

Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial

Desarrollo Tecnológico

NUMERO 4 • ABRIL 1993

AUTOMATIZACION INDUSTRIAL



Peter Grumann/TB

Innovar es competir en Tecnova '93 • La universidad española lanza su red OTRI a la industria • Entrevista con Rafael Benavent, presidente del grupo Gres de Nules-Keraben Biokit venció su carrera contra el tiempo • Informe sobre la I+D empresarial y la fiscalidad

JORNADAS TECNOVA'93

Días 5/6/7 de mayo. Lugar: Hotel Eurobuilding. C/ Padre Damián, 23. Madrid

Inauguración

Excmo. Sr. D. Alvaro Espina, Secretario de Estado de Industria

Miércoles 5 de mayo. 16:00 h.

Clausura

Ilmo. Sr. D. Eugenio Triana, Secretario Gral. de Promoción Industrial y Tecnología

Viernes 7 de mayo. 20:00 h.

Jornada 1ª. Día 5 de mayo, de 16:00 a 20:00 h.

Bienes de equipo

Intervienen:

Humberto Arnés. Director General del CDTI

Javier Mongelos. Presidente de Mondragón
Corporación Cooperativa

Francisco Aldabaldetrecu. Presidente de la Asociación Española de
Fabricantes de Maquinaria Herramienta

Rodrigo Becerra. Director General de Investrónica

Javier González. Director de Medio Ambiente. S.M. Duro Felguera

Ramón Naz. Director General de AENOR

Jaime la Viña. Consejero Delegado de DISEL

Pedro Castro. Director de Tecnología del Grupo TENE0

Jornada 4ª. Día 7 de mayo, de 10:00 a 14:00 h.

Componentes y materiales de transporte

Intervienen:

Antonio Fernández Segura. Director Gral. de Industria del MICYT

Gonzalo Cedrún. Director Gral. del Inst. de Estudios del Transporte

Carlos Navarro. Director División Aeronáutica de CASA

José Mª Pujol. Presidente del Grupo FICOSA

Gabriel Insausti. Director de Tecnología Grupo CAF

Francisco Angulo. Presidente de SDERMAR (HALIOS)

Félix Llorente. Presidente de TGI

Juan José Manso. Director División Materiales Avanzados
Grupo GAMESA

Jordi Montaña. Director General del DDI

Jornada 2ª. Día 6 de mayo, de 10:00 a 14:00 h.

Construcción y materiales

Intervienen:

Carmen de Andrés. Directora General
de Política Tecnológica del MICYT

Felipe Martínez. Director General del CEDEX

Philip Questiaux. Vicepresidente Grupo TEXSA

José Manuel Morón. Director Técnico
Grupo Dragados y Construcciones

Rafael Velázquez. Director General Unidad Operativa de Uralita

Rafael Benavent. Consejero Delegado de Gres de Nules

Carmen de Andrade. Directora del Instituto de Ciencias
de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC)

Jornada 5ª. Día 7 de mayo, de 16:30 a 20:00 h.

Redes y servicios avanzados de telecomunicación

Intervienen:

Jesús Rodríguez Cortezo. Director Gral. de Electrónica
y Nuevas Tecnologías del MICYT

Javier Nadal. Director General de Telecomunicaciones del MOPT

Manuel Poza. Director General de Conmutación Grupo ALCATEL

Gabriel Barrasa. Consejero Delegado HISPASAT

Luis Javier Moreno. Director General AMPER ELASA

Julio Linares. Director General de Telefónica I+D

Mª Jesús Prieto. Directora General de SISTELCOM

Vicente Parajón. Director General Adjunto de la DG XIII de la
Comisión de las Comunidades Europeas

Jornada 3ª. Día 6 de mayo, de 16:30 a 20:00 h.

Química y Farmacia

Intervienen:

Carmen de Miguel. Directora del Gabinete del Secretario de Estado
de Industria del MICYT

Rafael Foguet. Presidente de FARMAINDUSTRIA

Rafael Beaus. Presidente de AFAQUIM

Pedro Miró. Director del Centro de I+D de CEPESA

Alberto Muñoz. Presidente del Comité
de Medio Ambiente del FREIQUE

Julio Delicado. Director General de la Oficina Española
de Patentes y Marcas

Mariano Esteban. Director del Centro Nacional de Biotecnología

Miguel Gassiot. Director General del Instituto Químico de Sarriá

Organizado por



Centro para el Desarrollo
Tecnológico Industrial

MICYT

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

ASOCIACION PARA EL

APD

PROGRESO DE LA DIRECCION

Inscripciones: APD. C/ Montalbán, 3 6ª Izda. 28014 Madrid Tel: (91) 532 3407 Fax: (91) 521 5523

SUMARIO



Tecnova '93, la cita ineludible.



Rafael Benavent.



Éxito de un proyecto de Biokit.

ESPECIAL AUTOMATIZACION INDUSTRIAL



EDITORIAL

La automatización, el futuro de la industria española. 5

PORTADA

Una nueva era de la robótica llega a la industria. 6

Entrevista a Rodrigo Becerra, D. Gral. de Investrónica. 13

Entrevista a José I. Goenaga, D. Gral. de Tekniker. 16

AL DIA

EL CDTI concede nuevas ayudas para promocionar en el exterior la venta de tecnología • Fondos para el fomento de la propiedad industrial • España construirá en Tenerife el centro de datos del satélite Soho • Industria dedica 18.000 Mpta a subvenciones de apoyo a la innovación • Nombres de la I+D. 22

REPORTAJES

España ya se beneficia de los acuerdos con Japón. 25

Innovar es competir en Tecnova '93. 28

La universidad lanza sus redes a la investigación. 32

EN EL MUNDO

Un programa-piloto conducirá las actividades de TIE en Europa • Ayuda financiera a tecnologías limpias incluidas en el programa LIFE • El motor que llevará el Ariane V pasó con éxito su primera prueba • Nuevas firmas españolas participan en proyectos Eureka. 34

ENTREVISTA

Rafael Benavent, presidente de Gres de Nules-Keraben. 36

GESTION

Biokit venció su lucha contra el tiempo. 42

PROYECTOS

Autómata programable para la industria • Bogie con suspensión activa para líneas convencionales de ferrocarril • Butaca polivalente para trenes de largo recorrido • Televisión española en tres dimensiones • Superpetrolero ecológico • Un alga permite la determinación de la huella genética de cada individuo. 44

AGENDA

48

OPINION

El proceso europeo de convergencia, por José Ángel Sánchez Asaín. 50

INFORME

I+D empresarial y fiscalidad.

Separata

DESARROLLO TECNOLÓGICO es una publicación del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

Dirección Editorial: Departamento de Comunicación e Imagen

Edición y Realización: QUID Marketing, S. L.
Tel. (91) 315 3137 Fax (91) 314 6147

Fotomecánica: Gamacolor, SA Impresión: Artes Gráficas COIMOFF

Distribución: Departamento de Comunicación e Imagen Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) Paseo de la Castellana, 141 13. 28046 Madrid
Tel.: 581 55 00 - Fax: 581 55 84
Depósito Legal: M-16751-1992

© Prohibida la reproducción total o parcial, cualquiera que sea el medio de reproducción a utilizar, sin la autorización conjunta, previa y expresa de Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y Quid Marketing, SL.

