere a las repercusiones que puede tener sobre nuestro Programa, merece mención el contenido en el último Programa Marco de la CEE en el capítulo 3: «Modernización de los sectores industriales», y más en concreto en el 3.2: «Ciencia y tecnología de los materiales avanzados».

Conviene señalar, igualmente, las relaciones de este Programa con otros nacionales, especialmente con los de Microelectrónica y Fotónica a los que apoya en el desarrollo de materiales con propiedades electrónicas y ópticas.

NUEVOS MATERIALES. TECNOLOGIAS DE LA PRODUCCION Y DE LAS COMUNICACIONES

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|
| formación de personal | | 161,0 | 314,0 | 436,0 | 553,0 | 1.464,0 |
| investigadores y contratados | | 37,5 | 75,0 | 112,5 | 143,0 | 368,0 |
| infraestructura | | 374,0 | 470,0 | 1.100,0 | 1.100,0 | 3.044,0 |
| proyectos | | 404,0 | 534,0 | 654,0 | 774,0 | 2.366,0 |
| planes industria y concertados | | 900,0 | 1.060,0 | 3.180,0 | 3.510,0 | 8.650,0 |
| otros gastos | | 23,5 | 47,0 | 67,5 | 70,0 | 208,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 1.900,0 | 2.500,0 | 5.550,0 | 6.150,0 | 16.100,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 3.395,9 | 3.416,0 | 3.396,0 | 3.395,9 | 3.396,0 | 13.603,9 |
| totales | 3.395,9 | 5.316,0 | 5.896,0 | 8.945,9 | 9.546,0 | 29.703,9 |

Programa Nacional: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Justificación. El campo abordado en este Programa Nacional cubre dos de las áreas conocidas como nuevas tecnologías: telecomunicaciones e informática. El impacto de estas tecnologías en los aspectos sociales y culturales de la vida humana, en tanto en cuanto afectan al proceso y transmisión de la información, recurso básico de la inteligencia, es ubicuo, esencial y difícilmente cuantificable. Su efecto sobre la civilización es tan importante como lo fueron el control energético, la agricultura, el transporte, o los metales, e inconsciente, sucesiva y paulatinamente se va incorporando en la sociedad y lo impregna todo: hogar, educación, administración, defensa, salud y producción de los países.

Las tecnologías de la información se sobreentienden en los países desarrollados como esenciales para garantizar la hegemonía industrial y económica en las próximas décadas. Se considera que serán sólo unos pocos países los que asumirán el control tecnológico, y por lo tanto se estimula su desarrollo con carácter prioritario.

La situación industrial española en estas tecnologías de la información y de las comunicaciones presenta un desequilibrio entre dos grandes sectores: por una parte, en telecomunicación disponemos de una industria con un potencial y nivel tecnológico avanzados y con una balanza comercial aceptable, aunque sensiblemente inferior a la del resto de países de la CEE con los que somos deficitarios. Al cariz conservador típico del sector se añade que las industrias importantes son empresas mixtas entre multinacionales y Telefónica cuyo fin básico es el autoaprovisionamiento del mercado oligopolístico. La industria restante (nacional y no Telefónica) es reducida, de pequeño tamaño, aunque dispone de una vocación innovadora no desdeñable.

Por otra parte, el sector de la industria informática de propósito general sigue embrionario y depende de multinacionales con vocación exclusivamente comercial,

o está mezclada con producción fabril parcial de alguno de sus productos; pero en general, su aportación tecnológica es residual o muy pequeña. La situación en este sector es doblemente grave porque las posibilidades de disponer de una producción tecnológica propia son muy limitadas; los intentos que ha habido no han resultado fructíferos. Por otra parte el sector está considerado de importancia estratégica y paradójicamente aceptado como abordable y muy prometedor para la industria nacional.

Buenas perspectivas potenciales tiene todavía la tecnología del software informático, bien sea en sus aspectos de soporte al desarrollo electrónico, en la llamada ingeniería del software, o bien en el área de inteligencia artificial. Se trata de aquellos aspectos de valor añadido a los sistemas informáticos que constituyen el 80 % del valor final de los mismos.

Objetivos. El programa pretende dar un salto desde un colectivo centrado en su mayoría en centros públicos y trabajando en campos básicos, a una situación de mayor incidencia de I+D en las empresas que en los centros públicos y, en consecuencia, más actividad en investigación precompetitiva que en básica. Los objetivos a alcanzar son:

— De adquisición de tecnología:

A continuación se enumeran siete grandes campos de investigación tecnológica que se consideran de interés preferente según los criterios mencionados en el apartado anterior.

- Tecnología de radiofrecuencia.
- Tecnología de radiaciones ópticas.
- Codificación y procesado de señal.
- Software.
- Inteligencia artificial.
- Análisis y simulación de sistemas.

— Arquitecturas.

Los conocimientos y tecnologías adquiridos en este campo constituyen la base imprescindible para la innovación en muchas áreas de actividad industrial del sector y especialmente en algunas donde nuestro país puede y debe aspirar a ocupar una posición razonablemente buena, tanto en la oferta de productos como de servicios.

Las acciones que se llevarán a cabo se centrarán en proyectos de investigación, preferentemente para centros públicos, y en proyectos precompetitivos y de estimulación para empresas.

— De formación de personal:

El Programa presta atención a los dos últimos ciclos de la enseñanza superior potenciando la capacidad de las unidades estructurales adecuadas de las Universidades para producir doctores que puedan liderar la actividad investigadora en la industria, así como para ofertar programas docentes de postgrado de interés para las empresas.

Relación con otros programas. Es importante poner de relieve la conexión que un Programa de Tecnologías de la Información y Comunicaciones puede tener con los programas europeos en la línea 2: «Hacia un gran mercado y una sociedad de la información y la comunicación» y en algunos aspectos de la línea 3: «Modernización de los sectores industriales», ambas del Programa Marco de la CE. Esta conexión es de fundamental importancia para la incorporación adecuada de nuestro país a estas nuevas tecnologías.

En otro sentido, el presente Programa guarda una estrecha relación con los nacionales de Automatización Avanzada y Robótica, Espacio, Fotónica, y Microelectrónica. A estos últimos debe servir de referencia para los dispositivos que deben llevarse a cabo mientras que para los dos primeros ha de servir de soporte en los sistemas que se desarrollan. La imbricación de todos ellos es obligada.

**TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y DE LAS COMUNICACIONES
TECNOLOGIAS DE LA PRODUCCION Y DE LAS COMUNICACIONES**

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| formación de personal | | 147,0 | 332,5 | 524,0 | 656,5 | 1.660,0 |
| investigadores y contratados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| infraestructura | | 387,0 | 692,0 | 670,0 | 555,5 | 2.304,5 |
| proyectos | | 848,0 | 1.053,0 | 2.580,0 | 3.854,0 | 8.335,0 |
| planes industria y concertados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| otros gastos | | 18,0 | 22,5 | 26,0 | 34,0 | 100,5 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 1.400,0 | 2.100,0 | 3.800,0 | 5.100,0 | 12.400,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 6.530,0 | 6.940,0 | 6.530,0 | 6.530,0 | 6.530,0 | 26.530,0 |
| totales | 6.530,0 | 8.340,0 | 8.630,0 | 10.330,0 | 11.630,0 | 38.930,0 |

CALIDAD DE VIDA

Programa Nacional: Biotecnología

Justificación. El Programa Nacional de Biotecnología representa en esencia la continuación del Programa Movilizador de Biotecnología, iniciado hace tres años y que ha proporcionado durante su vigencia resultados satisfactorios. Su logro más importante ha sido establecer una comunidad científica bien definida y conectada en esta área, nueva en España, estimulando y relacionando adecuadamente los grupos de investigación con empresas de los sectores farmacéutico y químico principalmente, que trabajan en temas relacionados más o menos directamente con la biotecnología.

Entre los hechos concretos que reflejan globalmente los resultados alcanzados merecen citarse:

- a) La creación del Centro Nacional de Biotecnología (CNB).
- b) La formación de 190 becarios, pre y postdoctorales en biotecnología.
- c) La realización de 66 proyectos de investigación, seleccionados y financiados en convocatorias de alta competitividad.
- d) La financiación de 10 planes concertados-coordinados con empresas, para el desarrollo de Proyectos de I+D.
- e) La financiación de 20 proyectos de I+D en empresas, por parte del Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).

En resumen, el desarrollo del Programa Movilizador de Biotecnología hasta el momento actual es, en general, satisfactorio y se están cumpliendo sus objetivos. La biotecnología, entendida como la aplicación de los principios de la ciencia y de la ingeniería al tratamiento de materiales por agente biológicos o al tratamiento de materiales biológicos para la producción de bienes y servicios, se extiende a una amplia gama de áreas de conocimiento.

Su importancia económica y social resulta indudable si se considera que el valor

de la producción de los sectores susceptibles de introducir la biotecnología en sus métodos y sistemas supone aproximadamente el 15 % del producto interior bruto.

España dispone de la infraestructura científica suficiente para poder incorporar la biotecnología a su sistemas de producción y a la mejora de sus servicios. Para ello se han establecido una serie de objetivos y se han procurado los medios económicos necesarios para iniciar un Programa Movilizador de Biotecnología, como acción del Gobierno dirigida a salvar el retraso que nuestro país acusa en la organización y ejecución de la investigación en biotecnología, así como en sus aplicaciones.

Objetivos. Los objetivos de este Programa Nacional son fundamentalmente fomentar el desarrollo de biotecnologías propias que aumenten la competitividad de nuestras empresas en los sectores agroalimentario e industrial, que mejoren la calidad de nuestra sanidad y protejan el medio ambiente, para lo que será necesario:

- Continuar la formación de nuevos científicos especializados en los campos que tienen mayor incidencia en biotecnología.
- Llevar a cabo una formación de alto nivel de especialistas en las diversas técnicas, clásicas y de punta, que se utilizan en los distintos campos de la biotecnología.
- Incrementar el personal científico para poder afrontar el desarrollo creciente de trabajo en las cinco áreas temáticas que han sido seleccionadas por su importancia económica y social, en el momento presente y en el futuro próximo.
- Creación de infraestructura, complementaria de la que ya existe en los diversos centros de investigación, y la que resulta básica para los de nueva creación (CNB y Unidades periféricas de Biotecnología).
- Financiación de proyectos de investigación, planes concertados con la indus-

tria y planes de desarrollo tecnológico industrial, dentro de las siguientes cinco áreas prioritarias:

- Investigación básica orientada a biotecnología.
- Agricultura y alimentación.
- Sanidad (animal y humana).
- Industria.
- Biodegradación y control de la contaminación.

— Incrementar la participación de España en todos los programas relacionados con la biotecnología, especialmente en todos los programas de la Comunidad Económica Europea: Programa BRIDGE, Proyectos EUREKA, etc.

— Acción de apoyo, científico, técnico y financiero al Centro Nacional de Biotecnología.

El Centro Nacional de Biotecnología, que fue uno de los objetivos específicos del Programa Movilizador requiere un apoyo decidido, en cuanto a personal e infraestructura, que se considera de importancia decisiva en la fase crítica de constitución y puesta en marcha en la que se encuentra actualmente, por todo lo cual se contempla en el Programa Nacional de Biotecnología.

— Incrementar la financiación de los proyectos de Desarrollo Tecnológico Industrial en temas rigurosamente seleccionados para abordar con éxito la competencia industrial internacional.

Relación con otros Programas.

a) Programas internacionales:

A nivel internacional hay que señalar el evidente paralelismo entre el Programa Nacional de Biotecnología y los programas de la Comunidad Económica Europea, Biotechnology Action Programme y, dentro del Programa Marco, con el futuro programa BRIDGE de Biotecnología.

Existe un evidente solapamiento en los objetivos generales y de carácter básico

de otros programas, si bien los objetivos concretos, de carácter prioritario de nuestro Programa Nacional, son distintos en algunos aspectos.

b) Programas nacionales:

De acuerdo con la multiplicidad de aplicaciones que, en un sentido amplio, corresponde al desarrollo de la biotecnología, es evidente su interrelación con otros programas nacionales, entre los que merecen destacarse los siguientes:

1. Inmunología.
2. Investigación y desarrollo farmacéutico.
3. Toxicología.
4. Tecnología de alimentos.
5. Investigación agrícola.
6. Investigación y desarrollo ganadero.
7. Recursos geológicos.

La biotecnología moderna ha introducido problemas de carácter social, ético y legislativo que requieren un estudio en profundidad con el fin de garantizar que no se produzcan desviaciones en su aplicación, por lo que resulta evidente su relación con el Programa Nacional de Problemas Sociales y Bienestar Social.

BIOTECNOLOGIA. CALIDAD DE VIDA

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|
| formación de personal | | 185,0 | 247,0 | 273,0 | 286,0 | 991,0 |
| investigadores y contratados | | 65,0 | 205,0 | 265,0 | 288,0 | 823,0 |
| infraestructura | | 440,0 | 580,0 | 360,0 | 520,0 | 1.900,0 |
| proyectos | | 220,0 | 220,0 | 320,0 | 340,0 | 1.100,0 |
| planes industria y concertados | | 350,0 | 280,0 | 450,0 | 475,0 | 1.555,0 |
| otros gastos | | 40,0 | 45,0 | 50,0 | 50,0 | 185,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 1.300,0 | 1.577,0 | 1.718,0 | 1.959,0 | 6.554,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 5.076,6 | 5.076,6 | 5.076,6 | 5.076,6 | 5.076,6 | 20.306,4 |
| totales | 5.076,6 | 6.376,6 | 6.653,6 | 6.794,6 | 7.035,6 | 26.860,4 |

Programa Nacional: Estudios Sociales y Culturales sobre América Latina

Justificación. América Latina debe constituir un ámbito especial de la investigación científica en razón de:

- Los lazos históricos que por cinco siglos han vinculado la región con la Península Ibérica.
- La lengua común que facilita el intercambio intelectual y la comunicación social.
- El grado de desarrollo de la investigación que favorece la cooperación. Estos factores otorgan a España ciertas ventajas comparativas frente a la investigación realizada en Europa y otros países como los Estados Unidos.

El conocimiento de la realidad social y cultural latinoamericana resulta, por consiguiente, imperioso para la sociedad española, y en especial para su comunidad científica.

La conmemoración dentro de cinco años, en 1992, del V Centenario del inicio de una estrecha vinculación con América va a elevar las expectativas de las sociedades latinoamericanas y española en el orden cultural y científico. A la vez, dibuja un horizonte dentro del cual cabe pretender y lograr realizaciones significativas, sin perjuicio de consolidar y ampliar esta especialización ulteriormente. España posee importantes fondos documentales, principalmente históricos, y, en menor grado, fondos bibliográficos contemporáneos. También cuenta con centros, órganos de expresión, enseñantes e investigadores en la materia. La mayor parte de ellos están aplicados a la investigación histórica. Falta dedicación equivalente en las demás ciencias sociales. En las ciencias sociales que en España estudian a Latinoamérica prevalece por lo tanto un sesgo en favor de la historia. El V Centenario proporciona una ocasión excepcional para la movilización de opinión y recursos. La coyuntura debe ser aprovechada para articular una de-

manda inteligente y cubrir objetivos de mayor rigor y menos efímeros que hasta ahora.

Los problemas que se presentan son:

- Un desequilibrio entre el cultivo de la historia y el de las demás ciencias sociales.
- Un aislamiento de actividades, con proyección limitada sobre la comunidad científica nacional e internacional.
- *Una orientación temática y metodológica en general anticuada y de poca repercusión sobre otros campos científicos.*
- Escaso rendimiento en relación con los recursos empleados.
- Carencia de criterios científicos en la evaluación y selección de proyectos, así como falta de continuidad.

La corrección de esta situación requiere establecer prioridades y líneas de actuación.

Objetivos. Dentro de un programa, cuya demanda el V Centenario acrecienta, la investigación histórica merece particular relieve, pero debe suscitar efectos de arrastre sobre las demás ciencias sociales. Temas relativos a la configuración de la sociedad latinoamericana y al acrecentamiento del conocimiento científico y tecnológico, se perfilan, pues, como dos líneas prioritarias.

La primera línea concedería preferencia al estudio, en el pasado y en el presente, de la demografía, de la estructura social, económica y política, así como de la antropología y lingüística latinoamericanas, con especial hincapié en los proyectos interdisciplinarios de equipo y que hagan uso de métodos de análisis avanzados. La segunda privilegiaría dentro del campo cultural las investigaciones sobre el desarrollo del conocimiento y de la tecnología a partir de la experiencia americana, así como sobre el proceso de transmisión científica y tecnológica entre Europa y América. Este punto contribuiría a renovar la historia de la ciencia y de la tec-

nología así como a destacar el papel creador y transmisor de España en este terreno.

Partiendo de la base de que los medios disponibles con anterioridad no han sido nulos y que las deficiencias proceden más bien de defectos estructurales, un programa de fomento, coordinación y seguimiento requiere una estrategia. La más indicada parece ser:

- Efectuar un inventario previo de los recursos materiales y humanos en el país.
- Establecer líneas prioritarias, aunque no excluyentes.
- Crear un polo de crecimiento que desarrolle la competitividad del sistema.
- Aumentar la masa crítica de investigadores.
- Incorporar en forma temporal o permanente investigadores y evaluadores del exterior cuya función sea estimular y aportar valoraciones objetivas.

Estas líneas de actuación requieren una aplicación escalonada y adoptar ya alineamientos y criterios de acuerdo con las siguientes acciones de manera inmediata:

- Formación de personal en España y el extranjero.
- Efectuar un inventario y redactar un programa con la colaboración de expertos en varias disciplinas.
- Adoptar los temas prioritarios ya señalados e impulsar la formación de personal en ellos. A este respecto conviene convocar ya un concurso para varias becas anuales de doctorado en el exterior.
- Establecer subsidios para proyectos que importen la colaboración de investigadores españoles y latinoamericanos. La condición resulta innovadora en relación con la oferta más común en este campo que privilegia la investigación individual, y se justifica fácilmente dentro del marco del V Centenario.
- Establecer las bases de un Instituto de Altos Estudios de América Latina con vistas a la constitución del polo de crecimiento señalado. Este centro sólo entraría en su fase organizativa en 1989 y debería estar en funcionamiento en 1992. Dadas las circunstancias, se ha considerado que en un primer año las acciones pre-

ferentes se circunscriban a formación de personal y a la contratación de expertos. Esto servirá de preparación a las otras líneas de actuación que se iniciarían a partir del segundo año del programa.

ESTUDIOS SOCIALES Y CULTURALES SOBRE AMERICA LATINA.
CALIDAD DE VIDA

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| formación de personal | | 13,5 | 19,5 | 26,0 | 30,0 | 89,0 |
| investigadores y contratados | | 10,0 | 10,0 | 15,0 | 15,0 | 50,0 |
| infraestructura | | 0,0 | 20,0 | 40,0 | 40,0 | 100,0 |
| proyectos | | 0,0 | 70,0 | 179,0 | 175,0 | 424,0 |
| planes industria y concertados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| otros gastos | | 1,5 | 5,5 | 10,0 | 10,0 | 27,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 25,0 | 125,0 | 270,0 | 270,0 | 690,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| totales | 0,0 | 25,0 | 125,0 | 270,0 | 270,0 | 690,0 |

Programa nacional: Inmunología

Justificación. La inmunología es una de las disciplinas científicas que actualmente se encuentran en la frontera del conocimiento. Su desarrollo en los últimos años, y especialmente la posibilidad de obtener fácilmente anticuerpos monoclonales ha sido uno de los factores básicos, junto con la ingeniería genética, que han determinado la expansión de nuevas biotecnologías y de nuevos métodos de abordar problemas hasta ahora insolubles o de muy difícil solución en campos tales como las investigaciones biológicas, salud animal y humana, industria farmacéutica, toxicología, etcétera.

Esto explica el interés de científicos, empresarios y responsables de la salud pública en esta disciplina que además de su enorme interés científico está logrando muy rápidamente éxitos en sus aplicaciones. Por un lado, un buen número de destacados investigadores en bioquímica y biología molecular se dedican actualmente a la inmunología en nuestro país y en todo el mundo. Por otro lado, han comenzado a comercializarse, o están a punto de hacerlo, métodos de diagnóstico de enfermedades animales y humanas, vacunas de alta especificidad con indudable repercusión en la calidad de vida en general, la industria y la ganadería. En nuestro país, el desarrollo de la inmunología está permitiendo que nuestra red hospitalaria, Universidades y OPIS, cuenten con grupos capaces por sí mismos o en colaboración con empresas, de aplicar las más modernas técnicas de análisis y diagnóstico, identificación de histocompatibilidades necesarias para los trasplantes de órganos y estudio de métodos propios para la obtención de «Kits» para llevar a cabo diagnósticos, obtención de proteínas y productos de alto valor añadido, etcétera.

Dentro del programa movilizador de biotecnología se han financiado acciones en este sentido, sin embargo la importancia económica y social que el sector de aplicaciones sanitarias tiene en nuestro país y la conveniencia de emprender un con-

junto de acciones selectivas, avalan la propuesta de un programa de I+D en Inmunología. Este debe tener un fuerte componente movilizador y de apoyo a la comunidad científica más básica, así como a la que tiene que compartir la asistencia clínica y quirúrgica de calidad con la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías, y a las empresas más innovadoras en el campo sanitario-farmacéutico.

Objetivos. Dada la interconexión con otros programas del Plan Nacional, el Programa de Inmunología debería sin embargo recoger los aspectos más específicos y diferenciados. Por lo que el esfuerzo económico estaría centrado en acciones relacionadas con:—La formación de personal científico especializado y de técnicos (cursos y becas), la contratación de expertos y compensaciones por años sabáticos de extranjeros.—La creación de infraestructura en centros de investigación y red hospitalaria.—Financiación en régimen competitivo o mediante concertación directa, con evaluación externa en todo caso, de proyectos de investigación.—Acciones de cooperación internacional especialmente con Europa.

El apoyo a las empresas podría inicialmente incluirse dentro de los programas de Biotecnología y de Investigación y Desarrollo Farmacéuticos.

Relación con otros programas. Se ha puesto de manifiesto su relación con los Programas de Biotecnología, I+D Farmacéuticos y Toxicología. Por otro lado existe una acción prioritaria en inmunología dentro del Programa del Fondo de Investigaciones Sanitarias de la Seguridad Social, lo que permite que el Programa Nacional pueda iniciarse teniendo en cuenta la financiación del Programa Sectorial en las acciones propuestas.

INMUNOLOGIA. CALIDAD DE VIDA

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|-------------------------|
| formación de personal | | 0,0 | 45,0 | 60,0 | 100,0 | 205,0 |
| investigadores y contratados | | 0,0 | 24,5 | 37,0 | 50,0 | 111,5 |
| infraestructura | | 0,0 | 120,0 | 120,0 | 120,0 | 360,0 |
| proyectos | | 0,0 | 110,0 | 250,0 | 300,0 | 660,0 |
| planes industria y concertados | | 0,0 | 40,0 | 100,0 | 150,0 | 290,0 |
| otros gastos | | 0,0 | 20,0 | 35,0 | 40,0 | 95,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 0,0 | 359,5 | 602,0 | 760,0 | 1.721,5 |
| financiación previa de origen sectorial | 509,2 | 714,2 | 509,2 | 509,2 | 509,2 | 2.241,8 |
| totales | 509,2 | 714,2 | 868,7 | 1.111,2 | 1.269,2 | 3.963,3 |

Programa Nacional: Investigación y Desarrollo Farmacéuticos

Justificación. El actual sistema español de ciencia y tecnología presenta grandes deficiencias que repercuten negativamente sobre la investigación farmacéutica. En términos generales, nuestro sistema investigador, que está basado en la dependencia de países más avanzados, resulta ineficaz frente al modelo de desarrollo tecnológico. Más aún, hasta fechas recientes la organización de la ciencia en España respondía al llamado «modelo espontáneo», caracterizado por una mínima programación, es decir, por prescindir de prioridades y coordinación, lo que no se corresponde con las necesidades actuales.

Las deficiencias más importantes son las siguientes:

- Atomización excesiva de los grupos de trabajo.
- Escasez de personal auxiliar y técnico adecuadamente cualificado.
- Carencia en los organismos públicos de investigación de un área gerencial ágil, flexible y eficaz.
- Falta de coordinación entre los distintos organismos con responsabilidad en el campo de investigación científica y desarrollo tecnológico.

La prioridad del sector farmacéutico dentro de la política de investigación y desarrollo en nuestro país ha sido formalmente reconocida recientemente con la aprobación y puesta en marcha del Plan de Fomento de la Investigación en la Industria Farmacéutica. En dicho Plan se contemplan claramente la necesidad y la demanda de su incorporación a un Programa Nacional de Investigación y Desarrollo Farmacéuticos, dentro de cuyo marco el sector industrial cuenta con el apoyo de los centros públicos y privados investigadores, así como con una eficaz coordinación con éstos. La importancia de dar respuesta satisfactoria a estas expectativas, que han creado un clima de esperanza en la industria farmacéutica, y, por otra parte, la necesidad de dar continuidad a acciones ya emprendidas para fo-

mentar la investigación en dicho ámbito, tales como programas en marcha de la CICYT, entre otras, son razones que justifican plenamente el inmediato establecimiento de un Programa Nacional.

El objetivo general del programa se define como el fomento y la coordinación de I+D farmacéuticos realizados, tanto por centros de investigación públicos y privados como empresariales, única vía de conseguir en este campo el desarrollo sanitario y económico deseable en nuestro país.

Objetivos. Como objetivos científicos concretos, ya que los industriales se reflejan en el correspondiente plan sectorial, pueden destacarse:

- Fomentar la investigación farmacéutica en cantidad y calidad.
 - Corregir las deficiencias de infraestructura y equipamiento.
 - Potenciar la formación de personal y equipos de investigación hacia áreas de especial interés sanitario y socioeconómico.
 - Coordinar la investigación entre OPIS, centros privados y empresas, y con otros programas nacionales tales como Biotecnología, Toxicología e Inmunología.
- La consecución de los objetivos arriba indicados requiere además de la determinación de áreas prioritarias, una serie de acciones que podrían resumirse dentro de las siguientes líneas de actuación:
- Incremento de la investigación científica de calidad y en las disciplinas más deficitarias dentro de las múltiples que, por su interdisciplinariedad, incluye la investigación farmacéutica.
 - Creación y mantenimiento de infraestructura y equipamiento.
 - Formación de personal científico, tanto en España como en el exterior.
 - Facilitar el personal técnico y auxiliar adecuado durante la realización de los proyectos.
 - Incorporación temporal de científicos de reconocido prestigio, españoles o extranjeros, que trabajen en centros de investigación extranjeros.

—Proyectos concertados de investigación entre centros públicos y privados de investigación e industrias.

—Sistema eficaz de evaluación y seguimiento de los esfuerzos destinados a I+D y aprovechamiento de los resultados obtenidos para el desarrollo y la innovación tecnológica.

La realización de las actuaciones generales indicadas, así como la de otras más particulares, incluidas en éstas, implica una financiación adecuada en la que participen todos los organismos e instituciones interesados en el desarrollo del Programa Nacional, ya sean organismos públicos o industria farmacéutica. Respecto a este punto, y siempre con el propósito de una coordinación del sistema ciencia-tecnología ágil y eficaz, es de señalar que otra línea de actuación propuesta en el Plan es aquella que contempla la existencia de una «ventanilla única» que facilite la canalización de los proyectos hacia la fuente de financiación más adecuada.

Relación con otros programas. La relación directa que existe entre este Programa Nacional de Investigación y Desarrollo Farmacéuticos, y los Programas Nacionales de Biotecnología, Inmunología y Toxicología, exigirá que algunos aspectos concretos de su desarrollo sean planificados teniendo en cuenta los campos comunes de investigación de estos cuatro programas nacionales para lograr la máxima eficacia en la consecución de un nivel sanitario y económico más elevado que el que se ha logrado en nuestro país hasta el momento.

INVESTIGACION Y DESARROLLO FARMACEUTICOS. CALIDAD DE VIDA

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|
| formación de personal | | 40,0 | 73,0 | 88,0 | 105,0 | 306,0 |
| investigadores y contratados | | 10,0 | 45,0 | 60,0 | 80,0 | 195,0 |
| infraestructura | | 200,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 500,0 |
| proyectos | | 70,0 | 110,0 | 150,0 | 150,0 | 480,0 |
| planes industria y concertados | | 340,0 | 300,0 | 550,0 | 600,0 | 1.790,0 |
| otros gastos | | 40,0 | 45,0 | 50,0 | 50,0 | 185,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 700,0 | 673,0 | 998,0 | 1.085,0 | 3.456,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 1.700,6 | 1.700,6 | 1.700,6 | 1.700,6 | 1.700,6 | 6.802,4 |
| totales | 1.700,6 | 2.400,6 | 2.373,6 | 2.698,6 | 2.785,6 | 10.258,4 |

Programa Nacional: Investigaciones sobre el Deporte

Justificación. El desarrollo del deporte en España se enfrenta en el futuro próximo a compromisos importantes, tanto en lo que se refiere a facilitar la mejor práctica deportiva para el ciudadano, como en el apoyo científico y tecnológico que nuestros deportistas necesitan de cara al reto que supone «Barcelona 92». El deporte como fenómeno de masas por una parte, y estrechamente vinculado, por otra, a la búsqueda de los límites del rendimiento humano, engloba un ámbito de investigación multidisciplinar.

Para poder abordar la problemática de la investigación deportiva es necesario en principio, aunque sea a grandes rasgos, definir sus principales áreas de actuación. A partir de la definición de estas áreas será posible establecer una estructura de apoyo a la actividad investigadora en este ámbito, así como encuadrar de forma adecuada los diferentes proyectos.

Desde el punto de vista del campo concreto de aplicación, en función de una mayor facilidad metodológica, vamos a distinguir dos grandes áreas de actuación: — El deporte en su faceta educativa, recreativa e higiénica, como un medio de realización personal y utilización del tiempo de ocio.

Dentro de esta área se consideran conceptos tales como los de educación física básica, deporte de base y deporte para todos. En este apartado se encuentra involucrada la actividad deportivo-recreativa de la inmensa mayoría de la población que practica deporte.

A este tipo de deporte lo denominaremos «Deporte formativo, recreativo e higiénico». Algunos aspectos susceptibles de una investigación significativa dentro de esta área son los siguientes:

Organización, estructura y gestión del deporte en el ámbito de la comunidad local.

Pedagogía y didáctica aplicadas a la enseñanza de la E.F. y el deporte de base.

Práctica del ejercicio físico en función de un mejor desarrollo y conservación de la salud.

Factores sociales que influyen o se modifican mediante la práctica físico-deportiva.

El deporte como medio de recuperación y/o de rehabilitación para colectivos con handicaps o marginados.

Infraestructura deportiva para la competición, el recreo y el ocio.

—El deporte en su faceta de búsqueda de los límites del rendimiento físico del individuo.

Dentro de esta área se consideran conceptos tales como deporte de alta competición, deporte de élite o deporte de alto rendimiento. En esta área se encuentra involucrado en su vertiente de práctica directa un contingente de personas relativamente reducido, es decir la élite deportiva. Sin embargo, su importancia es grande si consideramos el inmenso impacto que tiene el deporte en la sociedad actual en su dimensión de espectáculo. Algunos aspectos de investigación aplicada serían: Organización, estructura y gestión del deporte de alto rendimiento.

Fisiología del ejercicio aplicada a la mejora de los sistemas de entrenamiento.

Biomecánica aplicada a la optimización de las técnicas deportivas.

Nutrición y dietética del deportista de alto rendimiento.

Estudio de los factores psicológicos que afectan al comportamiento individual (entrenamiento y competición) de los deportistas de alto rendimiento.

Características sociológicas y ambientales que favorecen el trabajo de los grupos deportivos.

Aprendizaje y control motor aplicados a la enseñanza del deporte para un alto rendimiento.

Cineantropometría aplicada a la detección temprana de talentos deportivos.

Análisis para la detección del uso de sustancias ilegales en el deporte.

Desde el punto de vista de la puesta en marcha del Programa, se ha establecido

la conveniencia de iniciar la promoción de personal inmediatamente, a pesar de los pocos fondos disponibles en el primer año.

Objetivos. De lo expuesto anteriormente se desprende que, en realidad, la promoción de la investigación en un sentido amplio dentro del ámbito deportivo implica no sólo investigación acerca del individuo y su entorno social, sino también de los materiales y utillaje que es preciso utilizar. Sólo a efectos metodológicos se ven separadas investigación y desarrollo tecnológico en el análisis funcional. A la vista de lo expuesto, se proponen las siguientes líneas de actuación:

— Formación de personal. La formación de investigadores especializados en lo que podemos denominar Ciencias del Deporte se hace imprescindible, ya que en nuestro país, aunque gracias a la labor de los Institutos Nacionales de Educación Física, vamos teniendo buenos técnicos y docentes del deporte, aún nos faltan muchos especialistas en disciplinas como fisiología del ejercicio, biomecánica, aprendizaje motor, sociología del deporte, medicina deportiva, etc. Por lo que es completamente necesario establecer un programa de formación en este sentido.

—Infraestructura. La dotación de equipamiento de material de laboratorio específico para estos temas, costoso por otra parte, es muy escaso en los centros que en la actualidad se dedican a la investigación en el tema deportivo. Será por tanto necesario hacer un importante esfuerzo inicial de inversión para poder comenzar y promocionar proyectos de una cierta envergadura.

— Proyectos de investigación. El elevado número de temas de investigación que se han reseñado, justifica por sí mismo la necesidad de contar con un apoyo económico para llevar a cabo proyectos de investigación por grupos de investigadores ya establecidos en las diversas instituciones públicas y privadas.

— Apoyo al desarrollo de tecnologías íntimamente relacionadas con el deporte, que incluyen desde diseños y producción de calzado a las técnicas de construcción de instalaciones deportivas.

INVESTIGACIONES SOBRE EL DEPORTE. CALIDAD DE VIDA

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| formación de personal | | 19,4 | 34,6 | 50,0 | 60,0 | 164,0 |
| investigadores y contratados | | 0,0 | 10,0 | 15,0 | 15,0 | 40,0 |
| infraestructura | | 0,0 | 15,0 | 20,0 | 10,0 | 45,0 |
| proyectos | | 6,0 | 60,0 | 105,0 | 105,0 | 276,0 |
| planes industria y concertados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| otros gastos | | 1,6 | 5,4 | 10,0 | 10,0 | 27,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 27,0 | 125,0 | 200,0 | 200,0 | 552,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| totales | 0,0 | 27,0 | 125,0 | 200,0 | 200,0 | 552,0 |

Programa nacional: Patrimonio Histórico

Justificación. La excepcional riqueza del patrimonio histórico español reclama una atención de la que en la actualidad carece. Tanto lo que se ha reunido en museos, archivos y bibliotecas, como lo que existe en iglesias, palacios y edificios de carácter público, semipúblico o privado, exige una atención preferente dirigida, fundamentalmente, a su conservación, de manera que se garantice su supervivencia y accesibilidad a las generaciones futuras y haga más eficaz su incidencia sobre la educación y el disfrute de los ciudadanos.

Por la experiencia de otros países, en particular los europeos y el peculiar carácter de nuestro ordenamiento administrativo, se debe tender a un modelo ciertamente particular de coordinación en el que conjuguen dos necesidades básicas:

a) La conservación del patrimonio histórico mediante planes ordinarios de salvaguardia y protección, labor que está encomendada por la Constitución y Decretos de transferencias a las Comunidades Autónomas, aunque la Administración del Estado tenga sobre ella atribuciones concurrentes e incluso algunas de carácter específico.

b) La investigación especializada para que dichas tareas pueden ser llevadas eficazmente a cabo, lo que resulta difícilmente ejecutable por parte de cada una de las Comunidades Autónomas dadas sus limitaciones presupuestarias, su lógica especialización en asuntos de directa competencia e inmediata atención. Además supondría una razonable dificultad para cada Gobierno Regional atender toda una compleja gama de especialidades técnicas que exige una importante infraestructura con instrumentación sofisticada y unos recursos humanos difícilmente multiplicables en España.

En este marco debe concretarse la necesidad de estructurar un Programa Nacional de Investigación sobre Conservación del Patrimonio Histórico que, en ningún caso, debe confundirse con las actuaciones dirigidas a su conservación o fun-

cionamiento ordinario, sino que debe encaminarse a la puesta en marcha de un modelo específico e innovador, cuya finalidad sea la investigación en relación con los procedimientos adecuados para que tal conservación y funcionamiento se ejecuten en las mejores condiciones posibles, mediante un programa piloto dirigido por especialistas en la materia de reconocida solvencia y experiencia, y la creación de los recursos necesarios o la coordinación de los existentes para lograr la infraestructura tecnológica exigible. Un proceso que supondría:

- a) Formación adecuada de personal actualizado, a través de los siguientes posibles pasos:
 - Becarios, a partir de licenciados recientes.
 - Reciclaje del personal actualmente existente.
 - Recuperación de profesionales que trabajan en distintos centros dispersos por el país.
- b) Creación de la infraestructura humana pertinente, a partir del anterior proceso de formación.
- c) Creación de la necesaria infraestructura mecánica y material que en buena parte existe ya en distintas instituciones científicas.
- d) Apoyo sistemático de una investigación especializada mediante el establecimiento de líneas prioritarias de actuación y planes piloto donde se reconstruyan procesos completos de intervención que lógicamente variarán según la especialidad en que se actúe.

El estado de la cuestión es lastimoso por falta de una adecuada organización. No así los servicios potencialmente utilizables, que los hay, o el personal cualificado que, aunque en número muy reducido, existe. Los medios humanos disponibles deben potenciarse mediante reciclajes, y debe aumentarse la formación especializada adecuada. Los medios materiales deben optimizarse en lo que atañe a posibilidades de desarrollo propio y potenciarse a través de convenios operativos con otros centros, ya sean nacionales o extranjeros. Debe actualizarse, igualmente, la

cooperación internacional mediante relaciones con instituciones similares que funcionan bien en otros países.

Objetivos.

— Desarrollo científico de un área de investigación centrado en la conservación del patrimonio histórico, un aspecto en el que España debería ocupar, por la riqueza y variedad del que posee, uno de los primeros puestos mundiales en tal investigación.

— Innovación tecnológica, que afecta a otros centros de investigación (por ejemplo, ciertos departamentos universitarios o del C.S.I.C.) al aplicar a sus programas habituales líneas de trabajo específicas que, por lo general, se encuentran actualmente subdesarrolladas e infrautilizadas en lo que se refiere a esta clase de actividades.

— La rentabilidad económica y social no es medible fácilmente. En términos absolutos podría decirse que es ilimitada, pues no desarrollar un programa de investigación que mejore la conservación del patrimonio histórico podría llevar a su desaparición o a su inadecuada conservación, lo que supondría una pérdida económica y social irreparable.

Líneas de actuación. El Programa debería concebirse en una única línea genérica de investigación aunque por necesidades específicas se subdivida después en distintos proyectos:

- a) Potenciación del Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales del Ministerio de Cultura como centro de formación e investigación especializada en conexión con los museos estatales.
- b) Renovación tecnológica en los campos de la conservación y restauración en estrecho contacto con los centros más avanzados del mundo, tanto en lo que se refiere a utilización de materiales como en los criterios que han de ser empleados.

c) Creación de un banco de documentación unificada y accesible sobre el patrimonio histórico, con bases de datos de continua actualización que permitan organizar sistemáticamente campañas de restauración prioritaria y fijar líneas de investigación.

d) Esbozo de una política de personal en las siguientes direcciones:

— Catalogación de los recursos humanos existentes.

— Reciclaje y adecuación a las necesidades del personal existente para crear con él unas unidades operativas, aunque sea restringidas, a partir de los recursos propios.

— Política de formación de personal especializado a través de becas FPI. Este aspecto es el que realmente se inicia desde el primer año del programa, dada la escasez de medios asignados y de acuerdo con los expertos consultados.

Relación con otros programas. Existe una coincidencia, al menos parcial, con el programa de la CEE llamado EURO CARE.

PATRIMONIO HISTORICO. CALIDAD DE VIDA

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| formación de personal | | 28,0 | 57,0 | 80,0 | 88,0 | 253,0 |
| investigadores y contratados | | 0,0 | 15,0 | 15,0 | 15,0 | 45,0 |
| infraestructura | | 0,0 | 11,0 | 20,0 | 12,0 | 43,0 |
| proyectos | | 0,0 | 60,0 | 71,0 | 70,0 | 201,0 |
| planes industria y concertados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| otros gastos | | 10,0 | 7,0 | 9,0 | 10,0 | 36,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 38,0 | 150,0 | 195,0 | 195,0 | 578,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 40,1 | 40,1 | 40,1 | 40,1 | 40,1 | 160,4 |
| totales | 40,1 | 78,1 | 190,1 | 235,1 | 235,1 | 738,4 |

Programa nacional: Problemas Sociales y Bienestar Social

Justificación. A lo largo de los últimos quince años nuestro país ha experimentado transformaciones sociales muy importantes. Además de la recuperación del sistema democrático y la misma promulgación de la Constitución, citaremos las siguientes:

- a) El restablecimiento de la libertad sindical.
- b) El impresionante crecimiento de las prestaciones propias del denominado estado del bienestar.
- c) Una profunda crisis económica que, en opinión de muchos especialistas, representa una auténtica ruptura histórica. Marca el fin de una época y el principio de otra cuyos rasgos más relevantes todavía no pueden ser adivinados.
- d) Nuestro país se ha incorporado a la Comunidad Económica Europea, nuevo espacio que conformará el futuro contexto económico e institucional, en el que deberán desenvolverse las empresas españolas.

Estos cuatro factores tienen mucho que ver con las nuevas necesidades de investigación en el ámbito del mercado de trabajo y servicios sociales. El restablecimiento de la libertad sindical impone necesidades totalmente distintas en muchos aspectos de la organización del trabajo y en la gestión de las relaciones laborales. La principal aportación de la investigación sistemática de estos problemas sociales, realizada de acuerdo con las reglas de la metodología científica, puede consistir en aportar claridad y transparencia. Esta eventual clarificación, a su vez, puede representar o bien la desactivación de muchos conflictos, si se comprueba la falta de legitimidad de determinados intereses de acuerdo con los principios socialmente aceptados, o bien la canalización de los mismos hacia unas soluciones más justas. Una segunda transformación que ha acompañado el paso a la democracia ha sido el crecimiento del denominado estado del bienestar. Parte de este crecimiento no es ajeno a las presiones ejercidas por los grupos más desfavorecidos en de-

manda de una mejora de las prestaciones. Otra parte del crecimiento está ligada a la respuesta que los diversos organismos elegidos democráticamente han tenido que dar a algunas necesidades acuciantes del electorado. En conjunto, el volumen de recursos destinados a las diversas partidas del estado del bienestar ha experimentado un crecimiento espectacular; en términos de las estimaciones de la contabilidad nacional, por ejemplo, ha pasado de absorber algo menos del 7 % del PIB en 1970, a porcentajes superiores al 16 % en los años 1980.

Este proceso se ha realizado, fundamentalmente, sin apenas planificación y, en muchos casos, sin una evaluación adecuada de los efectos más importantes que era previsible que tuviera cada medida. Un ejemplo reciente de improvisación se encuentra en el ámbito de los servicios personales, que comenzaron a prestar muchos de los nuevos Ayuntamientos elegidos democráticamente partiendo prácticamente de cero y los recursos dedicados a estas partidas no se están utilizando de manera óptima.

Es necesario profundizar en temas importantes que centran muchos y acalorados debates públicos como, por ejemplo: la detección de las principales necesidades sin cubrir, la incidencia exacta de las diversas prestaciones sobre los distintos colectivos, el grado de adecuación prestaciones-necesidades, los efectos precisos de cada medida sobre el comportamiento de los individuos, los requisitos financieros de las mismas en distintos horizontes temporales, y los problemas que plantea la gestión adecuada de estas prestaciones.

La crisis económica ha incidido de una forma u otra en todos los aspectos que estamos considerando. Ha tenido efectos importantes en el mercado de trabajo, con fuertes caídas de los niveles de empleo que han afectado prácticamente a todas las industrias. Ha tenido también efectos en el interior de las empresas y en las relaciones entre empresa y trabajadores. Muchas de ellas se han visto forzadas a proceder a reducciones de plantilla, lo cual es siempre una experiencia traumática que deja huellas duraderas.

Nuestros conocimientos sobre estos efectos de la crisis económica son muy parciales y superficiales y requieren que se intensifique el esfuerzo investigador. La crisis misma, su naturaleza exacta, es también poco conocida. La crisis actual supone una verdadera ruptura histórica de largo alcance. La situación emergente tendría, de acuerdo con esta hipótesis, rasgos muy distintos de los prevalecientes hasta el momento. Se caracteriza por ejemplo, por un nuevo auge de la pequeña empresa y los sistemas artesanales de producción, utilizando las tecnologías más sofisticadas.

El ingreso de nuestro país en el Mercado Común es otro hecho que también tendrá una importante incidencia. Supone someterse a una competencia cada vez mayor, procedente de unos países mucho más avanzados que el nuestro, tanto en el mercado de productos (por la reducción de las barreras arancelarias) como en el propio mercado de trabajo, cuando desaparezcan los límites que todavía existen para la libre circulación de los trabajadores. Que todo ello se realice de una manera lo menos traumática posible requiere, de nuevo, un seguimiento y un análisis continuado que permita tomar en su debido momento las medidas adecuadas o, por lo menos, detectar a tiempo los posibles problemas que se puedan ir planteando.

El estado de la investigación en las principales subáreas en que se ha dividido el ámbito de bienestar, desde las tres disciplinas principales que se ocupan de las mismas (aspectos jurídicos, económicos y sociológicos) se puede resumir del modo siguiente:

El enfoque jurídico es el que se encuentra en una situación relativamente más satisfactoria. Existe una producción científica abundante, escuelas bien establecidas, numerosos vehículos de comunicación académica y, en muchos casos, un nivel de calidad adecuado. El predominio de lo jurídico se explica fundamentalmente por razones históricas, muy ligadas al peculiar marco institucional vigente en el área laboral durante el pasado régimen. Ello ha comportado que el enfoque

jurídico sea el único que tiene un reconocimiento académico explícito. No se ha hecho apenas nada sobre aspectos más cualitativos y detallados de la relación entre educación, empleo y crecimiento económico.

Entre los problemas de orden más general que afectan a los análisis económicos sobre el área en consideración debe destacarse, además de la pobreza de la información estadística disponible a que se ha aludido repetidamente, el elevado individualismo y la falta de coordinación con que se han abordado muchos programas de investigación.

El enfoque sociológico, finalmente, es el que presenta un panorama más pobre.

Objetivos. Para superar este estado de cosas y atender adecuadamente a las necesidades apuntadas antes es preciso acometer un plan decidido de apoyo a la investigación. Ello requeriría:

— Estimular la enseñanza universitaria de estas materias, desde los diversos enfoques, aspecto que no puede separarse del fomento más exclusivo de la investigación.

— Estimular la formación mediante la concesión de ayudas para realizar estudios postgraduados en el extranjero.

— Fomentar la creación de pequeños núcleos estables dedicados a la investigación a tiempo completo sobre estas cuestiones, dando prioridad a las áreas más desprovistas. Estas podrían ser:

- 1) Servicios sociales.
- 2) Relaciones laborales-sociología del trabajo.
- 3) Empleo-paro.

Falta, ante todo, personal cualificado, carencia que podría cubrirse, aunque de manera lenta, mediante la concesión de becas para realizar estudios en el extranjero, becas para la realización de tesis doctorales en estas instituciones y dotación de plazas permanentes de «profesores visitantes» que permitan que toda la institu-

ción (investigadores y becarios) se beneficie de la experiencia académica de los mismos.

— Impulsar la investigación mediante la concesión de ayudas para la realización de estudios en estas áreas. Dadas las carencias mencionadas de información estadística, un criterio que podría utilizarse a la hora de priorizar proyectos sería que realizaran alguna aportación en este aspecto.