OPORTUNIDADES de DESARROLLO

La industria alimentaria, con una producción superior a los 5,6 billones de pesetas y más de 350.000 empleos directos, es en España un sector estratégico y presenta oportunidades de desarrollo que deben ser aprovechadas. Un sector donde la competitividad es esencial.

La tecnología tiene un papel primordial en este contexto. Por ello, las tecnologías agroalimentarias figuran entre las áreas clave que el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) ha promovido y promueve en sus actuaciones de apoyo a la I+D empresarial.

El estudio *Tecnología de los Alimentos*, con que el CDTI abre la segunda época de su colección *Cuadernos*, sintetiza la situación tecnológica de los principales subsectores y productos alimentarios. Un libro de consulta imprescindible para todos los interesados en el sector.

TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS



Cuadernos CDTI
Abril 1993

Segunda época

P.V.P. 3.000 pts + IVA

MICYT

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO
CENTRO DE PUBLICACIONES

**VENTAS
POR CORRESPONDENCIA**

c/Dr. Fleming, 7 - 2º
28036 MADRID
Tels. (91) 350 0202/03/04/05
Fax: (91) 259 8480

**VENTAS
DIRECTAS**

Pº de la Castellana, 160
Planta Baja
28046 MADRID
Tels. (91) 349 4968

LA AUTOMATIZACION, EL FUTURO DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA



Con la llegada de la década de los noventa los mercados se han hecho mucho más exigentes. Ahora las industrias de todos los sectores de la producción, para no perder clientes e incluso correr el riesgo de desaparecer, no tienen más remedio que ofrecer productos cada vez más variados y con las más distintas prestaciones, la calidad debe abarcar también al diseño y dar una respuesta rápida para satisfacer las necesidades específicas del cliente y la necesaria optimización del ciclo logístico.

La solución a todos estos desafíos está sin duda en la automatización industrial, que nació con su aplicación de una manera muy elemental en algunas de las distintas áreas que componen todo proceso productivo. De ahí pasó a complejos sistemas integrados en que cada sección deja de ser una isla para pasar a formar un todo unido.

Esta evolución fue lenta al principio, aunque se desarrolló posteriormente con notable ímpetu: el primer robot instalado en el mundo lo fue en General Motors en 1961 y en 1968 entró en funcionamiento el primero japonés, pero 20 años más tarde en ese último país ya había en el sector del automóvil 245 robots por cada 10.000 empleados.

En el amplio reportaje que aparece en este número de Desarrollo Tecnológico vemos cómo ha evolucionado este campo, qué ramificaciones han aparecido del tronco común y hacia dónde se dirige el futuro de la automatización. Para ello contamos también con la opinión del director general de Investrónica, Rodrigo Becerra, para el que los sistemas informáticos serán un arma estratégica de los negocios y que recalca en una entrevista que sin I+D desapareceremos como país industrial. Por su parte, José Ignacio Goenaga, director general de Tekniker, muestra su optimismo ante la realidad actual al afirmar que estamos entre los siete u ocho primeros países en el sector de la máquina-herramienta, aunque recuerda que no debemos dormirnos en los laureles.

Estas opiniones son complementadas por Eugenio Andrés Punte, catedrático de la ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, que augura un futuro donde se producirá una importante expansión del campo de aplicación de la inteligencia artificial, liberando con ello al ser humano de actividades mentales rutinarias y repetitivas.

En cuanto al papel que la Administración Central ha desempeñado hasta ahora, ésta ha comprendido las ventajas de fomentar la I+D en el campo de la automatización, entre las que se encuentran poder desarrollar una estructura industrial más competitiva, el consiguiente aumento de las exportaciones y mayor facilidad para reestructurar industrias obsoletas.

La imprescindible visión de futuro que ha de tener todo gobierno se ha traducido hasta el momento en nuestra participación en programas comunitarios como Brite/Euram, dedicado a la fabricación de nuevos materiales y Esprit, Programa Europeo para la Investigación en las Tecnologías de la Información, dentro del cual se encuentran las acciones especiales diseñadas para España PACE (Plan de Acción CIM) y PASO (Plan de Acción Software).

Respecto a las iniciativas propias de la Administración española, el Plan de Automatización Industrial Avanzada (Pauta) ha establecido las líneas prioritarias de actuación de dos tipos de proyectos: uno de desarrollo horizontal de equipos, componentes y sistemas y otro de demostradores de automatización.

Nuestro país, que ocupa un lugar destacado en Europa como productor y usuario de equipos de automatización industrial, deberá continuar realizando un gran esfuerzo en innovación y tecnología para consolidar la posición de nuestras empresas en un mercado internacional cada vez más competitivo. ■

EN PORTADA



AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

La década de los noventa ha traído consigo un aumento significativo en las exigencias de los mercados, que ahora reclaman mayor variedad de los productos, calidad y originalidad en el diseño, fabricación más perfecta y reducción en el plazo de entrega al cliente. Las tecnologías de automatización industrial e integración son las armas fundamentales para satisfacer todas estas necesidades.

UNA NUEVA ERA DE LA **ROBOTICA** LLEGA A LA INDUSTRIA

Los sistemas de producción industrial están cambiando de forma vertiginosa. Las tecnologías de automatización se han introducido en la industria a gran velocidad, pero desigualmente según los países y los sectores industriales.

Hay que recordar, por ejemplo, que las máquinas-herramienta de control numérico fueron desarrolladas por el Instituto Tecnológico de Massachusetts a principio de la década de los cincuenta. Su difusión no se hizo a gran escala hasta que la unidad de control numérico empezó a basarse en la microelectrónica desarrollada a primeros de los setenta. A partir de entonces la evolución fue imparable: en 1976 sólo un 25% de las máquinas-herramienta disponían de control numérico; diez años más tarde, el 67%.

Algo similar ocurre con los robots y los sistemas de fabricación flexible. El primer robot instalado en el mun-

do fue en General Motors en 1961 y en 1968 entra en funcionamiento el primero japonés. Veinte años más tarde, en este último país había ya 245 robots por cada 10.000 empleados solamente en el sector de fabricación de automóviles.

En cuanto a los sistemas de fabricación flexible instalados en el mundo, su número aumentó de los 125 en 1980 a los 402 en 1987, siendo Japón, con 112, el país con mayor tasa de difusión.

El proceso de adopción de la automatización por parte de las empresas se encaminó en un principio a unir y coordinar conjuntos aislados de siste-

mas. Estos esfuerzos se concentraron en primer lugar en conseguir sistemas de gestión coordinada. Las tareas de contabilidad, gestión de nóminas, financiera, etcétera, se mecanizaron creando *islas de gestión*. Posteriormente, las empresas industriales automatizaron sus procesos o crearon núcleos, *células* automatizadas en las que las tareas de los distintos automatismos estaban más o menos coordinadas. Surgieron así las *islas de automatización*.

El objetivo era conseguir que los sistemas puntuales así creados aportaran ventajas significativas, consiguiendo que el conjunto integrado fuera mejor que la suma de las partes. La posibilidad práctica de integrar los diversos sistemas automatizados característicos de entornos industriales comenzó a detectarse a principios de los años ochenta con la puesta en práctica de una gran variedad de iniciativas.



Cadena de montaje automatizada para automóviles.