Dada la distribución económica, se considera necesario iniciar la formación de personal *de manera inmediata y continuar la labor de un grupo de expertos que definan las acciones previstas.*

PROBLEMAS SOCIALES Y BIENESTAR SOCIAL. CALIDAD DE VIDA

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|
| <i>formación de personal</i> | | 8,0 | 45,0 | 65,0 | 81,0 | 199,0 |
| <i>investigadores y contratados</i> | | 0,0 | 10,0 | 20,0 | 30,0 | 60,0 |
| <i>infraestructura</i> | | 0,0 | 10,0 | 18,0 | 20,0 | 48,0 |
| <i>proyectos</i> | | 0,0 | 30,0 | 50,0 | 59,0 | 139,0 |
| <i>planes industria y concertados</i> | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>otros gastos</i> | | 2,0 | 5,0 | 7,0 | 10,0 | 24,0 |
| <i>aportación fondo nacional Plan I + D</i> | | 10,0 | 100,0 | 160,0 | 200,0 | 470,0 |
| <i>financiación previa de origen sectorial</i> | 470,7 | 471,0 | 471,0 | 470,7 | 471,0 | 1.883,7 |
| <i>totales</i> | 470,7 | 481,0 | 571,0 | 630,7 | 671,0 | 2.353,7 |

Programa nacional: Toxicología

Justificación. El Programa de Toxicología propone potenciar y desarrollar la ciencia toxicológica en España mediante un conjunto de medidas encaminadas a fomentar la investigación científica y sus aplicaciones respondiendo a las demandas sanitarias y sociales del país.

La entrada de España en la Comunidad Económica Europea ha puesto de manifiesto, juntamente con el desgraciado síndrome tóxico, la carencia de una infraestructura científica y técnica capaz de responder a las demandas en el campo de la toxicología tanto en el sector sanitario y social como en el económico y de consumo.

Dado el carácter multidisciplinario de la toxicología uno de los objetivos prioritarios es atraer científicos de distintas disciplinas hacia los programas toxicológicos, y la coordinación de los grupos de investigación actualmente diseminados en distintos Departamentos y servicios del Estado y de las Comunidades Autónomas. La investigación toxicológica, además de su evidente repercusión sanitaria, tiene una gran incidencia sobre otros sectores económicos, tales como el industrial (química alimentaria y farmacéutica) el agrario o el medio ambiental. Así pues, un desarrollo de la toxicología en un sentido amplio concierne a varios Departamentos ministeriales.

Objetivos. Se proponen las siguientes acciones con un carácter mínimo indispensable para el primer año del programa.

- Formación de personal, incluyendo cursos de especialización y becas pre y postdoctorales (extranjero).
- Creación de infraestructura, haciendo un esfuerzo especial en la constitución y equipamiento de grupos que puedan servir de núcleo de referencia y unidades de servicios.

— Acciones de cooperación con programas internacionales fundamentalmente europeos (European Medical Res. Councils-European Science Foundation) y de carácter mundial (OMS).

En cualquier caso, dada la prioridad de la toxicología dentro del Programa del Fondo de Investigaciones Sanitarias de la Seguridad Social, el Programa Nacional podría iniciarse teniendo en cuenta la financiación del Programa Sectorial en las acciones propuestas. En años sucesivos la financiación considerada por la comisión de programa sería asumida principalmente por el Programa Nacional.

Relación con otros programas. De manera concreta el Programa de Toxicología está muy relacionado con el de Tecnología de Alimentos y el de Investigación y Desarrollo Farmacéuticos. Por otro lado la toxicología se incluye de una manera explícita en la política de las Comunidades Europeas sobre Producción y Transformación de Alimentos, y los citados anteriormente (OMS y ESF).

Hay que reconocer, sin embargo, la escasez y dispersión de esfuerzos en la comunidad científica en este tema. Probablemente la diversidad de enfoques y de demandas concretas ha contribuido a esta situación especial. Se impone por lo tanto una acción coordinadora que cubra, al menos en parte, las carencias más acusadas y ponga las bases de un sistema capaz de abordar las necesidades más frecuentes.

TOXICOLOGIA. CALIDAD DE VIDA

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| formación de personal | | 0,0 | 45,0 | 97,0 | 135,0 | 277,0 |
| investigadores y contratados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| infraestructura | | 0,0 | 150,0 | 100,0 | 100,0 | 350,0 |
| proyectos | | 0,0 | 100,0 | 165,0 | 225,0 | 490,0 |
| planes industria y concertados | | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| otros gastos | | 0,0 | 25,0 | 40,0 | 50,0 | 115,0 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 0,0 | 420,0 | 402,0 | 510,0 | 1.332,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 375,8 | 456,0 | 376,0 | 375,8 | 376,0 | 1.583,8 |
| totales | 375,8 | 456,0 | 796,0 | 777,8 | 886,0 | 2.915,8 |

PROGRAMAS ESPECIALES

Programa Nacional: Física de Altas Energías

Justificación. El objetivo de la física de altas energías es el conocer los componentes fundamentales de la materia y las interacciones básicas entre los mismos. La forma más usual de estudiar en distancias más y más pequeñas, es provocando interacciones entre partículas a energías más y más elevadas y para ello se requieren potentes aceleradores, detectores rápidos y completos y una elevada capacidad de análisis.

A finales de 1983 y con objeto de aprovechar de forma óptima la adhesión de España a la Organización Europea de Física Nuclear (CERN), los Ministerios de Educación y Ciencia e Industria y Energía promovieron, de común acuerdo, la elaboración, aprobación y puesta en marcha de un Plan Movilizador de la Física de Altas Energías en España para 1984-1988, ambos inclusive, que corresponde a la totalidad del período transitorio de la adhesión de España a dicha organización europea.

La promulgación de la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica ha obligado a adelantar la finalización del Plan Movilizador en un año y a sustituirlo por un Programa Nacional incluido en el Plan Nacional de Investigación. El Programa Nacional de Física de Altas Energías presenta un conjunto de acciones propuestas con el propósito de consolidar la investigación experimental y teórica en física de partículas en colaboración con el CERN o con otros laboratorios que realicen investigación en este campo, así como de continuar, mejorándolo, con el aprovechamiento de las oportunidades que se derivan de la presencia de España en la organización europea referida. Por otra parte, la situación en nuestro país de la comunidad de Altas Energías a principios de 1987 es significativamente distinta, en todos los aspectos que im-

plican una relación con el CERN, a como era antes de la adhesión a dicha organización y de la puesta en funcionamiento del Plan Movilizador. En concreto, y de acuerdo con los distintos apartados temáticos, se puede presentar el siguiente escenario actual.

Situación científica. Definida por las siguientes características:

Existen seis grupos experimentales de altas energías en el CIEMAT y en las Universidades de Valencia, Autónoma de Barcelona, Santander, Autónoma de Madrid y Santiago de Compostela. Se cuenta además con un grupo experimental en la Universidad de Zaragoza y otros dos posibles en las de Sevilla y Valencia, trabajando o iniciando actividades en física nuclear relacionada con la problemática objeto de la investigación del CERN. Hay quince grupos teóricos de altas energías distribuidos en una gran parte de las Facultades de Física de España, y el total de investigadores dedicados a esta actividad es de 97 doctores y 41 doctorandos.

Situación tecnológico-comercial en España

Tres son las vías fundamentales para un aprovechamiento tecnológico apropiado del CERN. La primera de ellas consiste en la articulación de una estructura industrial óptima para obtener el máximo número de contratos posibles derivados de las licitaciones del CERN y la máxima tecnología implicada en los mismos. La segunda, preparar una infraestructura técnico-industrial que permita, a través de desarrollos comunes, extraer la máxima tecnología punta. La tercera vía supone aprovechar en formación de personal la capacidad de un centro que dispone de una infraestructura tecnológica gigantesca como la que se requiere en el Programa Europeo.

Objetivos.

Científicos:

— Continuar el desarrollo normal de la comunidad teórica de altas energías.

- Continuar con un crecimiento rápido de los grupos experimentales de altas energías, singularmente aquellos ubicados en las Universidades.
- Promover la reorientación o creación de nuevos grupos dedicados a la física nuclear experimental en relación con el CERN.

Técnicos:

- Continuar con la actual estructura para la promoción de contratos técnicos con el CERN, singularmente aquellos de los que se deriva una tecnología punta, y promover la presentación de ofertas utilizando los mecanismos de que dispone el CDTI.

Relación con otros programas. Dado el especial carácter de este Programa, y que se ha basado en la adhesión de nuestro país al CERN, es inmediata su relación con todos los programas europeos que se llevan a cabo en este campo. De hecho, es obligada esta participación para poder desarrollar una actividad de nivel medio, como la que se pretende.

FISICA DE ALTAS ENERGIAS: PROGRAMAS ESPECIALES

Coste estimado del programa
(millones de pesetas)

| <i>Conceptos</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total Cuatr.</i> |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|-------------------------|
| formación de personal | | 85,5 | 126,0 | 138,6 | 138,6 | 488,7 |
| investigadores y contratados | | 46,6 | 107,8 | 142,8 | 200,8 | 498,0 |
| infraestructura | | 230,9 | 192,0 | 180,0 | 445,6 | 1.048,5 |
| proyectos | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| planes industria y concertados | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| otros gastos | | 20,0 | 24,2 | 58,6 | 95,0 | 197,8 |
| aportación fondo nacional Plan I + D | | 383,0 | 450,0 | 520,0 | 880,0 | 2.233,0 |
| financiación previa de origen sectorial | 451,1 | 228,1 | 451,1 | 451,1 | 451,1 | 1.581,4 |
| totales | 451,1 | 611,1 | 901,1 | 971,1 | 1.331,1 | 3.814,4 |

El seguimiento de los programas nacionales

Mientras que la elaboración, la gestión y la coordinación de los programas nacionales dispone ya de un fondo de doctrina, la evaluación y seguimiento de los programas que integran el Plan Nacional contemplado en la ley 13/86 obliga a desarrollar unos mecanismos adecuados de evaluación de programas, imprescindibles para la gestión del Plan Nacional y la toma de decisiones en política científica.

Se parte de una considerable experiencia en un importante aspecto de la evaluación y seguimiento de programas: se trata de la evaluación de la calidad científica de proyectos, especialmente de investigación no orientada, que ha venido perfeccionándose en la CAICYT y que ha cristalizado dentro de los cometidos de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva.

La evaluación de programas, y especialmente de programas de investigación orientada, es una tarea mucho más amplia que la evaluación de la calidad científica de grupos o de proyectos de investigación. En efecto, la investigación orientada, que puede definirse como aquella que se emprende con un propósito claro (por ej. la reducción de la contaminación), tiene fines que van más allá de la excelencia en la calidad científica, para incluir objetivos tales como la relevancia respecto a las necesidades socioeconómicas, el grado de utilización de los resultados, el impacto de éstos en el desarrollo tecnológico, etcétera.

Existen numerosas experiencias en la evaluación de programas de investigación orientada en otros países, recogidas en publicaciones de organismos como la OCDE, la Comisión de las Comunidades Europeas y el Nordic Science Policy Council, entre otros.

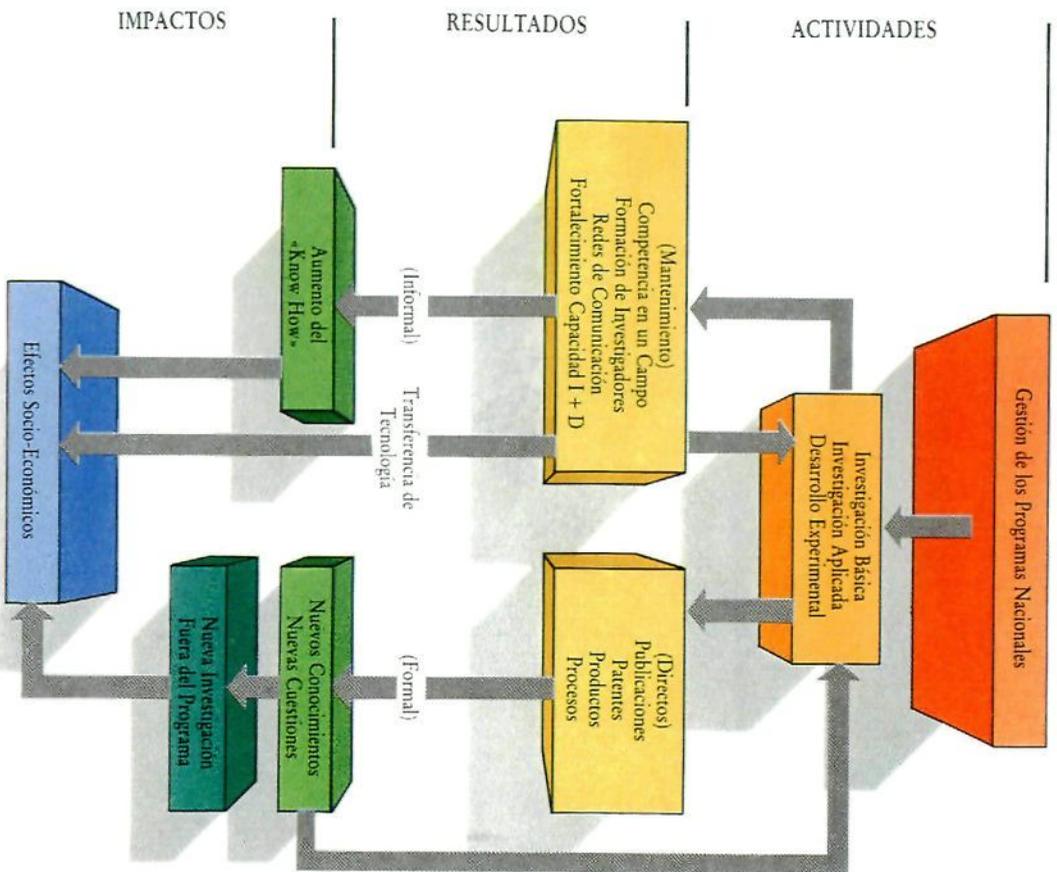
Un rasgo común a todas estas experiencias es la dificultad de encontrar parámetros adecuados que demuestren de forma tangible aspectos tan importantes como la utilidad o la relevancia del programa evaluado. En general, las metodologías

utilizadas dejan a la discreción de los paneles de evaluadores la búsqueda de criterios concretos con los que medir cuatro aspectos fundamentales que son: razón de ser del programa, relevancia para el usuario, gestión y resultados.

Una vez decididos los criterios a utilizar, que pueden variar considerablemente de uno a otro programa, comienza la verdadera tarea de seguimiento: recogida de datos, análisis y preparación del informe. Este trabajo sería competencia de las comisiones de programa, que nombrarán paneles o grupos constituidos por personas que cumplan los requisitos de independencia, conocimiento del campo científico, capacidad de gestión, etc. Estos paneles recurrirán, cuando sea necesario, a consultores o expertos externos en temas como muestreos, modelos de impacto económico, análisis coste/beneficio, encuestas a usuarios, etc. Antes de comenzar el seguimiento, el panel presentará un plan detallado del referido seguimiento, para su aprobación a los Comités de cada programa y órganos gestores.

El resultado deberá ser un informe conteniendo datos objetivos, es decir, aportando pruebas o argumentos y conclusiones, sobre cada uno de los aspectos contenidos en el plan de seguimiento previamente aprobado. El informe deberá incluir, además, las recomendaciones que el panel considere oportunas, basadas en los datos obtenidos y también en la experiencia de los miembros del panel o de los consultores. (Fig. 2.III).

Una vez revisados los informes por la Secretaría General del Plan, ésta procederá a recomendar a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología las líneas de actuación que estime procedentes. Finalmente la CICYT, en cumplimiento de lo establecido en el Art. 6-1 de la ley 13/86, procederá a la preparación de la memoria que sobre el Plan Nacional debe elevar el Gobierno a las Cortes Generales.



PROGRAMAS NACIONALES

FIGURA 2.III

PROGRAMAS SECTORIALES

A principios de 1987, la Comisión Permanente aprobó la remisión a los Departamentos ministeriales y a los organismos de investigación de unas fichas tendentes a recabar información sobre las actividades realizadas por la Administración central e institucional. Esta información ha permitido conocer las grandes líneas de actuación, juzgadas en función de los enunciados de los programas y proyectos, y su correlación con los presupuestos de ejecución (año 1987) y los recursos solicitados (años 1988 y siguientes).

Dicha información se ha cruzado con la que se dispone sobre los programas nacionales con el fin de valorar el esfuerzo que en esos huecos prioritarios se viene haciendo desde la dinámica sectorial. Ello ha permitido, asimismo, poner de manifiesto que los programas nacionales no nacen de la nada y estimar la adecuación de la intensidad del esfuerzo de coordinación que se propone al configurarlos como tales.

Este ejercicio ha facilitado, al mismo tiempo, datos objetivos, con análisis y reflexión de expertos, acerca del sentido de la financiación en I + D. Todo ello, en conjunto, tiende hacia la armonización prevista en la ley (Art. 6.2.b). Esta ha permitido, por un lado, entrecruzar, dentro de las actividades sectoriales en I + D, aquéllas que tienen que ver con los programas nacionales y por otro lado, establecer un catálogo de actividades de I + D en el sector público. Con la información obtenida se alcanza, por primera vez en España, un nivel adecuado de conocimiento acerca de la situación del gasto en I + D en conexión con proyectos y actividades específicas, no sólo en las prioridades establecidas como programas nacionales, sino en las acciones para ser ejecutadas por los Departamentos y por los organismos públicos de investigación. Esta situación debe evolucionar hacia una mayor integración de tales actividades sectoriales en relación con el resto de las acciones del Plan Nacional. Para ello, la Comisión Interministerial

de Ciencia y Tecnología evaluará la situación de los programas sectoriales con respecto a los objetivos estratégicos, en continua revisión, a alcanzar por el Plan Nacional. En este contexto, habida cuenta de su horizontalidad y de la especificidad que le otorga la Ley 13/86 en su Artículo 4.º, merece mención especial el Programa de Promoción General del Conocimiento. Al haberse independizado este programa del fomento que llevaba a cabo la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, en cumplimiento de la Disposición Adicional segunda.², el proyecto de presupuestos para 1988 contempla una financiación independiente del fondo nacional por una cuantía de 7.705 MPTA. La estimación de los fondos atribuidos en este Programa para 1987 por el Fondo de la CAICYT asciende a 6.041 MPTA. El incremento aparente del 27,55% es, en la práctica, algo menor por incorporar los fondos destinados a la promoción de la investigación universitaria (el antiguo Fondo de Investigación Universitaria). Teniendo en cuenta todo ello, su perfil de incremento se ajustaría a la moderación que se prevé para las actividades sectoriales. La evolución de su financiación prevista para el cuatrienio 88-91 sería:

| Año | Mptas |
|-------------------|--------|
| 1987 | 6.041 |
| 1988 | 7.700 |
| 1989 | 8.850 |
| 1990 | 9.450 |
| 1991 | 10.150 |
| TOTAL (1988-1991) | 36.150 |

El Programa de Promoción General del Conocimiento fue definido como pro-

grama sectorial por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología en su reunión de 9-4-87, y atribuida su gestión a la Dirección General de Investigación Científica y Técnica. Al mismo tiempo, y en virtud de su carácter horizontal y de su valor estratégico, la Comisión Interministerial estableció una comisión de programa de la que formaban parte todos los Departamentos en la promoción y el fomento de acciones de I + D. Con estas premisas, la elaboración del Programa de Promoción General del Conocimiento ha seguido pautas análogas a la de los programas nacionales, con sujeción, por tanto, a un continuo proceso de reflexión, prospección y ajuste. Todo ello permite su plena integración en la primera versión del Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, al que acompaña como anexo.

Por otro lado programas de especial relevancia como el Programa de Investigación Energética, Programa del CSIC, Plan Nacional de Investigación Agraria y Programa del Instituto de Astrofísica de Canarias, así como los aspectos de I + D contemplados en el PEIN II, recientemente aprobado por el Gobierno, son ejemplos de la línea en la que debe profundizar el Plan Nacional en versiones posteriores: la integración de las actividades de investigación y desarrollo de los Departamentos ministeriales y de los organismos autónomos en forma de programas plurianuales que contemplen los recursos existentes, propongan objetivos y recojan necesidades presupuestarias. Como señala la Ley 13/86 en su Artículo 6.2.b) estos programas sectoriales serán propuestos a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología por los propios Departamentos. La necesidad de no actuar preferencialmente con unos organismos frente a otros ha llevado a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología a realizar el trabajo de análisis y armonización con el material homogéneo disponible según remisión de los Departamentos, consistente esencialmente en las fichas mencionadas anteriormente. La incorporación de los programas sectoriales deberá hacerse a lo largo del primer año de puesta en marcha del Plan Nacional, de forma que exista un engarce

adecuado entre las actividades que se vienen realizando y las propuestas en el Plan Nacional por la CICYT. Dado que en la situación actual hay una carencia de desglose presupuestario, e igualmente una carencia de evaluación acerca de las actividades que corresponden por un lado a programas nacionales y por otro a programas sectoriales, pueden existir discrepancias entre las cifras propuestas por los diferentes departamentos y el cálculo realizado por la Secretaría General del Plan Nacional.

Programa sectorial: Promoción General del Conocimiento

El desarrollo científico, humanístico y tecnológico de cualquier sociedad avanzada descansa sobre la existencia de suficientes recursos humanos, intelectualmente preparados mediante el ejercicio cotidiano y habitual de la investigación básica de calidad.

Las virtudes propias de este entrenamiento —progreso, rigor, verdad y transparencia—, una vez adquiridas, son transferibles mediante la movilidad temática o física de los recursos humanos, resultando de gran rentabilidad a medio y largo plazo en las áreas de investigación aplicada y en la tecnología y, en general, en cualquier actividad que requiera habilidad para enfrentarse a situaciones nuevas. Por eso, y por la capacidad de generación de nuevos conocimientos, la investigación básica de calidad resulta un bien social que necesita de especial protección y fomento, al no coincidir, en general, con otros intereses públicos o privados que buscan rentabilidad a corto plazo.

El Programa de Promoción General del Conocimiento tiene, por tanto, el doble carácter de cantera de recursos humanos y de semillero de conocimientos, al servicio de los programas temáticos del Plan Nacional, en particular, y del desarrollo cultural y socioeconómico de la nación, en general.

El potencial español en investigación básica es relativamente reducido en términos absolutos, pero la tendencia actual es de fuerte y generalizado crecimiento, como lo acreditan los datos más recientes basados en indicadores objetivos de producción científica. El programa dará lugar, sin duda, a la consolidación de estos logros, facilitando el despegue del Plan Nacional de Investigación Científica y Técnica y, con él, el de sus programas temáticos específicos. Esto último, sin provocar el riesgo de despoblación de la investigación básica, que sería grave a corto plazo para la docencia universitaria e incidiría negativamente a más largo plazo en todo el sistema de ciencia-tecnología.

Por todo ello, y por su carácter eminentemente horizontal, el Programa Sectorial de Promoción General del Conocimiento contribuirá en buena medida a una sólida cimentación del sistema ciencia-tecnología nacional.

Objetivos.

Funcionales:

—Elevar sustancialmente el actualmente reducido porcentaje de los recursos humanos de nuestro sistema ciencia-tecnología en la creación de conocimientos.

—Aumentar el nivel de calidad científica de la investigación básica para hacerla plenamente competitiva internacionalmente.

—Facilitar la coordinación de equipos investigadores dependientes de diferentes departamentos ministeriales a través de la figura del «proyecto coordinado».

—Fomentar la cooperación científica internacional, especialmente en el ámbito de la CEE, mediante el intercambio de investigadores y la realización de proyectos conjuntos.

—Aumentar la capacidad de difusión de ideas y resultados de la investigación básica a través de la potenciación de reuniones científicas y publicaciones periódicas.

Estructurales:

—Fomentar la creación de nuevos equipos investigadores y la reorientación de otros ya existentes hacia las áreas de mayor interés científico.

—Contribuir a la dotación de la infraestructura material de los equipos de investigación, y a la promoción y perfeccionamiento de los servicios centralizados propios de la investigación fundamental (servicios de microscopía electrónica, analíticos, talleres mecánicos, electrónicos, rayos X, criogenia, etc.).

—Facilitar el acceso de investigadores españoles del ámbito de la ciencia básica a centros de documentación internacionales y a la infraestructura experimental de carácter supranacional (observatorios astronómicos, reactores nucleares, sincrotrones, etc.).

—Prestar apoyo puntual a las bibliotecas y hemerotecas universitarias para fomentar las medidas de concentración de recursos bibliográficos y completar series importantes de revistas o libros.

Temáticos:

—Se caracterizan por la libertad temática, centrándose en la generación de conocimientos sin otra guía que la intuición o el sentido de la oportunidad de investigadores altamente cualificados.

Los anteriores objetivos de índole funcional, estructural y temática serán abordados mediante las acciones-tipo reseñadas en el cuadro de coste estimado del programa.

Relación con otros programas. Por ser un programa horizontal puede suministrar ideas innovadoras y recursos humanos altamente cualificados a todos los programas temáticos del Plan Nacional, en particular a aquellos que implican tecnologías de frontera, donde el límite entre la investigación básica y la tecnología es difuso.

En relación con los programas de cooperación científica bilaterales o con la CEE, se ofrecen mecanismos idóneos para el desarrollo de las etapas iniciales de los mismos, bien por medio del intercambio de investigadores individuales o de la realización de proyectos conjuntos en el marco de las Acciones Integradas. El Programa aporta también la financiación de la infraestructura científica y de funcionamiento de los equipos investigadores donde se inserten los becarios del Programa Sectorial de Formación de Profesorado e Investigadores y los de las líneas complementarias del Programa Nacional de Formación de Personal Investigador. Por tratarse de una financiación obtenida por vía competitiva, garantiza la formación en el seno de equipos investigadores de solvencia científica.

PROGRAMAS DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

La puesta en marcha del Consejo General de la Ciencia y la Tecnología y la canalización de sus actividades, a través de la Secretaría General del Plan Nacional de I + D, ha permitido sistematizar las propuestas emanadas de las Comunidades Autónomas en cuatro grandes apartados.

—Comentarios y propuestas de carácter general.

—Propuestas de nuevos programas nacionales.

—Propuesta de modificación y extensión de los programas nacionales que habían sido considerados candidatos por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, de los cuales los representantes de las Comunidades Autónomas en el Consejo General fueron informados de modo análogo a los propios integrantes de la CICYT

—Programas específicos de las Comunidades Autónomas.

El Consejo General de la Ciencia y la Tecnología acordó constituir grupos de trabajo con participación de las Comunidades Autónomas y Ministerios más directamente implicados sobre las siguientes propuestas que podrían ser objeto de nuevos programas nacionales: desertización, investigación forestal y medio ambiente y salud.

Con esta iniciativa se afrontan los aspectos relativos a las propuestas de nuevos programas nacionales. Por lo que se refiere a la propuesta de modificación y extensión de los programas nacionales y los específicos de las Comunidades Autónomas conviene subrayar que los Programas Nacionales contemplan la mayor parte de los formulados por las Comunidades Autónomas. La puesta en marcha de los programas nacionales permitiría desarrollar, en consecuencia, las acciones de fomento en conexión con todos estos intereses.

PROGRAMAS INTERNACIONALES

En cumplimiento de lo dispuesto en el Artículo 8, uno y dos, de la Ley 13/1986 de 14 de abril sobre «Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica», la Secretaría General del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico ha iniciado una serie de actuaciones que se resumen en los siguientes apartados:

a) *Definición de las exigencias del Plan Nacional en materia de actividades internacionales en I + D.*

Entre las acciones emprendidas cabe mencionar: confección de un inventario de las actividades internacionales de I + D en las que existe participación española; elaboración de un índice de temas de I + D que figuran en programas internacionales para su correlación con los del Plan Nacional; difusión selectiva de la información relativa a programas internacionales de I + D; recopilación de información sobre el sistema ciencia-tecnología de otros países y, en particular, de los comunitarios, y preparación de un directorio de instituciones extranjeras relacionadas con I + D.

b) *Seguimiento y coordinación de la participación española en actividades internacionales de I + D.*

Con la información recogida por los órganos exteriores del Estado, se está procediendo al seguimiento y coordinación científico-técnica de la participación de España en los diversos programas internacionales de I + D y a la determinación de eventuales retornos de las inversiones.

c) *Avance económico sobre la participación española en actividades de I + D.* Con la información suministrada por las fichas-inventario remitidas por los centros directivos, se ha estimado el gasto en actividades internacionales de I + D, distribuido en los conceptos de cuotas, gestión, ejecución y otros gastos. Como fruto del trabajo desarrollado, el cuadro 2.9 resume la situación respecto al año 1987. Conviene advertir que en el concepto «cuotas» no es fácil identificar

CUADRO 2.9. ACTIVIDADES INTERNACIONALES DE I+D
DISTRIBUCION DEL GASTO (millones de ptas)

| <i>Organismo</i> | <i>Cuotas</i> | <i>Gestión</i> | <i>Ejecución</i> | <i>Otros</i> | <i>Total*</i> |
|--|-----------------|----------------|------------------|--------------|-----------------|
| Comisión interministerial de ciencia y tecnología | 420,8 | 25,2 | 0 | 6 | 452,4 |
| contribución a la CEE | 11.300 | 0 | 0 | 0 | 11.300 |
| Ministerio de agricultura pesca y alimentación | 76,5 | 14 | 197 | 9 | 296,6 |
| Ministerio de asuntos exteriores | 586 | 113,3 | 438,2 | 0 | 1.137,5 |
| Ministerio de cultura | 4 | 2,1 | 223,4 | 0 | 229,5 |
| Ministerio de defensa | 110 | 72 | 2.202,5 | 0 | 2.384,5 |
| Ministerio de economía y hacienda | 0 | 0 | 8,6 | 0 | 8,6 |
| Ministerio de educación y ciencia | 106 | 90,4 | 298,3 | 0 | 495 |
| Ministerio de industria y energía | 8.020,3 | 147,7 | 830,4 | 0 | 8.998,5 |
| Ministerio de justicia | 6 | 4 | 0 | 0 | 10 |
| Ministerio de obras públicas y urbanismo | 48,2 | 16,9 | 130,2 | 1,2 | 196,5 |
| Ministerio de sanidad y consumo | 2,54 | 2,6 | 11,9 | 0 | 17,1 |
| Ministerio de transportes turismo y comunicaciones | 266,6 | 1,9 | 434 | 0 | 702,5 |
| totales | 20.947,4 | 490,1 | 4.774,4 | 16,2 | 26.228,6 |

* Los totales de algunas cantidades han sido redondeados.

los porcentajes destinados a I + D en algunas organizaciones. En consecuencia, se ha estimado un 5% para el Consejo de Europa y un 10% para la UNESCO, OMS, OCDE y otras organizaciones, aunque todos estos valores deben estar sujetos a revisión cuando las circunstancias así lo aconsejen. Como aportación del Estado Español al desarrollo del Programa Marco de I + D de las Comunidades Europeas, se incluye la cantidad de 11.300 MPTA como cifra teórica de ritmo a alcanzar.

d) Participación española en los más importantes programas de cooperación internacional multilateral en I + D.

En el apartado «cooperación» se hace referencia al problema científico-técnico en Europa, a la política común europea en I + D y a otros programas de cooperación científica internacional multilateral en I + D, que se consideran de mayor importancia por las cantidades que España ha de aportar en concepto de cuotas o por las acciones de I + D implicadas en el desarrollo de los mismos. Destacan por su impacto los que, a continuación, se detallan:

— Programa Marco de las Comunidades Europeas:

En el cuadro 2.10 se recogen las líneas de actuación y programas específicos correspondientes a las actividades comunitarias en I + D, donde se reflejan, en MECUs, las cantidades ya comprometidas por las Comunidades en cada uno de dichos programas, tanto para los dos últimos años (1986-1987) del primer Programa Marco, como para el año 1988 y siguientes del segundo Programa Marco. Lo importante, en el presente, además de proseguir en la vía de incentivación emprendida para que nuestros centros de investigación y empresas participen en programas comunitarios, es examinar la correlación existente entre las líneas de actuación que contempla el segundo Programa Marco 1987-1991 y los programas nacionales incluidos en esta versión del Plan Nacional, como, de hecho, se hace en el cuadro 2.11., ya que con ello ofrecemos un primer ejemplo de integración entre la planificación nacional y lo que emane de nuestra acción internacional en I + D de mayor relieve.

A pesar de que España se integró en las Comunidades Europeas el primero de enero de 1986, cuando el desarrollo del primer Programa Marco Comunitario (1983-1987) estaba muy avanzado y las disponibilidades de fondos eran muy escasas, se han obtenido unos retornos económicos de las CCEE bastante aceptables. La comunidad científica española no tuvo casi oportunidad de participar en la mayoría de los programas europeos, ya que los fondos disponibles para los diferentes proyectos de investigación habían sido asignados a proyectos presentados en convocatorias anteriores. No obstante, la labor realizada por los representantes españoles en los distintos comités de gestión y coordinación comunitarios, así como el gran esfuerzo de difusión de información y estímulo a la participación española efectuado por la Secretaría General del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, y por los distintos Ministerios implicados, unido a la respuesta positiva de la comunidad científica, tanto del sector público como privado, han dado como resultado una financiación comunitaria que se muestra en la tabla que sigue a continuación. Las dificultades anteriores y sus resultados permiten afrontar con esperanza y optimismo fundados la participación española en el segundo Programa Marco Comunitario de I + D, para los años 1987-1991, aprobado por el Consejo de las CCEE el pasado mes de septiembre.

Respecto a la información que figura en la tabla, deben tenerse en cuenta las notas al pie de la misma y su carácter aproximativo por las dificultades para saber con certeza las cifras últimas de cada proyecto, puesto que la fase de contratación propiamente dicha es ajena a los comités de gestión y coordinación de los programas, y sucede, a veces, que se producen por ajustes alteraciones en las cantidades asignadas.

La dificultad en conocer las cuantías exactas se incrementa cuando se trata de proyectos en colaboración, en los que los grupos investigadores españoles figuran como copartícipes y el contrato se firma por un investigador de un grupo extran-

CUADRO 2.10 CORRELACION ENTRE LAS ACTIVIDADES COMUNITARIAS DEL PROGRAMA MARCA DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LOS PROGRAMAS NACIONALES

| <i>Actividades Comunitarias de I+D</i> | <i>Programas Nacionales</i> |
|--|---|
| 1. calidad de vida | |
| 1.1. salud | 1.1. inmunología, toxicología, I+D farmacéutico. |
| 1.2. protección contra la radiación | |
| 1.3. medio ambiente | 1.3. Antártida, investigación agrícola, I+D ganadero, recursos marinos y acuicultura, espacio, recursos geológicos, biotecnología |
| 2. hacia un gran mercado y una sociedad de la información y las comunicaciones | |
| 2.1. tecnologías de la información | 2.1. tecnologías información y comunicaciones, robótica, microelectrónica, IRIS |
| 2.2. telecomunicaciones | 2.2. nuevos materiales, fotónica, tecnologías información y comunicaciones |
| 2.3. servicios nuevos de interés común. (transporte incluido) | 2.3. tecnologías información y comunicaciones |
| 3. modernización de los sectores industriales | |
| 3.1. ciencia y tecnología para las industrias manufacturadas | 3.1. nuevos materiales, fotónica, robótica |
| 3.2. ciencia y tecnología de los materiales avanzados | 3.2. nuevos materiales |
| 3.3. materias primas y reciclado | 3.3. recursos geológicos, recursos marinos y acuicultura, investigación agrícola |
| 3.4. normas técnicas, métodos de medición y materiales de referencia | 3.4. tecnologías información y comunicaciones |
| 4. explotación y máximo aprovechamiento de los recursos biológicos | |

Actividades Comunitarias de I+D

Programas Nacionales

| | |
|--|--|
| 4.1. biotecnología | 4.1. biotecnología, tecnología de alimentos, investigación agrícola, I+D ganadero, recursos marinos y acuicultura, Antártida, I+D farmacéutico |
| 4.2. tecnologías agroindustriales | 4.2. tecnología alimentos, investigación agrícola, I+D ganadero, biotecnología |
| 4.3. competitividad de la agricultura y administración de los recursos agrícolas | 4.3. problemas sociales y bienestar social |
| <hr/> | |
| 5. Energía | |
| 5.1. fisión: seguridad nuclear | |
| 5.2. fusión termonuclear controlada | |
| 5.3. energías no nucleares y utilización racional de la energía | 5.3. biotecnología, microelectrónica |
| <hr/> | |
| 6. ciencia y tecnología al servicio del desarrollo | |
| <hr/> | |
| 7. aprovechamiento del lecho marino y evaluación de los recursos marinos | |
| 7.1. ciencia y tecnología del mar | 7.1. recursos marinos y acuicultura, Antártida |
| 7.1. pesca | 7.1. recursos marinos y acuicultura, Antártida |
| <hr/> | |
| 8. intensificación de la cooperación europea C/T | |
| 8.1. incentivos, mejora y utilización de recursos humanos | 8.1. formación de personal investigador |
| 8.2. utilización de grandes instalaciones | 8.2. nuevos materiales, física de altas energías |
| 8.3. previsiones y valoración y otras medidas de apoyo (estadísticas incluidas) | |
| 8.4. difusión y utilización de los resultados de la IC y T | |

COMUNIDADES EUROPEAS.
 PARTICIPACION ESPAÑOLA EN LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES
 INTERNACIONALES DE INVESTIGACION, DESARROLLO Y DEMOSTRACION
 (Años 1986 y 1987) (1)

| <i>Actividad</i> | <i>Programa</i> | <i>Importe ECUs (1983-1987)</i> | <i>Cantidad Concedida Proyectos Españoles ECUs (1986 y 1987) (2)</i> |
|--|--|---|--|
| 1.1. Investigación y desarrollo | | | |
| 1.1.1. Primer programa marco (DG XII y DG XIII) | | | |
| | Energías no nucleares | 175.000.000 | 8.529.000 |
| | BRITE | 125.000.000 | 9.135.000 |
| | ESPRIT | 750.000.000 | 6.711.000 |
| | RACE | 22.100.000 | 328.678 |
| | Medio ambiente y climatología | 75.000.000 | 8.300.000 |
| | BCR | 25.000.000 | 100.000 |
| | Materias primas y materiales avanzados | 70.000.000 | 3.200.000 |
| | Biotecnología | 55.000.000 | 439.604 |
| | EUROTRA | 27.000.000 | 240.629 |
| | Estimulación (fomento) | 60.000.000 | 2.541.019 |
| | Fusión termonuclear controlada | 700.000.000 | * 3.036.000 |
| | Gestión residuos radiactivos | 62.000.000 | 700.000 |
| | Protección contra la radiación | 58.000.000 | 413.400 |
| | FAST | 8.500.000 | 80.000 |

| <i>Actividad</i> | <i>Programa</i> | <i>Importe ECUs (1983-1987)</i> | <i>Cantidad Concedida Proyectos Españoles ECUs (1986 y 1987) (2)</i> |
|--|---|---|--|
| 1.1.2. Investigación agraria (DG VI) | Coordinación de la investigación agrícola | 30.000.000 | 2.100.000 |
| 1.1.3. Investigación pesquera (DG XIV) | Coordinación de la investigación pesquera | 3.580.000 | 243.700 |
| 1.1.4. Otras actividades de I + D (DG XIII) | Videotex en agricultura y PME (CIDST) | — | 700.000 |
| | Terminología multilingüe (CIDST) | — | 6.200 |
| | Versión española del banco de datos EURODICAUTUM (CIDST) | — | 12.400 |
| | LIB-2 (CIDST) | — | 17.240 |
| 1.1.5. Actividades de la CECA | Carbón | 45.800.000 | 4.517.857 |
| | Acero | 40.773.485 | 1.185.713 |
| 1.2. Proyectos de demostración y piloto | Energía | 193.000.000 | 22.500.000 |
| | Siderurgia | 17.133.657 | 178.572 |
| Total | | 2.542.887.142 | 75.216.012 |

(1) Según la información disponible en la Vicesecretaría para la Coordinación Científica Internacional de la Secretaría General del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, 30 de diciembre de 1987.

(2) Estas cifras corresponden sólo a la participación española en los años 1986 y 1987, en programas iniciados en 1983 y cuyos importes para el período 1983-1987 figuran en la correspondiente columna de la tabla. Por lo tanto, en un posible cálculo de porcentajes de retornos hay que tener en cuenta esta circunstancia porque, de otra forma, el resultado sería erróneo.

(*) Estas cifras son las que figuran en la "Lista de los contratos imputados al presupuesto de investigación de las CCEE. 1-1-1986 al 31-12-1986", pág. 542. Dirección General XII—División B2 — 6-4-87.

jero. Existen, asimismo, obstáculos en el conocimiento del importe definitivo de los contratos cuando la firma corre a cargo del representante de una empresa privada.

La participación española en el Programa Marco de I + D que se recoge en la tabla anteriormente citada se refiere, fundamentalmente, a las acciones a costes compartidos, a los que hay que añadir las concertadas en el marco del programa específico Investigación Médica y Sanitaria, en las que cada país participante, entre ellos España, contribuye con su propia financiación al desarrollo de las investigaciones, quedando a cargo de la Comisión de las Comunidades la financiación de la gestión y coordinación.

— Acciones COST (Cooperación científica y técnica entre las Comunidades Europeas y terceros países)

El Comité de Altos Funcionarios del COST ha definido cuatro diferentes categorías para las acciones que se llevan a cabo en régimen concertado y que son las siguientes:

- I. Programas comunitarios a los que pueden asociarse los Estados COST no miembros de la Comunidad;
- II. Acciones COST que son al mismo tiempo objeto de un programa comunitario, con acuerdos de concertación Comunidad/COST;
- III. Acciones COST en las que participan los países miembros de la Comunidad, los países miembros del COST y la Comunidad como tal;
- IV. Acciones COST en las que participan únicamente los Estados COST (sean o no miembros de la Comunidad).

La participación española, fundamentalmente en las modalidades II, III y IV, es significativa en algunos ámbitos definidos como áreas de cooperación COST: Telecomunicaciones (9 acciones), Transportes (5 acciones), Oceanografía (2 acciones), Materiales (1 acción), Protección del Medio Ambiente (5 acciones), Meteorología (2 acciones), Agricultura (3 acciones), Tecnología de los Alimentos (1 ac-

ción), Investigación Médica y Salud (1 acción). Si bien la firma preceptiva por España para participar en algunas de estas acciones está todavía en trámite, los grupos de investigación españoles interesados ya están actuando. Es preciso señalar, asimismo, la intervención española en la preparación de nuevas acciones COST. La contribución española al tercer fondo COST, que no tiene carácter anual y que tiene una cuantía de 50 millones de francos belgas, será de 2.960 millones de francos belgas, equivalentes a 9.472 millones de pesetas. De esta cantidad ya se han pagado, hasta finales de diciembre de 1987, 1.189 millones de francos belgas, equivalentes a 3.805 millones de pesetas.

Los organismos españoles ejecutores pagan de sus propios presupuestos el coste de las investigaciones o de los estudios, corriendo a cargo de la comisión de las CCEE los gastos de gestión y de coordinación.

— Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN)

De acuerdo con lo indicado al tratar del Programa Nacional de Física de Altas Energías, el CERN es una organización europea con catorce países miembros, incluida España, cuya función primordial es poner a disposición de los físicos de los países miembros un conjunto de instalaciones excepcionales para la investigación en física de partículas o de altas energías que por su complejidad, dimensión y coste, no es posible tener de forma individual en cada uno de los países miembros.

La investigación en los laboratorios del CERN se realiza en gran parte por grupos procedentes de Universidades o centros de investigación de países miembros. Todo su programa científico es de investigación pura, no estando relacionada en absoluto con el desarrollo de la energía nuclear ni de sus aplicaciones bélicas. En paralelo con la investigación fundamental existen programas de investigación y desarrollo que aseguran al CERN un equipamiento para la investigación de los más importantes del mundo.

El trabajo de la organización está financiado enteramente mediante contribucio-

nes de los Estados miembros, proporcionalmente a su PNB. La evolución de la cuota española al CERN respecto al porcentaje de su presupuesto se ha elevado desde el 2,1 en 1983, equivalente a 13,7 millones de francos suizos, al 4,5 en 1987, año este último en que se pagaron 31,2 millones de francos suizos, equivalentes a 2.497 millones de pesetas.

Para 1988, el tanto por ciento previsto es del 5,80, lo que supone una cuota del orden de 40 millones de francos suizos, es decir, 3.280 millones de pesetas, aproximadamente.

El CERN dedica a contratos el 40% de su presupuesto y los retornos acumulados obtenidos por contratos de obras e instalaciones a empresas españolas, desde 1983 hasta la fecha, son del orden de 105 millones de francos suizos; 8.400 millones de pesetas, aproximadamente.

Por otra parte, las cuotas españolas durante el mismo período 1983-1987 supusieron 115,3 millones de francos suizos, lo que equivale, aproximadamente, a 9.224 millones de pesetas, con lo que el retorno ha sido muy favorable.

— Agencia Espacial Europea (ESA)

De conformidad con lo señalado al tratar del Programa Nacional de Investigación Espacial, España como miembro fundador de la ESA, participa tanto en sus programas obligatorios, siendo el programa nacional un apoyo de la contribución española a la ESA, como en sus programas científicos: astronomía desde el espacio y ciencia del sistema solar, observación de la tierra, microgravedad, telecomunicaciones, estaciones y plataformas espaciales, sistemas de transporte espacial y tecnologías comunes, y demostración tecnológica en órbita.

La contribución global española al presupuesto de la ESA es del 3,5%, lo que representó, en 1987, 6.028 millones de pesetas, cifra que se espera alcance en 1988 8.200 millones, dentro de los compromisos que ha adquirido el Gobierno español como consecuencia de la Conferencia de La Haya y que se proyectan hasta el año 2000.

Esta importante aportación no llega, sin embargo, a la que España debería pagar si se ajustara a las pautas seguidas por los demás países miembros.

Hasta el momento, los retornos obtenidos por empresas y centros de investigación participantes, en relación con el desarrollo de los programas de la ESA, han supuesto el 95% del retorno debido. En los tres últimos años el retorno ha sido del 128%.

— Programa EUREKA

En este contexto, es conveniente hacer referencia a la movilización que la industria nacional ha tenido hacia el programa EUREKA, como queda de manifiesto en el número de proyectos en los que interviene y el porcentaje sobre el total económico de los mismos. Su participación en 40 proyectos por una cuantía de casi 30.000 MPTA (un 22% del total) es el reflejo de una positiva realidad. Estos 40 proyectos se distribuyen del siguiente modo: 10 en biotecnología, medicina y agricultura, 2 en comunicaciones, 1 en energía, 7 en tecnologías de la información, 2 en láser, 6 en materiales y 12 en robótica y automatización avanzada. Como puede verse, la participación española es no sólo importante sino variada, cubriendo la totalidad de áreas en que se clasifican los proyectos EUREKA. Esta situación muestra, además, una tendencia favorable, puesto que en la Conferencia Ministerial celebrada en Madrid el 15 de septiembre de 1987, de 58 proyectos aprobados, 17 lo eran con participación española, con un 17,2% del total de la contribución económica, y con una distribución que se compara razonablemente con la situación global.

— Programa AIRBUS

Ha sido creado como una amplia operación industrial para cubrir las necesidades de las líneas aéreas europeas con productos propios. Supone un compromiso para relanzar la industria civil aeronáutica en Europa. Participan la República Federal Alemana, Bélgica, España, Francia, Gran Bretaña y Holanda.

Cada gobierno financia a su industria con modalidades propias. Los fondos en-

tregados por los Gobiernos se reembolsan a partir de las ventas de materiales o de aviones.

— Laboratorio Europeo de Biología Molecular (EMBL)

El Laboratorio Europeo de Biología Molecular nace en 1973 por un acuerdo intergubernamental, a propuesta de la Organización Europea de Biología Molecular (EMBO), con la idea de crear un centro de investigación que pudiera competir a nivel mundial en un área de investigación considerada de un interés de primer orden tanto básico como potencialmente aplicado.

Desde el punto de vista científico el EMBL dispone de una capacidad de investigación básica en áreas que son de máxima prioridad en España y de las que nuestro país puede sacar beneficios, fundamentalmente en la formación de científicos y en la resolución de problemas concretos que grupos de investigación españoles puedan tener planteados.

Entre las áreas de especial interés se destacan: bioinformática, biología celular, biología estructural, diferenciación, estructura genética y regulación, instrumentación bioquímica, instrumentación física, análisis de estructura biológica mediante radiación de neutrones y del sincrotrón.

La contribución española al EMBL en 1987 fue de 176,33 millones de pesetas. La asignación a España para 1988 será del 4,485% del presupuesto del laboratorio, más una contribución especial, lo que supondrá un total de 2.634.169 marcos alemanes, equivalentes a 178,89 millones de pesetas.

— Fuente Europea de Radiación del Sincrotrón (ESRF)

Los sincrotrones son aceleradores de partículas, de los cuales se aprovecha la radiación que emiten los electrones a velocidad cercana a la de la luz en trayectorias curvas. Esta radiación es de la misma naturaleza que la de los rayos X, pero de una intensidad muy superior. Se emplean estas radiaciones en física, química, medicina o geología y permiten estudiar y determinar con exactitud las estructuras moleculares o atómicas, eléctricas o geométricas de gases, líquidos y sólidos.