La automatización selectiva es hoy una realidad, pero integración y automatización no son sinónimos y la automatización de procesos mal diseñados tiene un valor limitado. La forma tradicional de mecanizar o automatizar tareas individuales creando sistemas aislados sin un plan coherente se revela cada vez más como insuficiente.

El ambiente de competencia internacional de hoy requiere que la fabricación no pueda ser considerada como una actividad aislada, sino como un sistema integrado que incorpora todos los elementos necesarios para hacer funcionar el conjunto de la empresa industrial como una entidad única.

Entre los factores más influyentes de cara a la adopción de la automatización por parte de las empresas destacan, en el aspecto industrial, los siguientes:

- * Estructura competitiva. Niveles aceptables de competencia estimulan

la adopción de tecnologías de automatización, es decir, ni una situación de monopolio ni una excesiva fragmentación favorecen la difusión de la automatización.

- * Nivel de competencia internacional.
- * Sistemas de producción. La automatización presenta mayores ventajas para aquellos sectores en que existe un tipo de producción por lotes.
- * Reestructuración. Las industrias que reestructuran sus productos y procesos son las que lideran la adopción de tecnologías de automatización.
- * Coste salarial y disponibilidad de mano de obra. Altos costes salariales

o falta de mano de obra adecuada constituyen dos de los más importantes motivos de adopción de tecnologías de automatización.

MÉTODOS Y TÉCNICAS. Las tecnologías avanzadas de producción o de automatización industrial contemplan diferentes tecnologías, técnicas y metodologías confluyentes para favorecer la mejora en la flexibilidad y productividad de los procesos de producción y lograr una calidad óptima y homogénea de los productos fabricados.

Hoy la automatización abarca desde los sistemas hasta los equipos, así como los elementos y subelementos que componen aquellos. También las tecnologías que llevan la integración de éstos en los primeros y, a su vez, la integración de los sistemas en una unidad global que son las empresas. A esta concepción de la automatización es a la que se hace referencia cuando se habla de la fabricación in-

Controles numéricos digitales, manipuladores, sensores, robots y accionamientos especiales forman parte de los sistemas de producción

tegrada por ordenador, más conocida por sus siglas en inglés CIM (*Computer Integrated Manufacturing*).

Alcanzar esta deseada integración requiere haber abordado previamente dos acciones. La primera es la racionalización productiva destinada a dotar a la estructura de la empresa de la organización adecuada. La segunda es la automatización de procesos, operaciones, actividades y tratamiento de la información.

El concepto CIM se basa en la integración de sistemas parciales. Éstos son las antes mencionadas islas de automatización de los procesos de producción discretos o discontinuos. En los continuos es más difícil hablar de islas ya que en ellos la automatización siempre se ha llevado a cabo sobre la totalidad o práctica totalidad del proceso de producción. También en ellos la implantación de tecnologías de automatización ha sido anterior, con el desarrollo de equipos y elementos que luego se han aplicado en la automatización de procesos discretos, como sensores, sistemas de adquisición y tratamiento de datos o sistemas de control.

En las industrias de procesos de producción discretos han intervenido no sólo características tecnológicas, sino también organizativas ya que tradicionalmente la organización de la producción ha estado basada en la agrupación de maquinaria de forma funcional, lo que mantenía su utilización muy alta pero con unos flujos de materiales complejos y una generación de *stocks* elevados.

Ya se puede vislumbrar, por lo indicado anteriormente, la complejidad en la definición del ámbito de la automatización industrial, en la que coexisten equipos físicos —controles numéricos digitales, manipuladores, sensores, robots, accionamientos especiales— con sistemas completos y complejos de fabricación flexible, montaje automático, inspección, etcétera, y con tecnologías de instrumentación, control y de *software* especial a fin de ensamblar y hacer funcionar de forma inteligente cada subconjunto dentro de cada sistema en el sistema global superior de la empresa.

Tal y como se indica en el Plan de Automatización Industrial Avanzada Pauta III, una visión en detalle de la industria u oferta de automatización

engloban aquí máquinas-herramienta automatizadas, controles numéricos, manipuladores y robots, elementos de transporte y alimentación, autómatas programables, reguladores, sistemas de ad-

misión de datos y dispositivos de identificación automática de piezas;

— Sistemas de automatización. Los sistemas de fabricación flexible y los de montaje, así como los de inspección;

— Tecnología de integración. En este segmento se incluyen aquellas actividades y productos que permiten integrar todas las funciones de la empresa como los sistemas de planificación y control de producción, ingeniería de procesos, gestión de recursos, bases de

requeriría presentar la situación de muchos productos.

En esa idea, el Plan Pauta agrupa los segmentos siguientes:

— Subelementos o componentes de automatización. Comprende tanto los motores y sus sistemas de control como los accionadores y los sensores, así como las unidades de entrada-salida de señales y los dispositivos de presentación;

— Elementos de automatización. Se

Las empresas españolas ofrecen al mercado una línea muy amplia de productos en el área de máquina-herramienta.



datos y redes de comunicación.

Desde el punto de vista de la oferta mundial puede afirmarse que crece alrededor de un 10% anual y que las cifras globales se sitúan en torno a los 54.000 millones de dólares en 1991, de los que 11.000 correspondían al mercado europeo.

SUBELEMENTOS DE AUTOMATIZACION. Los más destacables son:

- Conjuntos motor-regulador. De toda la gama de motores que se fabrican para el sector de automatización, los de más interés son los servomotores y los motores paso a paso, es decir, aquellos controlados para colocar dispositivos mecánicos con gran precisión. Estos motores y su control son la base de la mecatrónica.
- Sensores. Son elementos de capta-

ción con una amplia utilización en la industria en general y en el sector de la automatización en particular. Su uso se extiende cada vez más, introduciéndose en el mundo de la medicina, seguridad civil, etcétera. La casi totalidad de los sensores proceden del exterior, no existiendo apenas industria nacional.

- Unidades de entrada-salida y dispositivos de presentación. El segmento de unidades de entrada-salida está dividido en interfaces hombre-máquina y tratamiento de señales. Abarca a los terminales, displays alfanuméricos, impresoras, etcétera.

ELEMENTOS. Los más importantes son:

- Máquina-herramienta automatizada. Dentro del segmento de la máquina-herramienta, la línea de productos

cos programables, los reguladores digitales industriales y los diferentes tipos de controles numéricos,

así como los sistemas de adquisición de datos. Cualquiera de ellos es fundamental para la automatización industrial y poseen un mercado tanto a nivel europeo como mundial de extraordinaria importancia dominado por diferentes actores norteamericanos y japoneses según el producto aunque con participación significativa en algunos casos de fabricantes europeos.

- Manipuladores y componentes de automatización flexible. El empleo de manipuladores y robots va íntimamente ligado a las actividades de ingeniería de automatización.

En muchas ocasiones el producto ofrecido por las empresas de manipuladores y robots son proyectos de automatización parcial de procesos industriales específicos, generalmente asociados a la máquina-herramienta, ofreciendo por este motivo productos ajustados a las necesidades de cada cliente y en cantidades pedidas por el mismo.

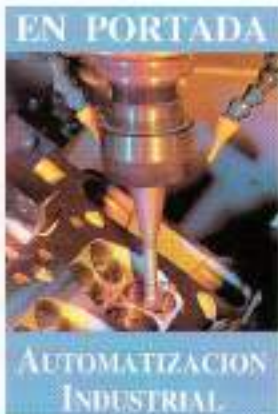
- Reguladores industriales. La regulación industrial abarca un amplio campo de actividad en lo que a posibilidades de uso de *hardware* y *software* se refiere. Igualmente se puede decir de su campo de aplicación dentro de los procesos industriales.