A finales de 1986 España ratificó el Acuerdo de Cooperación Científica y su participación como miembro fundador del ESRF. España participa en este proyecto europeo con un 4% del costo total y, recientemente, ha firmado el protocolo *para su incorporación definitiva*.

El coste total de construcción y de explotación en los próximos once años se eleva a 2.598 millones de francos franceses (51.960 millones de pesetas) y 3.658 millones de francos franceses (73.160 millones de pesetas), respectivamente. La contribución española en 1987 fue de 22,73 millones de pesetas, estando prevista una aportación de 4,32 millones de francos, es decir, 86,4 millones de pesetas para 1988.

— Instituto Max Von Laue-Paul Langevin (ILL)

Es un centro de investigación sobre la estructura y propiedades de la materia, creado en 1967, que utiliza neutrones térmicos o ralentizados, del que forman parte Francia, República Federal de Alemania, Gran Bretaña y España.

La creación de este instituto supranacional ha respondido a la necesidad de los mencionados países europeos de conjuntar esfuerzos de inversión muy importantes.

La cuota española corresponde al 1,5% del presupuesto del Instituto, lo que supuso en el año 1987 el pago de 4,1 millones de francos franceses, equivalentes a 82 millones de pesetas.

— Programa de Perforación del Océano (ODP)

El Programa de Perforación del Océano, de diez años de duración, es sucesor del Deep Sea Drilling Project, cuyo objetivo es explorar la estructura y la historia de la corteza oceánica, mediante la provisión de muestras de dicha corteza, obtenidas mediante sondeos, y de medios para estudiarlas.

Este programa se estructura en campañas de unos dos meses de duración cada una, en las que se reúnen destacados científicos de todo el mundo. El estudio de los testigos de los sondeos permite conocer la edad de las cuencas oceánicas, la

redistribución de los continentes, la estructura del interior de la tierra, la evolución de la vida en los océanos y la historia de las grandes variaciones climáticas; en resumen, conocer mejor el pasado, el presente y el futuro de nuestro planeta. La National Science Foundation (NSF) es la promotora principal del ODP. Al objeto de poder reunir la aportación requerida y bajo los auspicios de la European Science Foundation (ESF), se ha formado un consorcio de países europeos, entre ellos España, interesados en el programa ODP.

A su vez, la participación española en el consorcio europeo está asegurada por un consorcio español que incluye a organismos públicos de investigación y empresas públicas. La aportación española en concepto de cuota es de 93.000 dólares USA, equivalentes a 11.160.000 pesetas, más unos gastos de apoyo a la Secretaría del ODP de 83.700 francos franceses, (1.674.000 pesetas). El gasto total en 1987 fue, pues, de 12.834 millones de pesetas.

— Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Vº Centenario (CYTED-D)

La Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología y el Instituto de Cooperación Iberoamericana (ICI) estructuraron y desarrollaron un plan integral de cooperación científica y tecnológica con Iberoamérica con objetivos científicos (posibilidad de alcanzar objetivos de más alto nivel mediante la armonización de los medios disponibles), tecnológicos (participación de los científicos y técnicos de la región en proyectos que, por su mayor alcance y cobertura, permitan un más amplio campo de aplicación práctica), económicos (reducción efectiva del tiempo transcurrido entre el comienzo de cada proyecto y su implantación y repercusión industrial), metodológicos (mejora de la productividad del conjunto como resultado de la integración armónica de tareas), sociales (aumento de la creatividad individual como producto de la interacción entre científicos, e impacto sobre la sociedad).

A partir del Acuerdo Marco interinstitucional, que agrupa a España y Portugal

con 15 países iberoamericanos, se han aprobado proyectos de investigación que asocian a más de 650 científicos y 104 grupos de investigación en las siguientes áreas de interés para los países signatarios: metodología, acuicultura, biotecnología, biomasa, energías alternativas, catálisis, electrónica e informática aplicadas, alimentación, microelectrónica y vivienda social.

En el año 1987 se gastaron 74,8 millones de pesetas y el presupuesto global para el año 1988 alcanza los 95 millones de pesetas para gastos de gestión y de coordinación de actividades de investigación de los distintos grupos iberoamericanos y españoles participantes.

e) Cooperación internacional bilateral en I + D

La cooperación internacional se canaliza, en el aspecto cultural a través de la Dirección General de Relaciones Culturales, y en el aspecto científico y técnico a través de la Dirección General de Cooperación Técnica Internacional, ambas del Ministerio de Asuntos Exteriores, y se realiza al amparo de los correspondientes acuerdos culturales, convenios básicos de cooperación científica y técnica, y acuerdos complementarios.

Estos convenios son el marco jurídico-legal de la cooperación bilateral intergubernamental. En todos ellos se establece una comisión mixta como órgano de fomento, coordinación y evaluación de la cooperación. España tiene firmados convenios de este tipo con numerosos países europeos e iberoamericanos.

Los acuerdos complementarios, que tienen también carácter intergubernamental, se refieren a la cooperación en un ámbito sectorial específico o a la ejecución de un programa con trascendencia técnica o financiera, con contenido y duración limitados.

Por otra parte, existen los acuerdos interinstitucionales cuya financiación corresponde a las propias instituciones y cuyo desarrollo se contempla en el marco de las mencionadas comisiones mixtas.

Las modalidades de cooperación pueden resumirse, principalmente, en las si-

güentes: remisión o intercambio de documentación científica y técnica; envío de expertos e investigadores españoles para impartir cursos y desarrollar investigación; recepción en España de becarios para seguir estudios o cursos de capacitación o especialización de científicos en estancias de corta o larga duración para intercambio de experiencias; realización de estudios de consultoría; organización de seminarios, reuniones y congresos de carácter científico o técnico, y ejecución de programas de investigación sobre temas de interés común (acciones integradas con Francia, Portugal, Reino Unido, República Federal de Alemania e Italia).

Un programa de especial interés por incidir en el ámbito geográfico iberoamericano es gestionado por el Ministerio de Educación y Ciencia como Programa de Cooperación con Iberoamérica y bajo esta denominación posee un carácter mixto, bilateral-multilateral, recogiendo acciones de ambos tipos. En el año 1987, se han financiado unas doscientas acciones por una cuantía de 75 millones de pesetas.

INCIDENCIA DEL PLAN NACIONAL EN LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA CIENCIA-TECNOLOGIA

El Plan Nacional y las Universidades. El Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, en cuanto instrumento de fomento y coordinación presupuestaria de la investigación científica y técnica en España, debe producir un impacto positivo en todo el mundo investigador.

En los países desarrollados, la investigación científica y técnica no universitaria tiene una fuerte relación y dependencia de la investigación universitaria, de tal modo que el desarrollo tecnológico global corre paralelo al potencial de la investigación universitaria.

En nuestro país las Universidades ofrecen el mayor potencial investigador ya que alrededor del 60% de los investigadores españoles (una vez establecida la corrección equivalente a jornada completa) prestan sus servicios en ellas. Adicionalmente, las Universidades son fundamentales en el sistema de ciencia y tecnología por ser las únicas instituciones, junto con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, cuya investigación abarca todas las ramas de la ciencia, y por tener la responsabilidad de transmitir a las generaciones en formación los conocimientos y metodologías necesarios en el proceso de creación y desarrollo de la ciencia y la tecnología.

La investigación universitaria no sólo es cuantitativamente significativa en nuestro país, sino que también lo es en términos cualitativos. Las notables transformaciones experimentadas en la Universidad en función de la aplicación de una serie de medidas estructurales, funcionales y financieras, se han visto acompañadas por un notable aumento de la actividad investigadora al incrementarse los fondos dedicados a la investigación y las acciones de formación y movilidad de los investigadores. Estas actuaciones han producido un considerable avance de la

ciencia en España y, en particular, de la contribución española a la producción científica mundial, que ha experimentado un aumento relativo muy importante en el período 1983-1985. En este contexto de evolución favorable hay que señalar que la participación de la Universidad en la producción científica española de 1985, fue del 80% en física, 68% en química, 69% en tecnologías y 54% en biología, y alcanzó porcentajes aún más elevados en las áreas de ciencias sociales y humanas.

En definitiva, las acciones de política universitaria y científica realizadas en los últimos cinco años han generado un nuevo clima en las Universidades, aceptándose principios de financiación competitiva en el fomento de la investigación no orientada, así como el principio de presencia creciente en el caso de la investigación de temática selectiva. Todo ello permite afirmar la capacidad de la Universidad para participar con éxito en las grandes líneas del Plan Nacional.

— Objetivos del Plan Nacional en relación con las Universidades

En consonancia con el artículo 4 de la Ley 13/86 que establece que «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» se ha establecido como Programa Sectorial del Ministerio de Educación y Ciencia, un Programa de Promoción General del Conocimiento, cuyo objetivo es promover la investigación de calidad independientemente de su temática, favoreciendo la iniciativa de los grupos de investigación en un marco de libertad científica. Como heredero de la acción llevada a cabo por la CAICYT, se puede evaluar la incidencia de este programa sobre la Universidad.

En 1985, sobre un total de 3.827 MPTAS concedido a proyectos de investigación, correspondió un 58% (2.200 MPTAS) a la Universidad. Por otro lado, un 80% de los 1.634 MPTAS (1.307 MPTAS) destinadas a infraestructura, fueron a

las Universidades. Esta situación mantenida en 1986 (1.960 y 1.720 MPTAS, respectivamente), proseguirá en el futuro, incluso con una tendencia incremental, al haberse incluido en el Plan Nacional el Programa de Promoción General del Conocimiento y facilitarse la integración de los OPIS en un número creciente de programas nacionales.

El fomento de la investigación no orientada debe atender a las ciencias experimentales y la tecnología por constituir una característica relevante de la cultura contemporánea, y de su desarrollo depende en buena medida el bienestar social. Es evidente, sin embargo, que un desarrollo armonioso de la investigación requiere el fomento de ésta en sus diversos ámbitos, entre los que se incluyen las humanidades y las ciencias sociales donde existen áreas necesitadas de promoción en el panorama científico e investigador español. Entre las acciones contempladas directamente en el plan sectorial se incluye el desarrollo de una infraestructura pluridisciplinar eficaz.

— Los Programas Nacionales:

La orientación de la investigación a través de los programas nacionales establecidos en el Plan Nacional, mejorará la competencia y espíritu cooperativo de las Universidades, aumentando, asimismo, la coherencia y rentabilidad del esfuerzo investigador al potenciar el deseable trasvase entre investigación básica e investigación aplicada.

En este gran bloque que constituyen los programas nacionales encuadrados en las tres grandes áreas en que se ha dividido el Plan Nacional, queda fuera de toda duda la incidencia que su planteamiento ha de ejercer sobre las Universidades. De hecho, como puede apreciarse de la simple comparación del listado de los programas nacionales con las áreas de actividad universitaria, la consecuencia más inmediata es que se trata, en la mayor parte de los casos, de segmentos de I + D en los que la carencia de científicos es más acusada. Dado que todos los programas nacionales presentan entre sus principales objetivos el de la formación de per-

sonal investigador en campos científicos muy concretos, la repercusión que puede tener, tanto sobre la calidad de la enseñanza, como de la investigación desarrollada en la Universidad, habrá de hacerse patente muy poco después de que se inicie el Plan. Areas que, de una forma u otra, constituyen la base del desarrollo de las nuevas tecnologías y que están hoy carentes del personal adecuado, deberán beneficiarse de forma directa de la aparición de los programas nacionales. Como esta formación no se reduce únicamente a titulados recién ingresados, sino que alcanza a todos los niveles, desde técnicos de soporte hasta personal muy especializado en determinadas técnicas, el abanico de ofertas que se abre es el más acorde con las necesidades futuras de I + D en la Universidad. Van a ser objeto de especial atención campos donde la carencia de personal cualificado es más notoria, como en las tecnologías de la información y las comunicaciones, por citar sólo uno donde el problema es más acuciante.

Si la formación va a repercutir sobre la calidad de I + D en la Universidad, no lo va a ser menos otra de las acciones que todos los programas nacionales contemplan: la de dotar de medios adecuados a los grupos. En muchos casos, aunque los investigadores alcancen un nivel internacional, sus trabajos quedan disminuidos por el tipo de instrumental empleado, que no alcanza al que usan grupos equivalentes de nuestro entorno. Estas nuevas acciones de los programas nacionales deberán conducir a una potenciación de la calidad de esa infraestructura. Por otro lado, la existencia de grupos altamente cualificados en áreas como biotecnología y biología molecular, química o física de materiales, ha permitido establecer con ciertas garantías de éxito programas nacionales de biotecnología y nuevos materiales.

No todo debería reducirse, sin embargo, al simple trasvase entre investigación básica y aplicada, sino que trataría de extenderse a un fuerte contacto entre Universidad e industria, de tal manera que ambas vean ensanchadas las imágenes que tienen de I + D; la primera por un fuerte contacto con los problemas reales que

la sociedad tiene y demanda solución, y la segunda introduciendo nuevos conceptos en sus métodos de trabajo. Esta relación, que debería llegar incluso a fases precompetitivas, es uno de los aspectos que todos los programas nacionales fomentan.

Es de gran importancia, en este sentido, la Disposición Adicional décima de la Ley que establece que «las Universidades y otros centros públicos de investigación podrán contratar personal para la ejecución de proyectos determinados.» Esta posibilidad, unida a la necesaria promoción por parte del Plan Nacional de «actuaciones concertadas de las Universidades y los centros públicos de investigación con las empresas» (artículo 5.º2.c. de la Ley), permitirá, sin duda alguna, un clima positivo y flexible que supondrá un importante avance de las actividades de I + D en las Universidades.

— Proyectos Internacionales

El Plan Nacional facilitará un intercambio más eficaz entre el sistema investigador de las Universidades y el mundo de la producción, por una parte, y la mejora de la calidad de vida en su sentido más amplio, por otra. Estos intercambios no se limitan a acciones concertadas en nuestro país, sino que prevén una dimensión internacional. Así, el artículo 11 de la Ley establece que «los programas incluidos en el Plan Nacional podrán ser ejecutados, asimismo, en colaboración con instituciones extranjeras o de carácter internacional».

Nuestra integración en la Comunidad Económica Europea ofrece nuevas perspectivas, exigiendo paralelamente un incremento de la competitividad que debe permitir un retorno financiero de las acciones incluidas en el recientemente aprobado Programa Marco europeo, de modo que complemente actividades y favorezca la participación de nuestras Universidades, centros de investigación y empresas para el deseable retorno financiero de esos fondos europeos.

— Programa Nacional de Formación de Personal Investigador

El futuro de nuestras Universidades depende en gran parte de la atención que se

preste a la formación y perfeccionamiento del profesorado. El Plan Nacional incluye un Programa Nacional de Formación de Personal Investigador, que según mandato de la Ley (artículo 6.2.d.) será ejecutado «fundamentalmente por las Universidades». Este Programa Nacional de Formación tiene como misión crear un potencial de personal científico capaz de atender las necesidades del sistema ciencia-tecnología que no se limitan a aspectos estrictamente tecnológicos, sino que se plantean otros objetivos de interés general del Plan Nacional (artículo 2 de la Ley), como son el fomento de la calidad de vida y del bienestar social, la defensa y conservación del patrimonio artístico e histórico, el progreso y difusión de la cultura en todos sus ámbitos y la mejora de la calidad de la enseñanza. Este último objetivo se ve complementado con un Programa Sectorial del Ministerio de Educación y Ciencia de Formación de Profesorado, que tiene un subprograma de formación en áreas de conocimiento que, complementando el programa nacional, procurará profesorado en todos los campos de las ciencias y las humanidades. Otro programa de interés en esta área, es el Programa IRIS, que permitirá el establecimiento de redes de comunicación y de transmisión de datos entre Universidades y otros centros de investigación, lo que mejorará el acceso a la información de profesores y alumnos universitarios.

En resumen, la Universidad puede y debe desempeñar un papel fundamental en las actividades de investigación y formación del Plan Nacional, cuyo normal desarrollo sería impensable sin su participación.

El Plan Nacional y los Organismos Públicos de Investigación. El Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico ha de constituirse en elemento finalizador de la reordenación y definición de los Organismos Públicos de Investigación (OPI) que la Ley 13/86 planteaba en su capítulo II. El Plan actuará en este sentido desde una óptica funcional, completando el prisma estructural ofrecido por la Ley.

Los OPI constituyen la principal infraestructura de I + D dependiente directamente de la Administración, por lo que representan un elemento clave en la articulación y ejecución de la política científica y tecnológica, siendo además un instrumento eficaz para el mantenimiento del tejido social de investigación para la orientación y movilización del sistema ciencia-tecnología y para la cooperación internacional.

Los OPI tienen un doble objetivo. Por un lado, como Administración institucional, desarrollar la política sectorial de I + D, siguiendo las directrices de los correspondientes Departamentos; por otro, acomodar su actividad a los grandes objetivos nacionales que formulan e integran los distintos programas nacionales. De acuerdo con su potencialidad, la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica atribuye a los OPI un conjunto de funciones que son básicas para la formulación y puesta en marcha del Plan Nacional. Pero, sobre todo, hay que subrayar el papel central que deben jugar los OPI en la ejecución de la investigación priorizada, orientada por objetivos, promoviendo la indispensable interacción entre los sectores correspondientes y aprovechando su flexibilidad para acometer esas prioridades en función de su versatilidad, de la capacidad de readaptación de su capital humano en un tiempo relativamente corto y de la adecuada dirección que se puede imprimir a sus tareas.

Es evidente, no obstante, que todos los OPI no se encuentran en el mismo punto de partida en cuanto a capacidad operativa, por lo que se imponen algunos trabajos de coordinación para que de modo progresivo y armónico se incorporen a la tarea de ejecutar las prioridades del Plan Nacional. Los OPI deben, a su vez, estar en constante indagación acerca de las nuevas orientaciones y tendencias en que se mueve su actividad, procurando a través de planes estratégicos adaptarse a las circunstancias cambiantes del mundo científico-técnico. Para ello, garantizarán la calidad y competitividad de sus actuaciones dentro del proceso de I + D

que perfila el Plan Nacional. Es importante subrayar que, en ardua competencia con la Universidad, su participación en la obtención de fondos de la CAICYT para proyectos de investigación ha venido mostrando una tendencia positiva en los últimos años.

La rentabilidad de los OPI como instituciones de investigación se basa en su economía de escala, capacidad organizativa, cohesión y flexibilidad para adaptarse a nuevas prioridades y demandas. Por ello el Plan Nacional tenderá a fortalecer estas características contribuyendo a consolidar los OPI como nudos importantes en la red del sistema ciencia-tecnología, siendo aplicables a ellos la mayor parte de las reflexiones efectuadas en el apartado anterior.

Si se consigue la coordinación entre estos organismos, Universidades y empresas, se podrá jugar un importante papel en la identificación de prioridades de I + D, lo que permitirá un ajuste continuo del Plan Nacional conforme a las necesidades del país.

El Plan Nacional favorece la adaptación de las actividades de investigación de los OPI a nuevos problemas científicos y tecnológicos, facilitando la creación de infraestructura instrumental sofisticada de amplia utilización interdepartamental e incluso interinstitucional, así como la participación en programas nacionales horizontales como la red IRIS y el Programa de Formación de Personal Investigador. Además de esta acción horizontal, y junto al cumplimiento de sus actividades sectoriales, los OPI, en función de su especialización, de su horizontalidad, van a llevar a cabo tareas decisivas en los programas nacionales: el CIEMAT entre otros, en el Programa de Físicas de Altas Energías y en el de Nuevos Materiales; el INIA en los de Investigación Agrícola e Investigación y Desarrollo Ganadero; el Instituto Español de Oceanografía en Antártida y Recursos Marinos y Acuicultura; el Instituto Geológico y Minero en Recursos Geológicos; el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial en Investigación Espacial y Nuevos Materiales; el Instituto de Salud Carlos III y la red de hospitales en Inmunología,

Toxicología y Biotecnología. El Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en virtud de su pluridisciplinariedad, incidirá en una amplia gama de estos programas nacionales.

La Ley establece para los OPI la posibilidad de contratar laboralmente personal científico y técnico para la ejecución de proyectos, así como la de realizar actuaciones concertadas con las empresas y Universidades. Esto debe facilitar una actividad primordial de los OPI, como es la realización de acciones específicas que requieran un esfuerzo de gran intensidad durante un período de tiempo limitado para producir nuevos productos y procesos.

El artículo 15 de la Ley señala que los OPI «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», pudiendo también efectuar la deseable participación en proyectos internacionales, estableciendo los oportunos acuerdos y convenios. Por otra parte, «el Gobierno podrá autorizar a los organismos a que se refiere el artículo trece de la 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» (artículo 19.1). Estas facilidades legales deben ser aprovechadas para incidir en el desarrollo de la actividad de I + D mediante la creación de empresas de capital-riesgo que puedan comercializar resultados de investigaciones susceptibles de ser desarrolladas en el marco de la iniciativa empresarial.

El Plan Nacional y las Empresas. El fomento de las actividades de I = D en las empresas españolas constituye una de las finalidades básicas del Plan Nacional. A través de las diferentes figuras contempladas en el Plan, las em-

presas de nuestro país han de incorporarse cada vez en mayor medida al proceso de renovación tecnológica y de producción de nuevas tecnologías.

La generación de tecnología propia es uno de los elementos fundamentales para la elevación del nivel de competitividad, máxime en una economía como la española en fase de integración paulatina en el mercado europeo. La tecnología actual y las previsiones futuras demuestran el alto grado de actividades de I + D necesarias para su generación. En virtud de ello la empresa debe contar con un potencial investigador interno y conocer la oferta científica y tecnológica de los centros de investigación, de manera que se posibiliten actividades de I + D en las empresas españolas y su interrelación con las actividades de los centros.

La asimilación y posterior difusión de la tecnología comprada al exterior, sea o no incorporada a un producto, necesita también de este potencial investigador para lograr innovaciones tecnológicas incrementales que eleven la productividad del sistema. Por lo tanto, la generación de tecnología en el interior de las empresas, así como la rentabilización de la adquisición en los centros de investigación nacionales, y la mejor asimilación de la tecnología comprada al exterior, implican necesariamente un mayor conocimiento entre las empresas y centros de investigación españoles.

En este sentido, la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, tras definir en su artículo 2.º los objetivos de interés general del Plan Nacional, entre los que se cuentan el progreso del conocimiento y el avance de la innovación y desarrollo tecnológicos, el crecimiento económico y fomento del empleo y el desarrollo de la capacidad competitiva de las actividades productivas, establece en su artículo 5.º que el Plan Nacional contendrá previsiones para el fomento de la investigación científica y desarrollo tecnológico en las empresas, de manera que se promueva: La necesaria comunicación entre los centros públicos y privados de investigación y las empresas; la inclusión en los proyectos y programas de investigación de previsiones relativas a la utilización

de los resultados de dicha comunicación, y las actuaciones concertadas de las Universidades y centros públicos de investigación con las empresas.

La Ley, a través del Plan Nacional, persigue por lo tanto modificar la práctica inexistencia en nuestro sistema de mecanismos adecuados de generación-transferecia-utilización de tecnología entre centros de investigación y empresas. Es necesario que la investigación que realizan los centros sea conocida por las empresas, y evitar el desconocimiento de los investigadores sobre los requerimientos de las actividades productivas.

La figura central de fomento y coordinación de estas actividades de investigación y desarrollo tecnológico viene establecida en la Ley, en su artículo 6.º dos, en el que se hace referencia al contenido y elaboración de los programas nacionales, los cuales podrán integrar las iniciativas sectoriales de cualquier organismo o entidad pública o privada. La importancia que el Plan otorga a los programas nacionales, y su repercusión económica en el contenido del Plan, con el alto peso relativo de las áreas relacionadas con el sector secundario (tecnologías de la producción y comunicaciones) y primario (agroalimentación y recursos naturales), es un elemento impulsor para las actividades científicas y técnicas de las empresas. Los programas nacionales cubren las fases de investigación aplicada y de desarrollo tecnológico e industrial, lo que implica que en todo el proceso que rodea a un programa de estas características hay que tener en cuenta esta faceta multidisciplinar e intersectorial, especialmente en la fase de ejecución del programa por parte de los centros de investigación y las empresas.

Asimismo, las empresas serán los agentes ejecutores de aquellos programas sectoriales y de las Comunidades Autónomas —figuras también contempladas en la Ley—, cuyos objetivos incluyan el fomento de las actividades de I + D en las unidades de producción. Finalmente, investigadores y técnicos de las empresas podrán participar en el Programa Nacional de Formación de Personal Investigador, que atenderá las necesidades de formación para los programas anteriores.