Este segmento se centra en los reguladores PID y avanzados, aunque las compañías suministran, además, sistemas de supervisión y control de plantas industriales, sistemas de optimización inteligentes, etcétera.

Muchas de las empresas de este segmento ofrecen proyectos *llave en mano*. Desde este punto de vista el producto ofrecido en este segmento estará ajustado a las necesidades específicas de cada cliente.

- Computadoras industriales. Los productos ofrecidos por las compañías de este segmento son fundamentalmente productos estándar que se fabrican en función de las previsiones de la demanda.

- Sistema de adquisición de datos



Diseño asistido por ordenador.

que se ofrecen en nuestro país es muy extensa, tanto en fabricación como en distribución. Entre las compañías nacionales fabricantes de este sector existe una especialización acusada entre fabricantes de máquinas que realizan operaciones catalogadas como mecanizados no convencionales. Se trata de empresas de tamaño medio con un número de empleados que oscila entre 20 y 170 y una facturación media en torno a los 850 millones de pesetas anuales.

- Equipos controladores. Bajo esta denominación se enmarcan los autómatas programables o controladores lógi-

El motivo por el que se implantan los sistemas de montaje se debe más a mejorar la calidad que a la reducción de los costes de mano de obra

(SCADA). Dentro del producto correspondiente a este segmento habría que diferenciar entre el soporte físico del sistema, captadores, *hardware* y periféricos necesarios y el *software* que procesa los datos recogidos.

* Dispositivos de identificación automática de piezas. Los dispositivos para identificación automática de piezas se pueden comercializar individualmente o como elementos pertenecientes a un sistema integral.

La mayoría de la empresas demandan el sistema completo, que normalmente será desarrollado por la misma firma que suministra los dispositivos. En este sentido, los productos ofrecidos por las empresas del sector se ajustan a las necesidades del cliente.

SISTEMAS. Un sistema de automatización es un conjunto de equipos compatibles e interconectables entre sí en muy variadas configuraciones y cuya función se define precisamente por la configuración adoptada.

Desde un punto de vista tecnológico son tres los que tienen mayor importancia industrial: sistemas de fabricación flexible (SFF), sistemas de montaje (AS) y sistemas de inspección y control de calidad.

* Sistemas de fabricación flexible (SFF). En lo referente al perfil de los proveedores más importantes de SFF, las grandes compañías fabricantes de máquinas-herramienta suelen ser el denominador común.

Por ser éste uno de los componentes principales de los SFF resulta bastante atractivo para las compañías extender su producto a sistemas flexibles totalmente integrados ya que eso les permite ser más competitivos y aumentar sus márgenes.

Esto conlleva un desarrollo de los sistemas de fabricación flexible *desde abajo*, es decir, desde el nivel máquina, lo que viene favorecido, además, por la tendencia dominante en la implantación de este tipo de sistemas: partir de células flexibles que más adelante pueden irse integrando hasta constituir una línea o un sistema de fabricación flexible.

* Sistemas de montaje. El motivo fundamental para la implantación de sistemas de montaje se basaba fundamentalmente en la reducción de los costes de mano de obra. Esta re-

ducción se conseguía con la implantación de sistemas manuales que permitieran reducir el personal dedicado a labores que no añadían valor al producto.

Actualmente el motivo por el que se implantan se debe más bien a razones de mejora de la calidad o de la gestión de la producción. Los sistemas de montaje permiten fácilmente su control desde órganos de gestión superior.

Las características generales de los

futuros sistemas de montaje se resumen en:

- Modularidad.
- Flexibilidad.
- Empleo de *software* a medida para el control de la célula e integración, mediante red local, en otros órganos

de gestión superior.

- Empleo de códigos de barras u otros dispositivos de identificación que permitan controlar el producto fabricado, las rutas y su trazado, etcétera.

- Empleo de controles de calidad intermedios y simplificación del mantenimiento de los equipos de montaje.

- Empleo de tecnologías de *software*, electrónica, electricidad de baja potencia y de integración.



La automatización presenta ventajas para los sistemas de producción por lotes.

- Desplazamiento progresivo de tecnologías sucias; aceites, grasas, etcétera.

• Sistemas de inspección y control de calidad. Los de mayor repercusión económico-industrial en el momento actual son los sistemas de detección y los programas de diagnóstico.

Se entiende por sistema de detección a un conjunto de elementos integrados entre sí y que, instalado sobre una máquina, mide y analiza la variable que se quiere estudiar. Ejemplo típico en este campo lo constituyen los sistemas de control de rotura y desgaste de máquinas-herramienta.

Bajo la denominación de sistemas y programas de diagnóstico se engloban los dispositivos de inspección y con elementos de manipulación y soporte informático y de comunicacio-



Fabricación flexible por robots.

nes para controlar la calidad del producto fabricado.

TECNOLOGÍAS DE INTEGRACION. Las tecnologías de integración son las que permiten la coordinación y el apoyo de las funciones de gestión y fabricación en función de la información generada, transformada y almacenada por medio de tecnología informática. Las características de la oferta se hallan condicionadas por las circunstancias de un mercado poco desarrollado.

Los paquetes y programas son de uso general y, en la mayor parte de los casos, requieren modificaciones

para ajustarlos a las necesidades funcionales propias de las industrias en las que se implantan. En particular, no existen apenas productos dirigidos a las necesidades funcionales y de inversión en las *pymes*.

Respecto al enfoque tecnológico de los ofertantes, aportan productos y sistemas pero no soluciones globales capaces de soportar la integración de áreas importantes dentro de la empresa.

Los actores de la oferta en este campo comprenden integradores de sistemas, firmas de *hardware* y de *software*.

• Integradores de sistemas. El campo de las tecnologías de integración en fabricación empieza a suscitar interés en las compañías consultoras tradicionalmente enfocadas a las áreas de gestión. Siguiendo el modelo de los integradores de sistemas pioneros en el área de fabricación, la mayor parte de los nuevos participantes se especializan en construir sistemas a medida ajustados a las necesidades de sus clientes.

• Empresas de *hardware*. Los principales participantes dentro de esta categoría son los fabricantes de ordenadores. Estas compañías han desarrollado y comercializado tradicionalmente una gran variedad de paquetes *software*, a la vez que suministran servicios de instalación y mantenimiento para impulsar su oferta de equipos.

Otro importante grupo está formado por los fabricantes de sistemas de automatización avanzada. A causa de su profundo conocimiento en las operaciones con máquina-herramienta, muchos suministradores de sistemas flexibles de producción (FMS) ofrecen en sus sistemas monitorización de células y *software* de control. Éste consiste en módulos estandarizados para el control de máquinas secuenciales, aplicaciones SPC, funciones de monitorización y gestión de bases de datos.

• Empresas de *software*. Forman el grupo más extenso de participantes

en la industria aunque suelen tener un tamaño muy reducido.

• Sistemas de soporte a la ingeniería de diseño (CAD/CAM/CAE). Son los más conocidos entre la oferta española de tecnologías de integración en fabricación. Los sistemas más populares son los sistemas de diseño asistido por ordenador (CAD).

Los sistemas y herramientas ofertados están comprendidos en la siguiente clasificación:

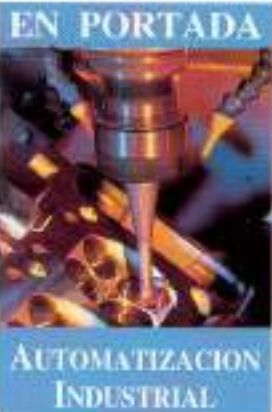
- sistemas de planificación y control de la producción;
- soporte a la ingeniería de diseño;
- soporte a la ingeniería de fabricación (CAPP);
- monitorización y control de procesos;
- supervisión y control de área y célula;
- mantenimiento;
- programación a capacidad finita;
- red local para gestión.

AYUDAS DE LA ADMINISTRACION. Dada la importancia de la automatización industrial para incrementar la competitividad del resto de sectores industriales, la Administración, a diferentes niveles, ha creado programas de ayuda a la financiación de proyectos de I+D relacionados con estas tecnologías.

La CE, a través de los programas Brite/Euram y Esprit (gestionados en España por el CDTI), promueve la I+D de carácter precompetitivo.

Brite/Euram tiene relación con las tecnologías de fabricación y nuevos materiales con el objeto de modernizar la industria tradicional y abordar el concepto de fabricación con su enfoque integrado de ciclo de vida del producto, reduciendo su tiempo de diseño y producción.

El programa Esprit (Programa Europeo para la Investigación en las Tecnologías de la Información) tiene una línea de actuación relacionada con la automatización: fabricación integrada por ordenador e ingeniería.





Las tecnologías de automatización suplen la falta de mano de obra cualificada.

De este programa se han aprobado dos acciones especiales para España que tienen relación con la automatización y control de procesos: las acciones PACE y PASO.

PACE (Plan de Acción CIM para España) tiene como áreas tecnológicas de interés aquellas relacionadas con sistemas integrados de fabricación: de medida y sensores, elementos modulares de automatización, planificación y control de producción, redes de comunicaciones para plantas de fabricación y *software* para sistemas de control de procesos industriales.

El programa internacional Eureka (gestionado en España por el CDTI),

impulsa proyectos de I+D competitivos y de actuación relacionados con la automatización: programa Famos para el desarrollo de sistemas flexibles de montaje y fabricación y una línea de actuación Eureka de desarrollo de robótica.

La Administración central, a través de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), ha establecido el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, que comprende, entre otros, el Programa Nacional de Tecnologías Avanzadas de la Producción, para fomentar las actividades de I+D relacionadas con la automatización industrial.

El Ministerio de Industria, a través del Pauta, ha establecido las líneas prioritarias de actuación de dos tipos de proyectos: uno, el desarrollo horizontal de equipos, compo-



ponentes y sistemas; el otro, demostradores de automatización en los sectores de la energía, la extracción y transformación de minerales no energéticos, industrias transformadoras de metales, otras industrias manufactureras y construcción.

La ayudas del PAUTA se configuran, por una parte, a través de subvenciones a fondo perdido del Ministerio de Industria -en 1991 se aprobaron subvenciones a 90 proyectos por valor de 1.473 Mpta- y, por otra, con los créditos aprobados por el CDTI -tanto en proyectos concertados como de desarrollo tecnológico-, que supusieron en el período 1991-92 el apoyo a 93 propuestas con un compromiso de aportación de 5.180 Mpta. ■

Automatización española

España supone, de forma aproximada, un 9% del mercado europeo. El reparto entre los diferentes segmentos del mercado es el siguiente:

- Componentes de automatización: 23.600 Mpta (23%).

Dentro de este campo, el mayor peso está constituido por sistemas de control de motores y sensores.

- Equipos de automatización: 33.350 Mpta (31%).

Los autómatas programables constituyen la parte más importante dentro de este segmento.

- Sistemas y tecnologías de integración: 42.350 Mpta (37,5%).

La facturación mayor se produce en control de producción con 13.800 Mpta, seguido de sistemas CAD/CAM/CAE con 12.710 Mpta. Sin embargo, los sistemas de mayor crecimiento son los de calidad, mantenimiento y supervisión de instalaciones productivas.

- Servicios: 6.570 Mpta (7,7%).

En este campo son la consultoría y el mantenimiento de

las instalaciones las ramas de servicios que más facturan.

Sectorialmente, la demanda más fuerte se produce en industrias transformadoras de metales (63%, unos 67.100 Mptas. del total del mercado) y, dentro de éstas, básicamente en los sectores de maquinaria y equipos electrónicos, eléctricos y de automoción.

En industrias manufactureras se produce una demanda del 15,5% (unos 16.500 Mptas), con una gran dispersión sectorial. Sin embargo, son los sectores textil y de industrias alimentarias los que registran una mayor inversión.

El sector de la energía es un gran consumidor también con el 14% del total (unos 14.900 Mptas), repartidos básicamente en orden de importancia: producción, transporte y distribución de energía y refinado de petróleo.

Por comunidades, son las de Cataluña, Madrid y País Vasco las que absorben la mayor parte del mercado, seguidas a cierta distancia por la Comunidad Valenciana y Andalucía.