Hay que resaltar, por otra parte, el papel que la Ley atribuye al Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) en lo que se refiere a la participación de las empresas en los programas del Plan Nacional. En su artículo 10º la Ley afirma que a efectos de la implantación de las nuevas tecnologías, el CDTI ejercerá, en relación al Plan Nacional, las siguientes funciones:

Evaluar el contenido tecnológico y económico-financiero de los proyectos en los que participen empresas; contratar con Universidades, centros de investigación y empresas, la promoción de la explotación comercial de las tecnologías desarrolladas por dichas entidades, y 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, así como gestionar aquellos programas que se le encomienden.

Se asignan al CDTI, por lo tanto, funciones semejantes en los planos nacional e internacional, en relación con las empresas y el Plan Nacional. Por un lado, y en el primero de los planos citados, evaluar el contenido de los proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación de las empresas, a lo que se añadirá la gestión de los programas o la parte de los programas nacionales relacionada con las empresas. Por otro lado, en el plano internacional, el CDTI colaborará en la obtención de los retornos de la participación española en programas internacionales y gestionará diferentes programas.

El CDTI, en base a su experiencia en evaluación y seguimiento de proyectos y en la gestión de programas internacionales, tales como el proyecto EUREKA, la Agencia Espacial Europea, el CERN y el Airbus, de cuya gestión es actualmente responsable, se constituye en una pieza clave para impulsar la participación de las empresas en el Plan Nacional y en las actividades internacionales. De la gestión de las fases investigadora e innovadora de los programas nacionales se desprende la estrecha relación que va a mantener el CDTI con el ámbito investigador durante el desarrollo de estos programas, facilitándose, a través suyo, la

relación entre oferta y demanda tecnológica en un proyecto común dentro de un área prioritaria. El CDTI incorpora a sus tradicionales figuras en el fomento y promoción de la innovación, la fórmula del proyecto concertado, continuación de los planes concertados, con el fin de incentivar las fases más precompetitivas del proceso de innovación.

Las empresas españolas van a contar, a partir de la promulgación del Plan Nacional, con un instrumento claro y preciso en el que figuran las áreas prioritarias, modalidades de financiación y demás actuaciones públicas de fomento de las actividades de I + D, así como una estructura de apoyo de información, documentación y coordinación. Es lícito pensar, por lo tanto, que el Plan Nacional va a constituir un cambio cualitativo y cuantitativo en la producción de tecnología por parte de las empresas españolas.

El Plan Nacional y el incremento de personal dedicado a investigación científica y desarrollo tecnológico. Existe un acuerdo generalizado de que uno de los principales factores que limitan el desarrollo del sistema ciencia-tecnología en nuestro país es el escaso número de personal dedicado a tareas de I + D en relación con el número de habitantes y la posición económica e industrial de España en el contexto internacional, con el agravante de la desproporción existente entre el sistema Universidad-OPI y el sector privado, ya que es éste quien acusa decisivamente tal carencia.

La solución que se plantea, en una primera etapa del Plan Nacional, consiste en realizar una acción adecuada en el área de formación de personal que se complemente con otra que permita la contratación de personal investigador y técnico en número variable y proporcional al esfuerzo económico de los distintos programas nacionales. Esta contratación no está limitada a los OPI y Universidades, por lo que permitirá en principio atender y estimular la incorporación de personal formado a las empresas, en conjunción con los mecanismos recientemente es-

tablecidos de intercambio o cesión de personal cualificado entre empresas, organismos de investigación y Universidades.

Por otro lado se facilita la incorporación a los organismo públicos en régimen temporal mientras duren los programas, de técnicos, jóvenes doctores y personal altamente cualificado, de acuerdo con las leyes laborales y la Ley de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica.

Hay conciencia de la importancia y la necesidad de promover una política de personal racional y expansiva pero, asimismo se es consciente acerca de la necesidad de implantarla de modo gradual, sin dientes de sierra ni improvisaciones, con el fin de evitar situaciones generadas por acciones no planificadas e irreflexivas, que ahora se padecen.

RESUMEN DE FINANCIACION DEL PLAN NACIONAL

Para la propuesta relativa a los programas nacionales, se han tenido en cuenta las cantidades previstas para éstos y que aparecen reflejadas en el cuadro 2.8. Las actividades sectoriales están constituidas por las cantidades correspondientes a la actividad de las diferentes instituciones con responsabilidad de gestión y ejecución de I + D que no aparecen recogidas en los programas nacionales, multiplicándolas por cuatro para extenderlas al período 88-91 del Plan Nacional, más un incremento de 34.650, correspondiente al 86 % de la cifra de 40.000 millones de pesetas en que se estima el aumento posible de los programas sectoriales en el período 88-91. A ello se añade el Programa Sectorial del MEC de Promoción General del Conocimiento, al que se computa la asignación correspondiente. Se ha añadido a la cifra correspondiente a la actividad internacional, según el cuadro 2.9, un incremento anual acumulativo del 4 % a partir de 1988.

CUADRO RESUMEN

DISTRIBUCION DE LA FINANCIACION EN EL CUATRIENIO 1988-1991 DEL PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO

Financiación
(Millones de Pesetas)

| | |
|--|---------|
| Programas nacionales de investigación científica y desarrollo tecnológico | 262.223 |
| Actividades sectoriales | |
| — Departamentos ministeriales y organismos públicos de investigación | 224.426 |
| — promoción general del conocimiento | 36.150 |
| Actividad internacional | 111.372 |
| Total cuatrienio | 634.171 |

PRINCIPALES ABREVIATURAS

| | |
|----------------|--|
| ACCIONES COST: | Acciones de Cooperación Científica y Técnica entre las Comunidades Europeas y terceros países. |
| AIRBUS: | Programa para relanzar la industria civil aeronáutica. |
| ANEP: | Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva. |
| BCR: | Oficina Comunitaria de Referencia. |
| BRITE: | Investigación Básica en Tecnologías Industriales para Europa. |
| CAICYT: | Comisión Asesora de Investigación Científica y Tecnológica. |
| CCAA: | Comunidades Autónomas. |
| CCEE: | Comunidades Europeas. |
| CCI: | Centro Común de Investigación. |
| CDTI: | Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial. |
| CE: | Comunidad Económica. |
| CECA: | Comunidad Europea del Carbón y el Acero. |
| CEE: | Comunidad Económica Europea. |
| CEEA: | Comunidad Europea de la Energía Atómica. |
| CERN: | Organización Europea para la Investigación Nuclear. |
| CESTA: | Centro Estudios de Sistemas de Tecnologías Avanzadas. |
| CICYT: | Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. |
| CIDST: | Comité de la Información y la Documentación Científica y Técnica. |
| CIEMAT: | Centro de Investigación Energética, Medioambiental y Tecnología. |

| | |
|----------|---|
| CNB: | Centro Nacional de Biotecnología. |
| CNM: | Centro Nacional de Microelectrónica. |
| COSINE: | Cooperation for OSI (Open System Interconnection) Network. |
| COST: | Programa Europeo de Cooperación Científica y Técnica. |
| CSIC: | Consejo Superior de Investigaciones Científicas. |
| C/T: | Ciencia/Tecnología. |
| CYTED-D: | Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo V Centenario. |
| CIOST: | Comité de Información y Documentación Científica y Técnica. |
| DGVI: | Dirección General VI. |
| DGXII: | Dirección General XII. |
| DGXIII: | Dirección General XIII. |
| DGXIV: | Dirección General XIV. |
| DT: | Desarrollo Tecnológico. |
| LODE: | Ley Orgánica de Derecho a la Educación. |
| MAPA: | Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. |
| MEC: | Ministerio de Educación y Ciencia. |
| MECUS: | Millones de ECUs (ECU: Unidad de Cuenta Europea). |
| MPTA: | Millones de Pesetas. |
| NASA: | Agencia Nacional Aeroespacial (USA). |
| NSF: | National Science Foundation. |
| OCDE: | Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. |
| ODP: | Programa de Perforación del Océano. |

| | |
|---------|--|
| OMS: | Organización Mundial de la Salud. |
| OPI: | Organismo Público de Investigación. |
| OPIS: | Organismos Públicos de Investigación. |
| OSI: | Open System Interconnection. |
| PAUTA: | Programa de Automatización Avanzada. |
| PEIN: | Plan Energético e Informático Nacional. |
| PEN: | Plan Energético Nacional. |
| PIA: | Plan Nacional de Investigación Agraria. |
| PIB: | Producto Interior Bruto. |
| PME: | Pequeña y Mediana Empresa. |
| PNB: | Producto Nacional Bruto. |
| PNFPI: | Plan Nacional de Formación de Personal Investigador. |
| RACE: | Investigación y Desarrollo en Tecnología Avanzada de Comunicaciones para Europa. |
| RANN: | Investigación Aplicada a las Necesidades Nacionales. |
| RARE: | Asociación Europea de Redes Informáticas. |
| UNESCO: | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. |
| USDA: | Programa de Productos Alternativos. |
| ZEE: | Zonas Económicas Exclusivas. |
| EAN: | Servicio de Correo Electrónico X-400. |
| EARN: | Red Académica y de Investigación Europea. |
| EF: | Educación Física. |
| EEUU: | Estados Unidos de América. |
| EJC: | Equivalentes a Jornada Completa. |
| EMBL: | Laboratorio Europeo de Biología Molecular. |
| EMBO: | Organización Europea de Biología Molecular. |

| | |
|-----------|---|
| ESA: | Agencia Espacial Europea. |
| ESF: | European Science Foundation. |
| ESRF: | Fuente Europea de Radiación del Sincrotrón. (European Synchrotron Radiation Facility). |
| ESPRIT: | Programa Estratégico Europeo para la Investigación y el Desarrollo en Tecnologías de la Información. |
| EURAM: | Investigación Europea sobre Materiales Avanzados. |
| EUREKA: | Programa para Promover y Facilitar la Cooperación Industrial, Tecnológica y Científica. |
| EUROCARE: | Programa EUREKA de Restauración y Conservación de Monumentos. |
| EUOTRA: | Sistema de Traducción Automática Avanzada. |
| FAENET: | Red de Física de Altas Energías. |
| FAST: | Prospectiva y Evaluación en Ciencia y Tecnología. |
| FEDER: | Fondo Europeo de Desarrollo Regional. |
| FEOGA: | Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agraria. |
| FPI: | Formación de Personal Investigador. |
| IA: | Industria Alimentación. |
| IC: | Investigación Científica. |
| ICI: | Instituto de Cooperación Iberoamericana. |
| ICSU: | Consejo Internacional de Uniones Científicas. |
| IC y T: | Investigación Científica y Tecnológica. |
| I + D: | Investigación más Desarrollo. |
| IGME: | Instituto Geológico y Minero de España. |
| ILL: | Instituto Max Von Lave-Paul Langeuin. |
| INIA: | Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. |
| IRIS: | Interconexión de Recursos Informáticos. |
| KITS: | Equipamiento (se utiliza para equipos de diagnóstico). |

BIBLIOGRAFÍA

- Almodóvar, Miguel, A., *Ciencia y Tecnología en la oferta electoral*, Política Científica, págs. 5-6, octubre, 1986.
- Bondi, H. *Technology and employment*. Science and Public Policy, vol. 13, 5, págs. 256-258, 1986.
- Castells, M. y otros, *El desafío tecnológico, España y las nuevas tecnologías*. Alianza Editorial, Madrid, 1986.
- Dalyell, Tam, *A science policy for Britain*. John Wiley and Sons, London, New York..., 1984.
- Garayo Urruela, J. M., *La planificación científica*. Arbor, 495, págs. 49-65, 1987.
- Gibbons, M. y Georghiu, L., *Evaluation of Research. Synthesis Report*. OCDE, París, 1986.
- Gibson, J. E., *Managing research and development*. John Wiley and Sons, New York, 1981.
- Jaque Rechea, F.; Rueda Seron, A., y Sánchez López, C., *Un análisis de las relaciones Universidad-Empresa. Realidades y Posibilidades*. Ediciones de la Universidad Autónoma, Madrid, 1987.
- Lafuente Felez, A., Salas Fumas, V. y Yagüe Guillen, M. J., *Productividad, capital tecnológico e investigación en la economía española*, Ministerio de Industria y Energía, D. L., Madrid, 1985.
- Maravall, J. M., *La reforma del Sistema Ciencia-Tecnología ante la crisis*. Mundo Científico, 46, págs. 445-451, 1985.
- Martín Mateo, R., *El espacio de las nuevas tecnologías*. Generalitat Valenciana, Valencia, 1986.
- Montero, A., *Planificación y Control, Dirección y Progreso*, 86, págs. 24-26, 1986.
- Muñoz, E. y Ornia, F., *Ciencia y Tecnología: Una oportunidad para España*. Aguilar-MEC, 1986.
- Pérez Díaz, V., *Pueblos y clases en el campo español. Siglo XXI*, 1984.
- Sánchez Muñoz, M. P., *La dependencia tecnológica española, contratos de transferencia de tecnología entre España y el exterior*. Ministerio de Economía y Hacienda D. L., Madrid, 1984.
- Triana, E. (COMP), *El Sistema Ciencia-Tecnología y la crisis española*. Universidad Internacional Menéndez Pelayo, 1982.
- ARBOR, número julio-agosto, 1985, Ley de la Ciencia.
- Becarios Españoles de Investigación (PFPI-1984). Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 1985.
- Becarios Españoles de Investigación (PFPI-1985). Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 1986.
- Emerging technologies, consequences for economic growth, structural change and employment. Symposium, 1981. Institut für Weltwirtschaft and der Universität Kiel (ed. by H. Giersch), J. C. B. Mohr, Tübingen, 1982.
- Evaluation of Research and Development, Commission of the European Communities, D. Reidel Publishing Company. Ed. Boggio, G. y Spachis-Papazois, E., Bruselas, 1983.
- Innovation Policy, Spain, OCDE, París, 1987.
- Programa Económico a Medio Plazo 1984/1987, 1985/1988. *Reformas Estructurales e Institucionales*. Secretaría General de Economía y Planificación. Ministerio de Economía y Hacienda, 1984 y 1985.
- Recursos Humanos en Investigación y Desarrollo (Universidades y CSIC). Volúmenes I y II, Ministerio de Educación y Ciencia, Secretaría de Estado de Universidades e Investigación, Dirección General de Política Científica, Madrid, 1986.

PLAN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

Erratas

- * Página 17. Penúltimo párrafo:
Donde dice: «Figura 1»
Debe decir: «Figura 1.I.»

- * Página 61. Cuadro 2.2:
Donde dice:
$$\text{Ratio} = \frac{\text{Financiación en origen}}{\text{Gasto real}}$$

Debe decir:
$$\text{Ratio} = \frac{\text{Gasto real}}{\text{Financiación en origen}}$$

- * Página 62. Primera línea:
Donde dice: Cuadro 2.1.
Debe decir: Cuadro 2.2.

- * Página 62. Tercer párrafo:
Donde dice: «La curva de trazos... producto interior bruto (PIB)»,
Debe decir: «El gráfico inferior... producto interior bruto (PIB)».

- * Página 64. Figura 2.1.:
En la figura correspondiente al tanto por ciento del producto interior bruto, donde dice «0'10», debe decir: «1.0».

- * Página 151. En la línea correspondiente al concepto «formación de personal» la del año 1991, donde dice «363,0», debe decir 364,0.

- * Página 209. Cuadro del «coste estimado del programa» al que se refiere el tercer párrafo.

COSTE ESTIMADO DEL PROGRAMA

(millones de pesetas)

| | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | Total |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| proyectos de investigación | 3.546 | 3.841 | 4.240 | 4.153 | 4.073 | 16.307 |
| líneas de investigación avanzadas | — | — | 250 | 500 | 800 | 1.550 |
| acciones concertadas de investigación | 310 | 550 | 715 | 786 | 865 | 2.916 |
| ayuda a la investigación universitaria | 290 + x | 850 | 1.045 | 1.150 | 1.265 | 4.310 |
| infraestructura bibliotecas de referencia | 1.531 | 1.750 | 1.815 | 1.997 | 2.197 | 7.759 |
| movilidad de personal | | | | | | |
| a) sabáticos | 126 | 150 | 165 | 181 | 199 | 695 |
| b) ayudas para estancias de profesores universitarios en el extranjero | y | 150 | 165 | 182 | 200 | 697 |
| acceso a documentación, grandes instalaciones, cursos, publicaciones y otras acciones | 238 | 414 | 455 | 501 | 551 | 1.921 |
| totales | 6.041 | 7.705 | 8.850 | 9.450 | 10.150 | 36.155 |

x = 780, correspondiente al Fondo de Investigación Universitaria.

y: En 1987 imputado a los Programas de Formación de Personal Investigador.

Las «Acciones Integradas» de cooperación científica internacional forman parte del programa, pero no se incluyen aquí por ser su financiación independiente de la del Programa Sectorial de Promoción General del Conocimiento.

- * Página 213. En el párrafo en que se cita el cuadro 2.10 queda eliminado desde «las líneas de actuación y programas...» hasta «... es examinar» y las cuatro últimas líneas deberían quedar redactadas como sigue: y los programas nacionales incluidos en esta versión del Plan Nacional; con ello ofrecemos un primer ejemplo de integración entre la planificación nacional y lo que emana de nuestra acción internacional en I + D de mayor relieve.
- * Página 215. Cuadro 2.10, título:
Donde dice: «... COMUNITARIAS DEL PROGRAMA MARCA...»
Debe decir: «... COMUNITARIAS DEL PROGRAMA MARCO...»
- * Página 224. Segundo párrafo, línea dos y tres:
Donde dice: «... 3.658 millones de francos franceses (73.160 millones de pesetas)»,
Debe decir: «... 1.060 millones de francos franceses (21.200 millones de pesetas)».

1 9 8 8



1 9 9 1

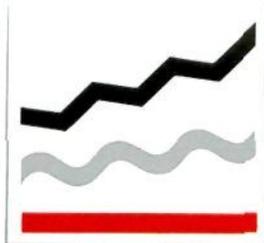
PROGRAMAS SECTORIALES
DEL

PLAN
NACIONAL DE
INVESTIGACION
CIENTIFICA Y
DESARROLLO
TECNOLOGICO

COMISION INTERMINISTERIAL
DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

ANEXO I

1 9 8 8



1 9 9 1

PROGRAMAS SECTORIALES
DEL

PLAN
NACIONAL DE
INVESTIGACION
CIENTIFICA Y
DESARROLLO
TECNOLOGICO

COMISION INTERMINISTERIAL
DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

ANEXO I

© Ministerio de Educación y Ciencia, 1988. Madrid
Secretaría de Estado de Universidades e Investigación
Edita: Centro de Publicaciones, Ministerio de Educación y Ciencia

Tirada: 10.000 ejemplares
N.I.P.O.: 176-88-01-26
I.S.B.N.: 84-369-1423-6
Dep. Leg.: M. 9.389-1988
Imprime: Impresos y Revistas, S. A.

INTRODUCCION

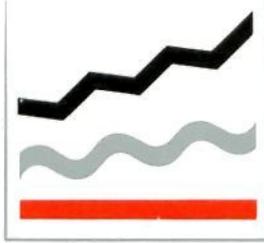
En este anexo se presentan los resúmenes efectuados sobre los Programas Sectoriales de I + D de los diferentes Departamentos Ministeriales que han sido presentados a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

Uno de los aspectos de mayor importancia política de la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica es precisamente el mandato de coordinación entre los Programas Nacionales y los fondos sectoriales, que tiene lugar esencialmente mediante dos procedimientos: el primero se refiere a la identificación y posterior coordinación de aquellas acciones de I + D que, estando incluidas en los fondos sectoriales, se vinculan con algún Programa Nacional; el segundo, a la inclusión en el Plan Nacional, previa armonización, de iniciativas y programaciones departamentales bajo la figura de Programas Sectoriales. Se ha completado el primer procedimiento para los veintitrés Programas Nacionales contenidos en el volumen principal. Dicho volumen incluye también un Programa Sectorial, el de Promoción General del Conocimiento (*), que tanto por su carácter horizontal como por el imperativo legal de apoyo específico a la investigación básica (Art. 4.º de la Ley) fue considerado simultáneamente con los Programas Nacionales por la Comisión Interministerial. Por consiguiente, este es el único de los Programas Sectoriales presentados que ha sido objeto del proceso de armonización. Los otros cinco Programas Sectoriales serán formalmente integrados, como prevé la Ley, después de las próximas etapas de actuación que emprenderá la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

(*) El resumen de este Programa figura en el anexo por razones de homogeneidad.

INDICE

| | <u>Pág.</u> |
|--|-------------|
| Introducción..... | 3 |
| Programa Sectorial de Promoción General del Conocimiento (Ministerio de Educación y Ciencia)..... | 9 |
| Programa Sectorial del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Ministerio de Educación y Ciencia)..... | 17 |
| Programa Sectorial del Instituto de Astrofísica de Canarias (Ministerio de Educación y Ciencia)..... | 35 |
| Programa Sectorial PEIN II (Ministerio de Industria y Energía)..... | 41 |
| Plan de Investigación Energética (Ministerio de Industria y Energía)..... | 47 |
| Programa de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación)..... | 57 |



PROGRAMA
SECTORIAL DE
PROMOCION
GENERAL DEL
CONOCIMIENTO

(Ministerio de Educación
y Ciencia)

RESUMEN

Programa Sectorial de Promoción General del Conocimiento

Ministerio de Educación y Ciencia

El desarrollo científico, humanístico y tecnológico de cualquier sociedad avanzada descansa sobre la existencia de suficientes recursos humanos, intelectualmente preparados mediante el ejercicio cotidiano y habitual de la investigación básica de calidad.

Las virtudes propias de este entrenamiento —progreso, rigor, verdad y transparencia—, una vez adquiridas, son transferibles mediante la movilidad temática o física de los recursos humanos, resultando de gran rentabilidad a medio y largo plazo en las áreas de investigación aplicada y en la tecnología y, en general, en cualquier actividad que requiera habilidad para enfrentarse a situaciones nuevas. Por eso, y por la capacidad de generación de nuevos conocimientos, la investigación básica de calidad resulta un bien social que necesita de especial protección y fomento al no coincidir, en general, con otros intereses públicos o privados que buscan rentabilidad a corto plazo.

El Programa de Promoción General del Conocimiento tiene, por tanto, el doble carácter de cantera de recursos humanos y de semillero de conocimientos, al servicio de los programas temáticos del Plan Nacional, en particular, y del desarrollo cultural y socioeconómico de la nación, en general.

El potencial español en investigación básica es relativamente reducido en términos absolutos, pero la tendencia actual es de fuerte y generalizado crecimiento, como lo acreditan los datos más recientes basados en indicadores objetivos de producción científica. El Programa dará lugar, sin duda, a la consolidación de estos logros, facilitando el despegue del Plan Nacional de Investigación Científica y Técnica y, con él, el de sus programas temáticos específicos. Esto último, sin provocar el riesgo de despoblación de la investigación básica, que sería grave a corto

plazo para la docencia universitaria e incidiría negativamente a más largo plazo en todo el sistema de ciencia-tecnología.

Por todo ello, y por su carácter eminentemente horizontal, el Programa Sectorial de Promoción General del Conocimiento contribuirá en buena medida a una sólida cimentación del sistema ciencia-tecnología nacional.

Objetivos

Funcionales:

- Elevar sustancialmente el reducido porcentaje actual de los recursos humanos de nuestro sistema ciencia-tecnología en la creación de conocimientos.
- Aumentar el nivel de calidad científica de la investigación básica para hacerla plenamente competitiva internacionalmente.
- Facilitar la coordinación de equipos investigadores dependientes de diferentes Departamentos ministeriales a través de la figura del «proyecto coordinado».
- Fomentar la cooperación científica internacional, especialmente en el ámbito de la CEE, mediante el intercambio de investigadores y la realización de proyectos conjuntos.
- Aumentar la capacidad de difusión de ideas y resultados de la investigación básica a través de la potenciación de reuniones científicas y publicaciones periódicas.

Estructurales:

- Fomentar la creación de nuevos equipos investigadores y la reorientación de otros ya existentes hacia las áreas de mayor interés científico.
- Contribuir a la dotación de la infraestructura material de los equipos de investigación, y a la promoción y perfeccionamiento de los servicios centralizados

propios de la investigación fundamental (servicios de microscopía electrónica, analíticos, talleres mecánicos, electrónicos, rayos X, criogenia, etc.).