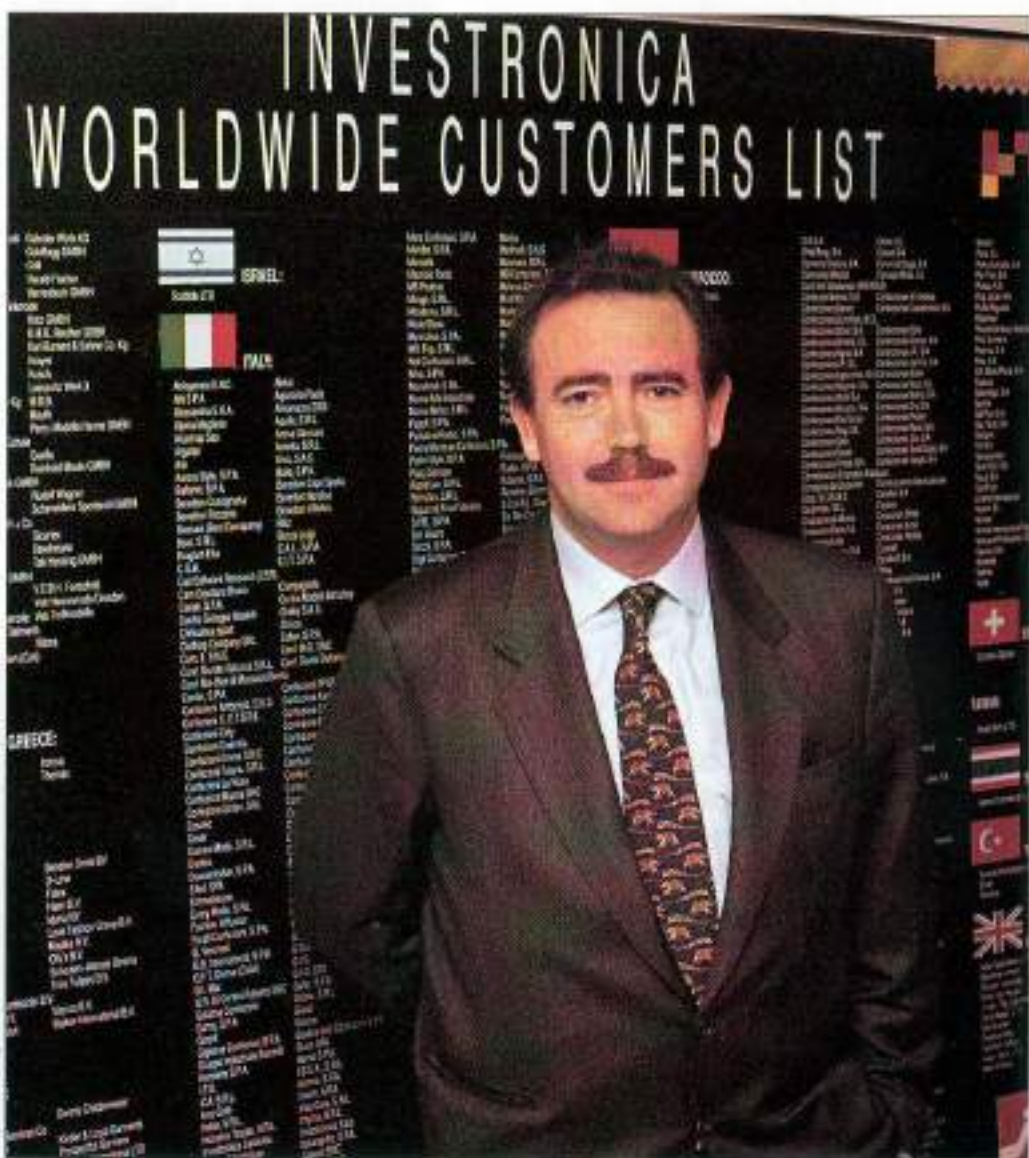


Rodrigo Becerra,
Director General de Investrónica

«SIN I+D NO HAY EMPRESAS Y DESAPARECEMOS COMO PAIS INDUSTRIAL»

Quince mil millones de facturación anual y tecnología instalada en 40 países autorizan a Rodrigo Becerra, director general de Investrónica, a hablar de informática, de tecnologías CAD/CAM/CIM y del proceso de automatización en la industria con conocimiento de causa. A su juicio, carecer de estos sistemas en sectores como la confección, –razón inicial de ser de Investrónica–, viene a ser como coser a mano. Pero lo mejor está aún por llegar, «porque en los próximos años la informática va a dejar de ser una mera herramienta para convertirse en arma estratégica de los negocios», al socaire de una revolución del *software* comparable a la sufrida por el *hardware* con la aparición del PC.

Miguel Sayago



«La informática se va a convertir en el arma estratégica de los negocios»

«Disponer de tecnologías CAD/CAM es hoy tan sencillo como usar lápiz y papel»

«La tecnología informática es la mejor manera de aumentar la productividad»

La historia de la empresa y del hombre están unidas estrechamente desde que Induyco, el grupo industrial al que pertenece Investrónica, decidiera la creación de un departamento de I+D, confiando a Becerra su dirección técnica. El éxito del proyecto y su creciente actividad investigadora dieron en seguida carta de naturaleza a la unidad, que no tardó en convertirse en la Investrónica que hoy conocemos.

Rodrigo Becerra, un malagueño de 48 años licenciado en Exactas y especialista en análisis numérico e investigación operativa, ocupó la dirección técnica de Investrónica en sus primeros siete años de existencia. En 1987, coincidiendo con una fuerte, aunque efímera, etapa expansiva de la economía española y del sector informático, accedió a la dirección general.

Según *The Economist*, España podría sustituir próximamente a Canadá en el grupo de los siete países más industrializados. ¿Es una buena noticia para las empresas, como Investrónica, ligadas estrechamente a las tecnologías avanzadas y a la automatización del proceso productivo?

Como empresa exportadora de tecnología, claro que es una buena noticia. Estar en el Grupo de los Siete tiene una gran importancia desde el punto de vista de la imagen. Una imagen de país más fuerte mejora la credibilidad de la empresa española a la hora de vender tecnología en el mercado internacional. Aunque Investrónica no ha tenido ningún re-

chazo en este mercado porque nació con un grupo muy fuerte detrás y, por tanto, con una alta credibilidad de origen.

¿No se queda el nivel tecnológico de nuestras empresas algo rezagado si lo comparamos con la actual capacidad productiva de España y con su eventual entrada en el G-7?

En el caso de desarrollo de tecnología, sí. En cuanto al uso de tecnologías, estamos menos rezagados. Hay sectores productivos, como el textil o la confección, en el que nuestro nivel es parecido al europeo, incluso mejor que algunos de los países del Grupo de los Siete.

La automatización de equipos parece un terreno abonado para las multinacionales. Sin embargo, Investrónica ha demostrado en poco más de diez años que las empresas españolas pueden competir también en este campo...

La clave nuestra ha sido movernos en un sector muy específico, la confección, en el que la competencia no ha sido muy fuerte y en el que, para entrar, necesitas tener detrás un grupo industrial fuerte que te esté apoyando. Ser competitivo en este sector tecnológico va a depender mucho del know-how de la propia empresa. Yo siempre digo que la tecnología de la confección no está en los libros. Necesitas detrás un buen equipo. Para nosotros ha sido relativamente fácil, pero es mucho más duro introducirse en otros sectores y luchar contra los competidores extranjeros.

Italia, Francia, Alemania, Gran Bretaña, Bélgica, Canadá y Esta-



M. Sayago

dos Unidos son algunos de los alrededor de 40 países que trabajan con tecnología Investrónica. ¿Se ha tocado techo en esta etapa expansiva o cabe entrar todavía en nuevos mercados?

Sí, estamos trabajando ya en los mercados orientales, que es a donde se está yendo la industria de la confección. Pero en Europa hay también mucho que hacer, yo diría que un 50% de la actividad no está todavía automatizada. Estamos bien posicionados entre los tres más importantes proveedores del mundo.

En el terreno de los sistemas industriales CAD/CAM/CIM, Investrónica ha alcanzado una posición relevante incluso a nivel mundial y tiene más de 2.000 sistemas instalados en los distintos países. ¿No se concibe hoy la industria sin la incorporación de estos sistemas a su proceso?

Desde luego que no. Para la industria de la confección, no tener sistemas CAD/CAM es, hoy día, como coser a mano. Desde la fase de diseño a la fase de corte, la automática ha cubierto todo el proceso productivo. Con los precios tan asequibles que estos equipos tienen, disponer de ellos se ha convertido en algo tan sencillo y natural como usar lápiz y papel en las tareas de diseño. Cualquier industria de cualquier tamaño puede permitírselo.

¿Se ha vencido la resistencia de algunas empresas a innovar y esa cierta tendencia a perpetuar los sistemas tradicionales?

Sí, eso está vencido ya totalmente. Se ha hecho, además, una buena labor institucional y se han creado muchos centros regionales de CAD para divulgar la tecnología. Los empresarios se han acercado a ellos, han visto funcionar esta tecnología y se han convencido inmediatamente de su rentabilidad. Y hay un factor importante: la ventaja competitiva que otorgan estos sistemas.

Ahora mismo, la diversificación de la confección —se han multiplicado los modelos por diez— exige un sistema flexible que te permita diseñar rápidamente y tratar la producción con mucha agilidad. Casi es un deber tener hoy en día estos sistemas en la empresa.

Investrónica fue también pione-

ra en la comercialización masiva del ordenador doméstico en España. ¿Superará el sector informático la crisis momentánea en la que ahora parece estar inmerso?

En este sector tenemos una actividad muy fuerte, aunque se resiente con la actual situación de crisis. Yo creo que es una crisis pasajera en la que, al final, se van a definir una serie de proveedores importantes, con capacidad de servicio. Y pensamos que nosotros vamos a estar ahí.

Ha sido todo muy rápido. Hace cuatro años todavía estábamos en el boom de la informática y se creó una oferta impresionante. Pero ahora ésta va a quedar reducida como consecuencia de la crisis. De todas formas, la crisis del sector va a estar ligada a la superación de la crisis global de la economía.

¿No se habrá producido en el mercado de la informática una cierta saturación?

No. Los análisis de mercado indican que sólo están cubiertos el 25% de los usuarios. Lo que pasa es que hay una situación general de crisis económica, y también la informática se ve afectada.

En el futuro, la informática va a ser algo más funcional, la gente ya sabe pedirle cosas. Se va a convertir en arma estratégica de los negocios para producir ventajas competitivas y eso requiere un cambio importante en la oferta porque los sistemas tendrán que ser más específicos, menos generales. Nosotros tenemos un sistema que permite tomar los datos antropométricos de un cliente en una tienda determinada, enviar la información a un centro de producción y calcular automáticamente, mediante un sistema CAD, los patrones adecuados para un modelo elegido por el cliente y producir un traje o una prenda cualquiera de manera personalizada. Eso es la informática estratégica. El que no la tenga no puede dar ese servicio: no vas a tener una legión de sastres allí para servir al

cliente.

Además de a la industria y al mercado doméstico, Investrónica se dirige también

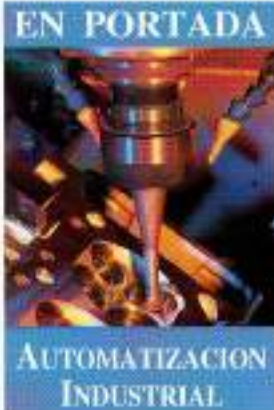
al sector comercial, y acabada de presentar en Barcenola, en Tecnoalimentaria, una nueva línea de productos para el comercio de pequeñas y grandes superficies. Desde el punto de vista de la incorporación de tecnología, ¿cuáles son las tendencias y, sobre todo, las demandas del sector?

La clave fundamental va a ser la demanda de valor estratégico a la informática. Y esto se puede satisfacer porque ha habido un cambio importante en la tecnología; cosas antes prohibitivas por los costes están ahora al alcance con el hardware y el software modular tan baratos que existen en el mercado.

Lo que se demanda son soluciones con valor de negocio, estratégicas, y de bajo coste. Nosotros estamos empezando, pero en países como Estados Unidos hace ya tiempo que los ordenadores realizan reingeniería del negocio utilizando la informática como arma estratégica. La informática, globalmente como tecnología, sigue siendo la mejor manera de aumentar la productividad.

En la presentación de sus resultados anuales, Investrónica dice, textualmente, que «la investigación y el desarrollo es el pilar más importante para el estudio, fabricación y comercialización de equipos mecánicos, electrónicos e informáticos de alta tecnología». ¿Qué recursos dedica Investrónica a I+D?

Estamos cerca de los mil millones de pesetas anuales. El desarrollo se realiza en tres áreas fundamentales: software, hardware y mecánica. Nuestra tendencia actual es a aumentar el esfuerzo en software. En los próximos cuatro años, la batalla fuerte en tecnologías de la información será la del software. Una revolución como la que hubo con el hardware con la aparición del PC, la vamos a tener ahora en el software.



**José Ignacio Goenaga,
Director General de Tekniker**

«LA TECNOLOGIA NO TIENE FRONTERAS»

«Tenemos que estar muy atentos y abiertos a la idea de que la tecnología no tiene fronteras. Hay que abrir brecha hacia otros puntos de Europa, de la misma manera que otros centros tecnológicos de Europa también están llegando aquí. La libre competencia nos lanza un reto clave». Así opina José Ignacio Goenaga Lumbier, director general de Tekniker, uno de los cinco grandes centros tecnológicos tutelados por el Gobierno vasco, y que viene desarrollando en los últimos años una importante actividad, especialmente en el sector de la máquina-herramienta y del *manufacturing*.

El uso de la informática como arma estratégica pasa precisamente por el software, ¿no?

Sí. Pasa por el uso de hardware barato, pero con un software adecuado, con un nuevo modelo que sirva para rediseñar los negocios haciéndolos más eficientes.

En líneas generales, ¿cómo calificaría el volumen inversor de la industria española en I+D? ¿Hay razones para ser optimistas?

Yo era más optimista hace cuatro o cinco años. Vela entonces una especie de euforia ante el hecho de la I+D. Pero ahora noto un desencanto en la Administración y en la sociedad, y eso es un gran fallo. Sin I+D no hay empresas, desaparecemos como país industrial. Yo no detecto ahora ese entusiasmo, aunque es verdad que la situación de crisis lleva a ver al I+D como algo superfluo, algo que puedes eliminar. Sólo las empresas que sigan apostando por la I+D estarán en el mercado dentro de cuatro años.

Acaba de darse a conocer un estudio de la CE en el que se pone de relieve que España es el país europeo que necesitará en la próxima década mayor número de ingenieros, científicos y técnicos cualificados. Y también que las tecnologías de la información y telecomunicación crecerán vertiginosamente y estarán presentes en dos de cada tres empleos. ¿Le parecen acertadas estas previsiones?

España está aún lejos de la media comunitaria en el uso de las tecnologías de la información y de la informática. El sector tiene posibilidades porque hay un enorme camino que recorrer. Pero la carencia de técnicos en España es un hecho, aunque la recesión actual es tal en el sector que ahora te encuentras todos los ingenieros que quieras, lo que no ocurría hace tres años.

Todos los análisis coinciden en que las tecnologías de la información son las únicas que pueden incidir decisivamente en la productividad. El diseño es información, la ingeniería es información... Por esto sí me creo esa relación de dos a tres que predice el estudio y, como consecuencia, la necesidad de técnicos que España tiene que afrontar en la próxima década. ■

Esprit y Brite/Euram se han convertido en la principal lanzadera europea no sólo de Tekniker, sino de muchas otras empresas y centros de investigación del País Vasco, a tenor del elevado retorno que estos programas comunitarios ofrecen a su tejido industrial, muy por encima de lo aportado.

«Efectivamente, Esprit y Brite coinciden con nuestro tejido industrial y con las necesidades que se plantean aquí», afirma Goenaga. «Los retornos que se lleva el País Vasco son mayores porque hay una gran coincidencia entre nuestras necesidades tecnológicas y los planes diseñados por la Comunidad Europea».

Tekniker se relaciona anualmente con unas 700 empresas, de las que 25 ó 30 demandan proyectos de investigación. La pequeña empresa se ha convertido en cliente natural de Tekniker, a la que no sólo presta asistencia y desarrollo tecnológico, sino que también involucra en proyectos de mayor dimensión.