— Facilitar el acceso de investigadores españoles del ámbito de la ciencia básica a centros de documentación internacionales y a la infraestructura experimental de carácter supranacional (observatorios astronómicos, reactores nucleares, sincrotrones, etc.).

— Prestar apoyo puntual a las bibliotecas y hemerotecas universitarias para fomentar las medidas de concentración de recursos bibliográficos y completar series importantes de revistas o de libros.

Temáticos:

— Se caracterizan por la libertad temática, centrándose en la generación de conocimientos sin otra guía que la intuición o el sentido de la oportunidad de investigadores altamente cualificados.

Los anteriores objetivos de índole funcional, estructural y temática serán abordados mediante las acciones-tipo, reseñadas en el cuadro de coste estimado del programa.

Relación con otros programas. Por ser un programa horizontal puede suministrar ideas innovadoras y recursos humanos altamente cualificados a todos los programas temáticos del Plan Nacional, en particular a aquellos que implican tecnologías de frontera, donde el límite entre la investigación básica y tecnológica es difuso.

En relación con los programas de cooperación científica bilaterales o con la CEE, se ofrecen mecanismos idóneos para el desarrollo de las etapas iniciales de los mismos, bien por medio del intercambio de investigadores individuales, o de la realización de proyectos conjuntos en el marco de las Acciones Integradas.

El Programa aporta también la financiación de la infraestructura científica y de funcionamiento de los equipos investigadores donde se inserten los becarios del Programa Sectorial de Formación de Profesorado e Investigadores y los de las líneas complementarias del Programa Nacional de Formación de Personal Investigador. Por tratarse de una financiación obtenida por vía competitiva, garantiza la formación en el seno de equipos investigadores de solvencia científica.

PROGRAMA SECTORIAL DE PROMOCION GENERAL DEL CONOCIMIENTO

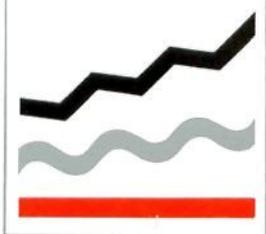
Coste Estimado del Programa (cantidades en millones de pesetas)

| | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | Total cuatrie. 1988-91 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|------------------------------|
| proyectos de investigación | 3.546 | 4.091 | 4.240 | 4.153 | 4.073 | 16.557 |
| líneas de investigación avanzadas | | | 250 | 500 | 800 | 1.550 |
| acciones concertadas de investigación | 310 | 550 | 715 | 786 | 865 | 2.916 |
| ayuda a la investigación universitaria | 290 + x | 850 | 1.045 | 1.150 | 1.265 | 4.310 |
| infraestructura y bibliotecas | 1.531 | 1.500 | 1.815 | 1.997 | 2.197 | 7.509 |
| movilidad de personal: | | | | | | |
| a) sabáticos | 126 | 150 | 165 | 181 | 199 | 695 |
| b) ayudas para estancias de profesores universitarios en el extranjero | y | 150 | 165 | 182 | 200 | 697 |
| acceso a grandes instalaciones, reuniones científicas, publicaciones y otras acciones | 238 | 414 | 455 | 501 | 551 | 1.921 |
| totales | 6.041 | 7.705 | 8.850 | 9.450 | 10.150 | 36.155 |

x = 780, correspondiente al Fondo de Investigación Universitaria.

y: En 1987 imputado a los Programas de Formación de Personal Investigador.

Las «Acciones Integradas» de cooperación científica internacional forman parte del Programa, pero no se incluyen aquí por ser su financiación independiente de la del Programa Sectorial de Promoción General del Conocimiento.



PROGRAMA
SECTORIAL DEL
CONSEJO
SUPERIOR DE
INVESTIGACIONES
CIENTIFICAS

(Ministerio de Educación
y Ciencia)

RESUMEN

Programa Sectorial del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Ministerio de Educación y Ciencia

Objetivos generales. El objetivo general del Programa es contribuir mediante la Investigación Científica y el Desarrollo Tecnológico a la consecución de los objetivos que se establecen en el Artículo 2 de la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, mediante la realización de las siguientes actividades:

Ejecución de proyectos de investigación.

Acciones sobre la infraestructura de I + D (recursos humanos, centros, equipos etc.).

Acciones sobre la difusión de resultados y la transferencia de tecnología.

Subprogramas. Cada uno de los subprogramas que a continuación se relacionan puede asimilarse a un ámbito científico y/o técnico, y tiene una coherencia temática interna. El Subprograma de Promoción General del Conocimiento es el que tiene un carácter más horizontal debido a su propia naturaleza.

- A. Promoción General del Conocimiento.
- B. España y América: Ciencia y Cultura entre dos Mundos.
- C. España y el Mundo Árabe.
- D. Biotecnología.
- E. Ciencias Médicas y de la Salud.
- F. Agrobiología.
- G. Ciencia y Tecnología de Alimentos.
- H. Recursos Marinos y Acuicultura.
- I. Flora y Fauna Ibéricas.

- J. Dinámica de Sistemas Naturales y Bases para la Gestión de Recursos y Medio Ambiente.
- K. Antártida: Sistema Natural y Recursos.
- L. Recursos y Riesgos de la Litosfera.
- LL. Ciencias del Espacio.
- M. Ciencia y Tecnología de Materiales.
- N. Inteligencia Artificial.
- Ñ. Microelectrónica.
- O. Automática Avanzada y Robótica.
- P. Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones.
- Q. Tecnologías Láser y Electroóptica.
- R. Tecnologías Químicas y Energéticas.
- S. Tecnologías de la Construcción y de sus Materiales.
- T. Información y Documentación Científica y para el Desarrollo Tecnológico.

La estructura del Programa Sectorial en subprogramas permite una fácil integración del mismo en los Programas Nacionales del Plan Nacional.

A continuación se relacionan los objetivos científicos y tecnológicos de cada uno de los subprogramas, así como los recursos existentes en el CSIC en 1988 que pueden contribuir a su desarrollo.

Subprograma A: Promoción General del Conocimiento

Objetivos. Aunque por su propia naturaleza la investigación básica no es susceptible de desarrollo en un sistema rígido de prioridades, se señalan a continuación un conjunto de ámbitos de conocimiento y de líneas de investigación que definen el contenido temático del Subprograma de Promoción General del Conocimiento (SPGC). Dicho esquema representa un marco de referencia, que posee un carácter más orientativo que excluyente.

Ambito de conocimiento: Ciencias Sociales

Economía de sectores productivos.

Población y ocupación del territorio.

Análisis de recursos económicos.

Implicaciones sociales del cambio tecnológico.

Ambito de conocimiento: Ciencias de la Tierra

Corteza terrestre.

Geodinámica.

Oceanografía.

Geología histórica y Paleontología.

Ambito de conocimiento: Ciencias de la Vida

Biología molecular de la célula.

Interacción virus-célula y parásito-huésped.

Biología del desarrollo.

Fotobiología.

Biología molecular de plantas.

Neurociencias.

Sistema inmune.

Química-física de macromoléculas biológicas.

Sistemas naturales: ecología, etiología, taxonomía.

Ambito de conocimiento: Filología

Edición crítica de textos.

Lexicografía.

Crítica literaria.

Lingüística.

Ambito de conocimiento: Filosofía

Filosofía de la ética, de la moral y de la política.

Filosofía de la tecnología.

Ambito de conocimiento: Física y Matemáticas

Matemáticas.

Física matemática.

Astrofísica.

Materia condensada.

Física de altas energías y física nuclear.

Física atómica y molecular.

Ambito de conocimiento: Historia

Sociedad, economía y mentalidades en la historia de España.

España en Europa: Instituciones, pensamiento, cultura.

Historia antigua y arqueología.

Ambito de conocimiento: Química

Síntesis y análisis estructural.

Química-física orgánica.

Bioquímica física.

Fenómenos de superficie.

Reactividad química y mecanismos de reacción.

Química teórica.

Desarrollo y aplicación de nuevos métodos de análisis.

Subprograma B: España y América: Ciencia y Cultura entre Dos Mundos

Objetivos

Institucionalización y política de la ciencia en España y América.

Estudios sobre pensamiento y cultura iberoamericanos.

Análisis del desarrollo económico, político y social en América Latina.

Desarrollo y configuración de los núcleos urbanos americanos.

Subprograma C: España y el Mundo Árabe

Objetivos

La vida intelectual en Al-Andalus y sus relaciones con el resto del mundo islámico.

Cultura material en Al-Andalus y sus relaciones con el resto del mundo islámico.

Las relaciones de la Península Ibérica con el Magreb, S. XIII-XIV. (Relaciones de la Corona de Castilla y la de Aragón con el Islam Occidental.)

Subprograma D: Biotecnología

Objetivos

Tecnología de ácidos nucleicos, proteínas y otras biomoléculas.

Selección de microorganismos y desarrollo de nuevos vectores.

Desarrollo de técnicas y reactivos para diagnóstico y vacunas.

Obtención de péptidos, proteínas y enzimas de interés médico-farmacéutico.

Diseño y obtención de antibióticos, agentes antivirales y antiparasitarios.

Mejora de calidad y rendimientos de las especies y variedades cultivadas. Resistencia a plagas y patógenos.

Mejora de la eficacia del proceso de fotosíntesis y fijación del nitrógeno.

Mejora de métodos para la transformación y cultivo de tejidos vegetales.

Desarrollo de cultivos iniciadores.

Utilización de enzimas en la elaboración de alimentos.

Procesos de biotransformación y su desarrollo industrial para obtención de productos de interés.

Obtención de productos de interés agrario o industrial.

Subprograma E: Ciencias Médicas y de la Salud

Objetivos

Mecanismos de infección/infestación y respuesta del organismo. Autoinmunidad.

Diseño y desarrollo de grupos farmacológicos de interés terapéutico, médico y veterinario.

Fisiopatología de enfermedades de alta incidencia, en especial cardiovasculares, endocrinas y renales.

Etiopatología de anomalías del desarrollo.

Mecanismos biológicos subyacentes a los trastornos mentales, neurológicos y del sistema neuroendocrino.

Activación celular: factores de crecimiento, hormonas y oncogenes relacionados.

Mecanismos de toxicidad y efectos de xenobióticos sobre la salud.

Medicina predictiva. Mecanismos biológicos.

Desarrollo de sistemas de evaluación diagnóstica, terapéutica y toxicológica.

Subprograma F: Agrobiología

Objetivos

Introducción de nuevos cultivos y potenciación de otros no excedentarios.
Incremento de la calidad en cultivos para alimentación animal y de primor para exportación.

Disminución de costes de la producción vegetal mediante la optimización de procesos biológicos.

Protección de cultivos con el menor deterioro del medio.

Adaptación de cultivos a condiciones ambientales adversas.

Incremento de la eficacia biológica de los recursos utilizados en alimentación animal.

Mejora de los sistemas de producción del ganado ovino y caprino.

Subprograma G: Ciencia y Tecnología de Alimentos

Objetivos

Modificaciones de los constituyentes químicos de los alimentos y responsables de la calidad durante los procesos de elaboración y conservación.

Transformación de alimentos por procesos biotecnológicos.

Consecución de frutos y hortalizas para su consumo en fresco o para su transformación industrial.

Características físicas y químicas de los alimentos y su aplicación al desarrollo de métodos para definir y garantizar su pureza y calidad.

Subprograma H: Recursos Marinos y Acuicultura

Objetivos

Oceanografía física y química:

Diseño de sistemas automatizados.

Procesos de la dinámica marina.

Oceanografía biológica:

Comunidades bacterianas.

Interacciones plancton-medio ambiente.

Sistemas bénticos.

Sistemas litorales.

Poblaciones exploradas.

Acuicultura:

Fisiología y control de la reproducción.

Alimentación en medio natural y en cultivo.

Enfermedades.

Diseño de sistemas de ahorro energético y automatización de instalaciones.

Subprograma I: Flora y fauna Ibéricas

Objetivos

Flora micológica ibérica.

Flora ibérica (plantas vasculares).

Redacción de la «Fauna Ibérica» y preparación de la Macaronésica.

Subprograma J: Dinámica de Sistemas Naturales y Bases para la Gestión de Recursos y Medio Ambiente

Objetivos

- Dinámica geomorfológica, edáfica e hidrológica y sus efectos ambientales.
- Ciclos biogeoquímicos.
- Dinámica de las comunidades bióticas.
- Sistemas de gestión y conservación de los recursos naturales.
- Desarrollo de tecnologías para el estudio de sistemas naturales.

Subprograma K: Antártida: Sistema Natural y Recursos

- Objetivos. Los señalados en el Programa Nacional del mismo nombre.

Subprograma L: Recursos y Riesgos de la Litosfera

Objetivos

- Estructura de la corteza. Naturaleza de las discontinuidades intracorticales y de la corteza interior.
- Génesis y emplazamientos de cuerpos graníticos en el contexto de la evolución cortical.
- Mecanismos de engrosamiento cortical y cinemática de placas litosféricas. Accidentes contractivos, magmatismo y condiciones termodinámicas de procesos metamórficos.
- Márgenes continentales. Sistemas extensionales y procesos ígneos y metamórficos asociados.

Análisis y reconstrucción de ambientes sedimentarios. Sistemas deposicionales y diagénesis.

Evolución dinámica de cuencas sedimentarias. Volcanismo intraplaca.

Prevención de erupciones volcánicas.

Modelización de yacimientos.

Aprovechamiento y enriquecimiento de recursos minerales.

Subprograma LL: Ciencias del Espacio

Objetivos

Astrofísica: Sistema solar. Astrofísica galáctica. Astrofísica extragaláctica.

Instrumentación de órbita y en cohetes de sondeo.

Observación orbital de recursos.

Teledetección y comunicaciones espaciales.

Subprograma M: Ciencia y Tecnología de Materiales

Objetivos

Estudios fundamentales, teóricos y experimentales, dirigidos a la modelización de materiales.

Desarrollo de nuevos métodos de síntesis y procesado de materiales y de técnicas de caracterización.

Desarrollo de materiales cerámicos y vítreos avanzados.

Desarrollo de aleaciones metálicas de altas prestaciones con estructura controlada.

Investigación en materiales magnéticos blandos (vidrios metálicos), materiales para imanes permanentes, materiales para registro de alta densidad y materiales superconductores.

Investigación en materiales para láseres y para comunicaciones y registro óptico.
Investigación en materiales para micro y opto-electrónica.
Desarrollo de materiales con actividad catalítica selectiva.
Membranas de transporte selectivo y materiales de alta conductividad iónica.
Materiales poliméricos avanzados.

Subprograma N: Inteligencia Artificial

Objetivos

Métodos formales de desarrollo de software avanzado: Programación lógica.
Ingeniería de conocimientos: Técnicas de aprendizaje. Representación. Inferencia. Desarrollo de sistemas expertos.

Subprograma Ñ: Microelectrónica

Objetivos

Tecnología de circuitos integrados (CI) de silicio: Tecnología CMOS, NMOS-dielécticos.
Diseño de circuitos integrados.
Tecnología de semiconductores III-IV, II-VI. Diodos láser de fabricación y análisis.

Subprograma O: Automática Avanzada y Robótica

Objetivos

Sistemas sensoriales.
Control de robots y máquinas-herramienta.

Planificación y programación.
Diseño asistido por computador (CAD).
Sistemas expertos.
Coordinación de elementos en sistemas integrados de producción.

Subprograma P: Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

Objetivos

Transductores, sensores y sistemas asociados.
Comunicaciones por fibras ópticas.
Radiocomunicaciones.
Registro y tratamiento de la información.
Generación, reconocimiento y análisis de imágenes.

Subprograma Q: Tecnologías Láser y Electrónica

Objetivos

Fuentes coherentes de radiación.
Elementos y sistemas electroópticos.
Aplicaciones del láser (científicas e industriales).

Subprograma R: Tecnologías Químicas y Energéticas

Objetivos

Ciencia y tecnología del carbón.
Materias primas minerales y aprovechamiento de residuos: Siderurgia y metalurgia.

Ciencia y tecnología de las industrias del acero.

Catálisis y petroleoquímica: Procesos de refino. Polimerización.

Catalizadores.

Síntesis de hidrocarburos líquidos. Ingeniería de procesos.

Tensioactivos. Curtidos y textil.

Productos de gran valor añadido (química fina): Desarrollo de nuevos fármacos.

Síntesis biológica de sustancias bioactivas, obtención y transformación de productos naturales. Procesos de síntesis. Materiales especiales.

Subprograma S: Tecnologías de la Construcción y de sus Materiales

Objetivos

Materiales de construcción: producción, caracterización, utilización de recursos naturales y subproductos, ahorro en la producción, patología, reparación, protección y durabilidad.

Estructuras, sistemas y componentes constructivos: diseño, evaluación, patología y reparación.

Habitabilidad de los espacios construidos: análisis, valoración y mejora del ambiente físico e instalaciones.

Normalización, métodos de medida y materiales de referencia.

Subprograma T: Información y Documentación Científica y para el Desarrollo Tecnológico

Objetivos

Producción y difusión de publicaciones.

Informatización de bibliotecas.

Creación de bases de datos y fomento de las ya existentes.
Ampliación con información procedente de países latinoamericanos.
Coordinación de las unidades de información y documentación.
Nacionalización de la terminología científica.
Desarrollo de recursos humanos.
Sensibilización de la sociedad.
Estudios bibliométricos.
Estudios sobre necesidades de grupos específicos.

Actividades horizontales. En el Programa Sectorial se describen los objetivos de las siguientes actividades de tipo horizontal:

Escuela de Postgrado y Especialización.
Cooperación con las Comunidades Autónomas.
Cooperación con las Universidades y otros Centros y Organismos de investigación.
Cooperación internacional.
Transferencia de la tecnología CSIC.
Gabinete de Estudios.

Presupuestos. El presupuesto del Programa Sectorial se ha dividido en cinco capítulos:

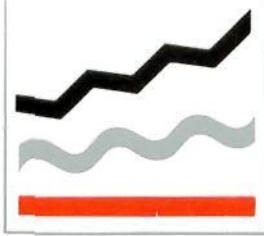
Personal.
Presupuesto ordinario de los Institutos de Investigación.
Presupuesto de inversiones en obras y nuevos edificios.
Presupuesto para la ejecución de los subprogramas.
Presupuesto para las actividades horizontales del CSIC.

La tabla adjunta muestra exclusivamente el presupuesto correspondiente a la ejecución de los subprogramas: contratación de personal, financiación de proyectos de investigación, equipamiento instrumental y servicios y gestión de los subprogramas.

PROGRAMA SECTORIAL DEL CSIC
Resumen Económico General (1988-1992)

(cantidades en millones de pesetas)

| | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| personal | 15.250 | 16.250 | 17.250 | 18.250 | 19.250 |
| presupuesto ordinario de los Institutos | 1.600 | 2.386 | 2.611 | 2.861 | 3.084 |
| obras | 880 | 980 | 980 | 980 | 980 |
| subprogramas | 9.766 | 8.521 | 8.521 | 6.650 | 6.150 |
| actividades horizontales | 1.095 | 1.173 | 1.260 | 1.353 | 1.453 |
| total | 28.591 | 29.310 | 30.622 | 30.094 | 30.917 |



PROGRAMA
SECTORIAL DEL
INSTITUTO DE
ASTROFISICA DE
CANARIAS

(Ministerio de Educación
y Ciencia)

RESUMEN

Programa sectorial del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)

Ministerio de Educación y Ciencia

Objetivos generales. El Programa Sectorial está limitado en el tiempo y cubre hasta el año 1991. A pesar de este planteamiento temporal, algunos de los objetivos que se incluyen en el Programa son fines permanentes del IAC y, obviamente, su desarrollo en proyectos se concreta en acciones temporales.

Los objetivos a lograr en el Programa Sectorial son:

Realizar y promover cualquier tipo de investigación astrofísica o que esté relacionada con ella.

Difundir los conocimientos astronómicos.

Generar y ceder tecnología.

Capacitar personal científico y técnico.

Llevar eficazmente la gerencia y administración del Instituto de Astrofísica de Canarias y sus observatorios internacionalizados.

Fomentar las relaciones con la comunidad científica nacional e internacional.

Lograr que en los observatorios de Canarias continúen instalándose los telescopios más avanzados.

Ser palanca para el desarrollo de la Astrofísica en España.

Para mejor aplicación del Programa se ha dividido éste en dos subprogramas:

- A. Potenciación, Administración y Desarrollo del Complejo Astrofísico Internacionalizado de Canarias (CAIC).
- B. Explotación del Complejo Astrofísico Internacionalizado de Canarias (CAIC).

Subprograma A: Potenciación, Administración y Desarrollo del CAIC

Objetivos. La construcción, puesta en marcha y administración de los observatorios astrofísicos internacionalizados de Canarias constituye el objetivo fundamental necesario, no tan solo para dar cumplimiento a los Acuerdos Internacionales de Cooperación en Materia de Astrofísica, sino también para poder explotar científica y tecnológicamente el «cielo de Canarias». Comprende este subprograma una serie de actuaciones en paralelo (proyectos) encaminados a dotar de la infraestructura necesaria a los observatorios y al Instituto, así como a realizar una promoción internacional de los mismos.

Sus objetivos específicos son:

Complementar y potenciar la infraestructura de los observatorios y del Instituto preparándolos para acoger los telescopios del futuro.

Disponer de los medios materiales y humanos para llevar eficazmente la gerencia y administración del Instituto y los Observatorios del Teide y del Roque de los Muchachos.

Hacer una promoción permanente de los observatorios astrofísicos de Canarias para lograr que en ellos continúen instalándose los telescopios más potentes del mundo.

Las acciones conducentes a cumplir estos objetivos se han planificado formando los siguientes proyectos:

- * Observatorio del Roque de los Muchachos.
- * Observatorio del Teide.
- * Instituto.
- * Promoción internacional de los observatorios astrofísicos de Canarias.

Subprograma B: Explotación del Complejo Astrofísico Internacionalizado de Canarias

Objetivos. Este subprograma pretende la explotación científica y tecnológica por parte española de los recursos instrumentales instalados en los observatorios y en el Instituto. Sin duda, es una ocasión única para desarrollar la Astrofísica en España con un coste mínimo, tanto para el avance mismo del conocimiento, como en cuanto a fuente de tecnologías conexas que pueden derivar de programas de investigación.

Este subprograma tiene como objetivos específicos:

Realizar y promover cualquier tipo de investigación astrofísica o relacionada con ella.

Difundir los conocimientos astronómicos.

Generar y ceder tecnología.

Capacitar a personal científico y técnico.

Fomentar las relaciones con la comunidad científica nacional e internacional.

Que el IAC no se convierta en un mero «centro de servicios».

Ser palanca para el desarrollo de la Astrofísica en España.

Las acciones conducentes a cumplir estos objetivos se han planificado formando los siguientes proyectos:

- * Investigación astrofísica.
- * Investigación y desarrollo tecnológicos.
- * Formación y capacitación de personal científico y técnico.
- * Fomento de las relaciones con la comunidad científica nacional e internacional.
- * Difusión cultural y ediciones.

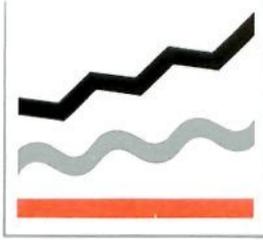
PROGRAMA SECTORIAL DEL INSTITUTO ASTROFISICO DE CANARIAS

Resumen Económico General (1987-1991)

(cantidades en millones de pesetas)

| <i>Subprograma</i> | <i>Proyecto</i> | <i>1987</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> | <i>1991</i> | <i>Total proyecto</i> | |
|--------------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-------|
| A | Roque | 44,9 | 48,7 | 52,8 | 53,7 | 54,5 | 254,7 | |
| | Teide | 163,5 | 116,6 | 62,8 | 55,7 | 57,2 | 455,9 | |
| | potenciación, administración y desarrollo del CAIC | Instituto | 104,9 | 109,1 | 115,7 | 119,7 | 123,0 | 572,6 |
| | promoción | 3,5 | 3,5 | 24,5 | 6,0 | 7,3 | 45,0 | |
| | total anual | 317,0 | 278,0 | 255,9 | 235,2 | 242,0 | | |
| | total | | | | | | 1.328,3 | |
| B | investigación | 94,6 | 119,5 | 133,9 | 146,1 | 174,4 | 668,7 | |
| | I + D | 150,9 | 205,1 | 243,2 | 279,4 | 322,8 | 1.201,6 | |
| | formación | 55,8 | 57,0 | 58,2 | 59,4 | 60,6 | 291,2 | |
| | explotación del CAIC | fomento | 16,7 | 19,5 | 19,5 | 19,5 | 19,5 | 94,7 |
| | difusión | 27,7 | 32,5 | 35,1 | 26,1 | 27,4 | 149,0 | |
| | total anual | 345,8 | 433,7 | 490,1 | 530,7 | 604,9 | | |
| | total | | | | | | 2.405,3 | |
| | total final | | | | | | 3.734 | |

El Programa Sectorial del IAC empezó a ponerse en práctica durante el ejercicio económico de 1987. El gasto total previsto para su realización en cinco años (1987-1991) es de 3.734 millones de pesetas.



PROGRAMA SECTORIAL PEIN II

(Ministerio de Industria
y Energía)

RESUMEN

Programa Sectorial PEIN II (Plan Electrónico e Informático Nacional)

Ministerio de Industria y Energía

En los últimos años se ha venido detectando una tendencia, cada vez más marcada, de competencia tecnológica, hasta el punto de que el éxito comercial de un determinado producto está en buena medida garantizado por la tecnología que emplea. Para que se produzca el desarrollo y la consolidación del sector electrónico-informático en España, es preciso que nuestras empresas posean o desarrollen una tecnología de vanguardia.

Así, directamente relacionado con el logro de un mayor dominio de la tecnología en determinadas áreas, el PEIN II contempla las siguientes acciones generales:

- Prospección y evaluación de oportunidades de inversión con componentes de I + D en el sector electrónico-informático.
- Evaluación e impulso de las oportunidades de desarrollo de proyectos tecnológicos con horizonte 1992.
- Promoción de las herramientas electrónico-informáticas en sectores tradicionales. Programa de difusión tecnológica.
- Colaboración del Ministerio de Industria y Energía con los Planes Tecnológicos que afectan al sector elaborados por otros Departamentos.

Objetivos generales. Además de las acciones generales cuyo ámbito de actuación es el sector en su conjunto, el PEIN II contempla la puesta en marcha de otras específicamente destinadas a los diferentes subsectores.

Estas acciones, a las que se ha denominado «Acciones sectoriales», se han agrupado en función del subsector al que van adscritas, estableciéndose las siguientes:

Componentes electrónicos.

Telecomunicaciones.

Electrónica para defensa y navegación civil.

Electromedicina.

Software.

Equipos informáticos.

Programa PAUTA.

Programa PAUTA (Plan de Automatización Avanzada). Se diseñan cinco campos de actuación, cada uno de los cuales desarrollará sus actividades en ámbitos diferentes, pero complementarios. Estos campos son:
Desarrollo tecnológico industrial.

Investigación y desarrollo de tecnologías básicas.

Difusión y desarrollo de aplicaciones industriales de automatización.

Fomento de la participación española en proyectos internacionales.

Difusión y formación en automatización industrial.

Subprograma para el Desarrollo Tecnológico Industrial. Se persiguen distintos aspectos en cuanto al avance de la automatización pretendiendo expresamente:

Promover, con carácter selectivo, el desarrollo de proyectos de automatización aplicables a colectivos de empresas de sectores industriales con problemáticas comunes.

Subprograma de Investigación y Desarrollo de Tecnologías Básicas. Entre las tecnologías básicas posibles se priorizan específicamente las siguientes actuaciones:

Sensores adaptables a equipos y sistemas.

Desarrollo de sistemas expertos destinados al control de procesos industriales continuos, concibiendo algoritmos para la creación de los lazos de control.

Desarrollo de sistemas destinados al reconocimiento de formas, concibiendo algoritmos para la captura, reproducción y corrección de imágenes en dos o tres dimensiones (blanco-negro y color).

Desarrollo de protocolos de comunicación, redes, sistemas operativos y aplicación interactiva para células medias de fabricación flexibles.

Subprograma de Difusión y Desarrollo de Aplicaciones Industriales de Automatización.

El objetivo de este programa es difundir las posibilidades y aplicaciones que ofrece la automatización, apoyando la realización de proyectos en procesos de fabricación:

Promover, con carácter selectivo, el desarrollo de proyectos piloto de automatización avanzada en procesos de fabricación.

Promover el desarrollo de proyectos de automatización industrial entre varios países, a través de los programas internacionales.

Subprograma para Fomentar la Participación Española en Proyectos Internacionales.

Las posibilidades que ofrece la CEE, con la existencia de programas tecnológicos internacionales, merece especial atención en el nuevo planteamiento del PAUTA y, en este contexto, el PEIN II establece como actuación prioritaria:

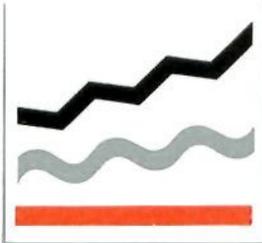
Difundir y promocionar la participación española en los programas internacionales que contemplan el desarrollo de proyectos de automatización industrial avanzada.

Subprograma de Difusión y Formación en Automatización

Avanzada. Este subprograma se encamina hacia la capacitación y preparación del personal como infraestructura indispensable de apoyo de las demás acciones planteadas.

Resumen económico general (1988-1990). De acuerdo con todo lo anterior, y concordando con el hecho de que el PEIN II es un plan destinado a incrementar las actividades de I + D en el sector electrónico e informático, el presupuesto que se le ha asignado por la Dirección General de Electrónica e Informática del Ministerio de Industria y Energía en la planificación plurianual que presenta, es un presupuesto dedicado íntegramente a tareas de I + D.

| <i>años</i> | <i>1988</i> | <i>1989</i> | <i>1990</i> |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| cantidades en millones de ptas. | 3.548 | 3.725 | 3.912 |



PLAN DE INVESTIGACION ENERGETICA

(Ministerio de Industria
y Energía)

RESUMEN

Plan de Investigación Energética (PIE-85)

Ministerio de Industria y Energía

Objetivos generales. El objetivo fundamental del Plan de Investigación Energética es ordenar las actividades y medios de investigación existentes, configurando las bases del Programa de Investigación Energética, así como del sistema que ha de desarrollarlo.

El Programa se articula a través de cinco subprogramas o líneas prioritarias de actuación:

Uso eficiente de la Energía.

Tecnologías del uso del Carbón.

Medio Ambiente.

Nuclear.

Energías Renovables.

Los principales organismos realizadores, coordinadores y/o financiadores de investigación, contenidos en el sistema, son dos centros directivos del Ministerio de Industria y Energía —Dirección General de la Energía y Dirección General de Minas— y tres organismos públicos —Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Instituto Geológico y Minero de España (IGME) e Instituto de Demostración y Explotación (IDAE).

En el Plan están consideradas además las empresas energéticas. Todas ellas, y en forma sectorial, se encuentran vinculadas al Sistema de Investigación Energética (SIE) a través de las Oficinas de Coordinación de la Investigación (OCIS) que se encargan de promover la asunción de la investigación por las empresas, absorbiendo temas de interés sectorial surgidos de análisis profundos de los problemas de cada sector.

Las Oficinas están coordinadas por la Administración, puesto que la aprobación o no de sus proyectos y su consiguiente acceso a financiación, corresponde a un Consejo o Comité Mixto compuesto por empresas y Administración a partes iguales, y son presididas por el Secretario General de la Energía y Recursos Minerales.

En resumen, puede decirse que los cometidos de los organismos del SIE son:

Responsabilizarse del resultado de los programas de investigación en su más amplia acepción, que incluye el desarrollo y la comercialización.

Integrar los intereses de sus organismos en las necesidades y objetivos de la política energética, propiciando la explotación de los resultados.

Además, las acciones que, en último término, se concretan en proyectos, son planteadas en diversos planos que alcanzan a los siguientes procesos:

Evaluación de los distintos proyectos presentados.

Financiación, si procede, y seguimiento de los proyectos financiados.

Fomento de la explotación de los resultados de la investigación.

Subprogramas. Como se dijo, el PIE-85 marca unas líneas prioritarias de actuación o subprogramas, con unos criterios cuantificables de la financiación a cada línea tecnológica, pero se cuenta con estrategias definidas de carácter vertical en cada subprograma. Estas estrategias deberían revisarse de una forma periódica para adaptarlas a las circunstancias cambiantes del entorno y para mantener un equilibrio entre las actuaciones a corto, medio y largo plazo.

Cuando se elaboró el PIE se fijaron las citadas cinco áreas prioritarias o subprogramas, con un reparto porcentual de intervención de la financiación para las mismas del 75 %, dejando el 25 % restante para el resto de áreas no comprendidas. El reparto de fondos deseable quedaría:

| | | |
|---|-------------------|---------|
| <i>Uso Eficiente de la Energía</i> | 20 % × 75 % | 15 % B. |
| <i>Tecnologías del Uso del Carbón</i> | 15 % × 75 % | 11 % C. |
| <i>Ambiente</i> | 15 % × 75 % | 11 % D. |
| <i>Nuclear</i> | 25 % × 75 % | 19 % E. |
| <i>Energías Renovables</i> | 25 % × 75 % | 19 % F. |
| <i>Resto</i> | | 25 % |

Desde entonces se ha actuado siguiendo esta intención de asignación de fondos, pero con una cierta flexibilidad sin alejarse demasiado del esquema. Así, se comprueba en el cuadro comparativo con el año 87 y las previsiones para el período 88-91 que hay ligeras variaciones en el último ejercicio, aunque no demasiado significativas.

| <i>Area</i> | <i>PIE-85</i> | <i>87</i> | <i>88-91</i> |
|--------------------------------|---------------|-----------|--------------|
| Uso eficiente de la Energía | 15 | 17 | 16 |
| Tecnologías del Uso del Carbón | 11 | 11 | 10 |
| Medio Ambiente | 11 | 9 | 10 |
| Nuclear | 19 | 19 | 18 |
| Energías Renovables | 19 | 19 | 22 |
| Resto | 25 | 25 | 24 |

Puede haber distorsiones respecto de lo previsto para el período 88-91, puesto que en el caso concreto de las OCIS, basado en los proyectos que ya hay en cartera y en los que están en estudio, pueden surgir nuevos proyectos de interés para el sector correspondiente que haya que acometer, a pesar de modificar sustancialmente los porcentajes.

Criterios de actuación dentro de cada área los sectores energéticos. Con la distribución de prioridades que se establecen en los subprogramas es obvio que los distintos tipos de energía pueden tener cabida en uno o varios de ellos. No obstante, se fijan los criterios que, dentro de los sectores energéticos, deben considerarse, caracterizándolos como subsectores, que describe el Programa Sectorial.

a) Carbón. Se deben considerar dos áreas fundamentales:

Minería del carbón.

Utilización y transformación del carbón.

b) Electricidad. Habrá seis áreas prioritarias con nuevas líneas que requieren mayor atención:

Sistema eléctrico e infraestructura.

Combustibles fósiles.

Nuclear.

Usos de la energía.

Energías renovables.

Hidráulica.

Eólica.

Fotovoltaica.

Solar, baja y media temperatura.

Solar, alta temperatura.

Geoterminia.

c) Gas. En el sector gas los proyectos de investigación y desarrollo deben orientarse preferentemente hacia trabajos que permitan mejorar la competitividad del gas frente a otros combustibles alternativos, para consolidar su posición en los mercados existentes y captar otros mercados mediante el desarrollo de nuevas aplicaciones del gas.

d) **Petróleo.** Este sector se divide en tres áreas de interés:

Refino de petróleo.

Utilización de los productos derivados del petróleo.

Ahorro energético.

Explotación de resultados. El Programa Sectorial contempla una serie de medidas encaminadas a este fin. En la evaluación previa de cada proyecto I + D en los que se concretan los conceptos presupuestarios, se considera importante el que se tenga previsto, de forma satisfactoria, el capítulo de explotación de resultados.

Se establece una serie de criterios que atañen a la propiedad de los resultados, distinguiendo específicamente en función del organismo o instancia ejecutora del proyecto o de la investigación.

Resumen económico general (1988-1991). Los fondos de financiación de los proyectos I + D previstos proceden de todos los organismos SIE, por lo cual la tabla presenta un esquema no superponible con los subprogramas descritos.

PLAN DE INVESTIGACION ENERGETICA

Resumen Económico General (1988-1991) (cantidades en millones de pesetas)

ORGANISMOS SIE

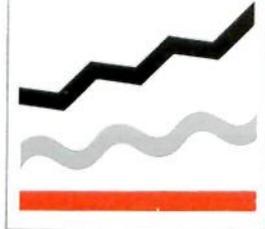
ORGANISMOS PUBLICOS

| <i>Areas</i> | <i>CIEMAT</i> | <i>DGE</i> | <i>IGME</i> | <i>Total</i> |
|--------------------------|---------------|------------|-------------|--------------|
| uso eficiente del carbón | | 1.937,0 | | 1.937,0 |
| nuclear de fisión | 5.921,4 | | | 5.921,4 |
| energías renovables | 3.589,6 | 6.212,0 | 150,0 | 9.951,6 |
| sistema eléctrico | | | | |
| medio ambiente | 4.694,4 | | 48,6 | 4.743,0 |
| tecnologías básicas | 2.534,7 | | | 2.534,7 |
| varios | 7.641,7 | | | 7.641,7 |
| total | 24.381,8 | 8.149,0 | 198,6 | 32.729,4 |

ORGANISMOS SIE

OCIS

| | | | | | PIE |
|--------------|----------------|---------------|----------------|--------------|--------------|
| <i>OCIDE</i> | <i>OCICARB</i> | <i>OCIGAS</i> | <i>OCIPERT</i> | <i>Total</i> | <i>Total</i> |
| | | | | 453,8 | 2.390,8 |
| 435,8 | | | | | |
| 1.549,4 | | | | 1.549,4 | 7.470,8 |
| 2.397,2 | | | | 2.397,2 | 12.348,8 |
| 4.192,9 | | | | 4.192,9 | 4.192,9 |
| 536,8 | 168,0 | | | 704,8 | 5.447,8 |
| 128,3 | | | | 128,3 | 2.663,0 |
| 559,6 | 318,0 | 138,0 | 90,8 | 1.114,4 | 8.756,1 |
| 9.818,0 | 2.434,0 | 794,8 | 5.802,8 | 16.901,6 | 49.631,0 |



PROGRAMA DE
INVESTIGACION Y
DESARROLLO
AGRARIO Y
ALIMENTARIO

(Ministerio de Agricultura, Pesca
y Alimentación)

RESUMEN

Programa Sectorial de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario

Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA)
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

Objetivos generales. En España, desde hace varios años, se está haciendo un gran esfuerzo por conseguir un sistema de investigación agraria con capacidad para responder adecuadamente a los problemas planteados por la agricultura española.

En el contexto de la formulación de una política agraria nacional, la investigación tiene un papel relevante a la hora de enfrentarse a los retos que tenemos planteados en el futuro inmediato y el lejano: a) seguridad en el suministro de alimentos a los consumidores a un precio razonable; b) mejora de la renta de los agricultores; c) corrección de los desequilibrios regionales en el medio rural; d) desarrollo de una industria agroalimentaria; e) oferta de productos con calidad dietética, sanitaria y agroindustrial; f) competitividad de los productos agrarios en los mercados internos y externos, y g) conservación y uso de los recursos naturales y del medio ambiente.

La superación de estos desafíos sólo podrá lograrse si somos capaces de desarrollar y transferir a los agricultores unas tecnologías que reduzcan los costes de producción, aumenten la productividad y generen productos alternativos de uso agroindustrial. El Programa Sectorial de Investigación Agraria, que aquí presentamos, intenta desarrollar y transferir estas nuevas tecnologías mediante la orientación de la investigación hacia ciertos productos, la previsión de recursos humanos, infraestructurales y financieros y la puesta en marcha de mecanismos de I + D.

Los niveles de prioridad se han establecido en base a criterios que analizan el mayor o menor grado de equipamiento y atención que necesitan los distintos temas para ser investigados, así como el impacto socioeconómico de dichos temas, la

presencia y competitividad de los productos agrarios en los mercados nacionales y europeos, el equilibrio regional y las directrices de la política agraria del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Con objeto de establecer vínculos más estrechos entre la investigación de la Administración Pública y la investigación y desarrollo del sector privado, se han elaborado programas especiales sobre ciertos productos agrarios: leche, carne, cereales, leguminosas, cultivos industriales, forestales, etc., en los que es posible la participación conjunta de empresas, industrias y Administración Pública para la formulación de objetivos y para el desarrollo de sectores en consonancia con una agricultura moderna.

Subprogramas. Las prioridades señaladas para el quinquenio 1987-1992 son las siguientes:

Subprograma: Leguminosas

Objetivos

- Selección y mejora genética de leguminosas-grano.
- Mejora de la fijación simbiótica del nitrógeno.
- Estudio del valor nutritivo de las leguminosas-grano.
- Estudios de mercado, consumo y demanda futura.

Subprograma: Cereales

Objetivos

- Evaluación a nivel bioquímico, citogenético y agronómico de las colecciones para los programas de mejora.
- Caracterización de zonas agroclimáticas y respuestas de los distintos cereales.

Ingeniería genética aplicada a la mejora de cereales.

Tecnología del cultivo de cereales.

Subprograma: Horticultura

Objetivos

Reforma de la estructura en plantas ornamentales.

Tecnologías de cultivo, recolección, almacenamiento y transporte de plantas ornamentales.

Diseño de invernaderos.

Estudios de mercado.

Estudios de viabilidad de proyectos de cooperación y comercialización.

Variabilidad y mejora genética.

Mejora de técnicas de horticultura.

Investigación de parásitos, patógenos y plagas. Lucha integrada.

Optimización del agua de riego. Necesidades hídricas.

Degradación microbiológica de suelos hortícolas. Solarización.

Influencia de micorcizas.

Conservación industrial de productos hortícolas. Nuevas técnicas.

Subprograma: Plantas de Gran Cultivo

Objetivos

Estudio agronómico y diseño de rotaciones de cultivo en oleaginosas.

Diagnóstico y tratamiento de deficiencias nutricionales.

Obtención de nuevas variedades precoces de algodón y con mejor rendimiento y calidad de fibra.

Racionalización de los sistemas de cultivo del algodón. Utilización de aminoácidos, reguladores del crecimiento y defoliantes.

Necesidades hídricas de la remolacha.

Introducción de nuevas variedades de tabaco resistentes a enfermedades.

Estudio de las proteínas extraídas del tabaco con fines alimentarios y farmacéuticos.

Estudio de las consecuencias que puedan derivarse de la aplicación de posibles políticas seguidas por la CEE. Estrategias a adoptar.

Subprograma: Cítricos

Objetivos

Obtención y selección de nuevas variedades de cítricos.

Sistemas de cultivo que reduzcan los inputs y la contaminación en las explotaciones. Lucha integrada de plagas y enfermedades y racionalización de la fertilización.

Aspectos hormonales de la fructificación.

Fisiología post-recolección y conservación e industrialización de frutos cítricos.

Características de calidad de los zumos y sus mezclas.

Subprograma: Fruticultura

Objetivos

Estudio de las necesidades hídricas de cada especie.

Agronomía del cultivo.

Estudios sobre la fisiología de la fructificación en frutos secos. Técnicas de vivero y mejora del rendimiento grano/cáscara sin pérdida de calidad.

Introducción y estudio de comportamientos y cultivo de especies y variedades de pequeños frutos y frutales subtropicales.

Tecnología post-recolección y conservación e industrialización de frutas.

Estudios de viabilidad de nuevos productos.

Subprograma: Olivicultura

Objetivos

Proseguir la mejora técnica del olivar. Fertilización racional. Automatización y control de distintas operaciones de cultivo. Lucha integrada contra plagas.

Selección clonal y sanitaria de variedades.

Selección genética del olivo.

Estudio de los procesos de elaboración de aceite.

Efecto contaminante de los alpechines. Tratamiento y eliminación.

Estudios de mercado y consumo en la CEE y otros países. Apertura de nuevos mercados.

Subprograma: Viticultura

Objetivos

Selección clonal y sanitaria de las variedades españolas de vid para vino de mesa. Valoración productiva y de calidad de variedades mejorantes.

Estudios analíticos, tecnológicos y microbiológicos que influyen en la calidad de los vinos.

Influencia en la calidad de los vinos de la vinífera y su producción.

Métodos de detección del enriquecimiento, dilución y procedencia de mostos y vinos.

Estudios de mercados de vinos y concurrencia de las cooperativas.

Subprograma: Producción Animal

Objetivos

Selección y mejora genética de nuestras razas autóctonas de bovinos y caprinos.

Sistemas de producción de vacuno de leche en base a pastos y forrajes.

Sistemas de ovino y caprino lechero y su tecnificación.

Necesidades nutritivas del ganado ovino y caprino.
Peste porcina africana.
Conservación y mejora del cerdo ibérico.
Enfermedades de las abejas y peces.
Establecimiento de praderas en terrenos marginales de monte.
Conservación de pastos y forrajes.
Análisis de mercados de exportación. Viabilidad de productos y mercados.

Subprograma: Conservación del Medio Natural

Objetivos

Estructura funcional y dinámica de los ecosistemas y el impacto de las acciones antrópicas sobre el medio natural.
Métodos de prevención de incendios forestales, sus efectos ecológicos y restauración de tierras afectadas.
Fenómenos erosivos y métodos de corrección.
Ecología de zonas húmedas y su utilización idónea.
Toxicología y calidad de aguas continentales.
Dinámica de los patógenos forestales.
Empleo de técnicas de teledetección para el estudio de la conservación del medio natural.
Valoración socioeconómica de los incendios y de los efectos erosivos.

Subprograma: Producción e Industrias Forestales

Objetivos

Selvicultura mediterránea.
Selvicultura del monte encinar y alcornocal.
Selvicultura de coníferas aptas para turno largo.

Aprovechamiento energético de residuos.
Genética forestal.
Especies de crecimiento rápido.
Química de la madera.
Protectores de la madera y toxicidad de los mismos.
Estructuras de madera y productos derivados.
Características tecnológicas de papeles y cartones.
Aprovechamiento de residuos de industrias de la celulosa y prevención de la contaminación.
Corcho, resina y derivados.

Subprograma: Calidad y Tecnología

Objetivos

Investigación de sustancias residuales, radiactivas y agentes biológicos en los productos agrarios destinados a la alimentación humana.
Detección de finalizadores y proteínas vegetales texturizadas en productos cárnicos.
Tipificación de canales de bovino, ovino y porcino.
Estudios sobre microbiología enológica.
Mejora en los procesos de elaboración y transformación de los productos cárnicos, lácteos y conservados vegetales.
Estudios de viabilidad de proyectos de industrialización en origen orientados a mercados concretos.
Programas especiales de I + D incluidos:

1. Leguminosas grano de consumo humano.
2. Leguminosas grano de consumo animal.
3. Cereales pienso (cebada y maíz).

4. Girasol.
5. Algodón.
6. Producción de leche de vacuno.
7. Producción de carne de vacuno.
8. Producción de leche de ovino.
9. Producción de carne de ovino.
10. Producción caprina.
11. Producción de cerdo ibérico.
12. Producción corchera.
13. Producción de celulosas.
14. Producción de madera.

PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO AGRARIO Y ALIMENTARIO

Resumen Económico General (1988-1992)

(cantidades en millones de pesetas)

| | <i>Proyectos</i> | <i>Infraestruc.</i> | <i>Becarios</i> | <i>Total</i> |
|---------------------------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|
| leguminosas | 426,3 | 66,0 | 249,5 | 741,9 |
| cereales | 678,5 | 295,0 | 268,0 | 1.242,6 |
| horticultura | 725,9 | 87,0 | 300,9 | 1.113,9 |
| plantas de gran cultivo | 212,2 | 20,8 | 11,6 | 244,6 |
| cítricos | 207,8 | | 50,3 | 258,1 |
| fruticultura | 370,2 | 45,6 | 154,6 | 570,5 |
| olivicultura | 206,2 | 15,0 | 60,6 | 281,8 |
| viticultura | 216,8 | 87,0 | 183,8 | 487,7 |
| producción animal | 2.129,7 | 766,3 | 388,8 | 3.284,8 |
| conserv. medio natural | 279,4 | 60,0 | 115,5 | 454,9 |
| producción e indust. forestales | 468,3 | 120,0 | 131,3 | 719,7 |
| calidad y tecnología | 326,2 | 70,0 | 145,4 | 541,6 |
| total | 6.248,1 | 1.632,7 | 2.260,8 | 9.941,7 |