«El País Vasco», continúa Goenaga, «está configurado fundamentalmente por pequeñas empresas, ni siquiera medianas. Nosotros nos encontramos inmersos en este espectro y tenemos, por ello, una vocación especial hacia la pequeña empresa. Ésta tiene poca capacidad para desarrollar I+D por sí sola, así que intentamos agruparlas para que tengan una mayor masa crítica que les permita abordar proyectos de mayor envergadura. Este es el caso, por ejemplo, de Fatronik en el campo de la máquina-herramienta, que está dando muy buen resultado. Estas empresas participan en proyectos asociados, incluso europeos, que de otra

manera hubieran sido imposibles. También van en esta línea los programas Craft, en los que ahora estamos entrando».

MANUFACTURING. José Ignacio Goenaga llegó a Eibar a finales de los sesenta contratado por los laboratorios de la Escuela de Armería, institución histórica nacida a principios de siglo y que con el tiempo acabó convirtiéndose en el germen del futuro centro de investigación que hoy preside Goenaga.

Este ingeniero industrial de 48 años, entonces recién licenciado, reconoce que muchos de los actuales gerentes y directivos de empresas vascas pasaron en su momento por la vieja Escuela de Armería, que acabó siendo, casi sin querer, una magnífica cantera para el empresariado de la zona.

Tekniker nació formalmente el 10 de junio de 1981, y al principio fue

tan sólo un laboratorio de caracterización y ensayo orientado esencialmente al sector metalúrgico. Un año después se produjo un hecho clave y sin el que probablemente no le habría sido posible alcanzar su actual dimensión: la creación, por parte del Gobierno vasco, de la figura del ente tutelado.

«Efectivamente, sin esta decisión seguramente no habría sido posible el éxito de Tekniker. Fue providencial no sólo para nosotros, que creamos entonces un pequeño laboratorio de ensayo, sino para otros centros de investigación».

Cada uno de los cinco centros tutelados actualmente por el Gobierno autónomo -Tekniker, Labein, Ikerlan, Inasmet y Ceit- ha ido asociándose a unas tecnologías concretas, aunque sin desdeñar necesariamente otras más o menos próximas. «Hemos intentado aglutinar el sector de la máquina-herramienta y contribuir

a que no desmerezca respecto a los sectores análogos de los países más avanzados, y hoy estamos entre los siete u ocho primeros», puntualiza el director de Tekniker. «Pero no somos un centro sectorial, queremos avanzar, en general, en las tecnologías de la fabricación. 'Manufacturing' es el tema fundamental, todo lo que está implícito en la fabricación, empezando por las máquinas, los sistemas de fabricación flexible, sistemas CIM más amplios... Ese va a ser el mundo en el que nos vamos a centrar en el futuro».

Después de un rápido período de expansión entre 1985 y 1990, que le ha llevado a manejar un presupuesto

EN PORTADA



AUTOMATIZACION INDUSTRIAL



«Estamos entre los siete u ocho primeros países en el sector de la máquina-herramienta»

«Nuestra punta de lanza va orientada a los sistemas de fabricación flexible, las tecnologías CIM»

«No se pueden cometer con el medio ambiente las tropelías de otras épocas»

anual próximo a los 700 millones de pesetas, Tekniker afronta los años de la unión económica y monetaria en Europa con un plan estratégico (1992-96) cuyas directrices desgrana Goenaga: *«Nuestro plan estratégico aborda todas las tecnologías del centro: fabricación, información, electrónica... Pero, fundamentalmente, nuestra punta de lanza va orientada a los sistemas de fabricación flexible, las tecnologías CIM. Todos los demás elementos que configuran el centro van a estar arropándolos: desarrollos software para gestión, sistemas más o menos complejos, automatizaciones... No nos vamos a olvidar del elemento fundamental, que es la máquina. Intentaremos conseguir máquinas con mayor precisión, más inteligentes y autónomas, integrables en un sistema. Tampoco olvidaremos los materiales, ni temas como rozamiento o desgaste, que exigen atención especial».*

EL ESPÍRITU EMPRESARIAL DE EIBAR. En su estrategia reciente, Tekniker ha creado unidades con el fin de rellenar lo que denominan en el centro «espacios vacíos entre los progresos de la investigación y la creación de productos o mejoras de los procesos industriales». Dicho de otra manera, el vacío existente entre la investigación básica y aplicada. *«Creemos que no basta con dar unos servicios tecnológicos a las empresas, sino que debemos procurar que marquen iniciativas. Si vemos la posibilidad de que cualquier acción de investigación pueda propiciar una acción empresarial, no perdemos la ocasión. Tekniker está participando activamente hasta en cinco proyectos empresariales, diseñados fundamentalmente sobre proyectos de investigación nuestros. Estamos intentando recuperar los espíritus empresariales que se han perdido en Eibar a lo largo del tiempo. Queremos animar a las nuevas generaciones a que se metan por ahí. Nuestra política de becarios tra-*

ta de que éstos entren en ese mundo y participen en proyectos empresariales. Queremos ser activos, no elementos de investigación pasiva, y en la medida de nuestras posibilidades, lanzarnos a la creación de nuevas empresas».

Tekniker también viene concediendo últimamente un papel prioritario al medio ambiente, convencido de que desarrollo y ecología han dejado de ser enemigos irreconciliables: *«La industria se está concienciando con el entorno y con el medio ambiente. Todo el mundo es consciente de que no se pueden cometer las tropelías de otra época. Nosotros estamos haciendo una campaña de sensibilización en las propias empresas para que tomen las medidas necesarias para proteger el medio ambiente. Estamos colaborando estrechamente en acciones de tratamiento de residuos e, incluso, hemos llegado a crear una empresa en esta línea».*

El espíritu empresarial de Eibar no descansa y, así, Tekniker participa también en los proyectos mundiales IMS, iniciativa intercontinental en el campo de la industria apadrinada por seis grandes socios (área americana: EEUU y Canadá; área europea: CE y EFTA; área oriental: Japón y Australia).

En uno de los seis proyectos de esta naturaleza aprobados hasta ahora se encuentra Tekniker, y ni Goenaga ni sus colaboradores disimulan el orgullo que ello les produce: *«Somos el único centro español, junto al grupo de tecnología del INI, que participa actualmente en los proyectos mundiales».*

Entre los colaboradores más inmediatos involucrados en este proyecto se encuentra Ramón Bueno, director científico de Tekniker y único español que forma parte, como miembro activo, del CIRP, asociación internacional que promueve la investigación mundial y los contactos entre investigadores en el campo industrial.

El CIRP nació en 1951 bajo el nombre de Collège International pour l'Etude Scientifique des Techniques de Production Mécanique con el propósito de constituir una acción cooperativa internacional que favoreciera el desarrollo de las nuevas técnicas de producción. ■

AUTOMÁTICA, ROBOTS Y ROBOTICA

La automática y la robótica son actualmente campos muy atractivos de investigación y desarrollo tecnológico debido a su enorme impacto social y económico en la vida moderna. En general, puede decirse que el campo de la automática y la robótica comprende todas aquellas disciplinas relacionadas con la captación, procesamiento y manejo de información con el fin de actuar sobre procesos y sistemas reemplazando al hombre, sea en tareas rutinarias o en aquellas que excedan su capacidad de análisis o de razonamiento.

Se trata, pues, de un área de conocimiento de naturaleza interdisciplinar; hecho que caracteriza y marca decisivamente la forma de actuación, conocimiento científico y métodos tecnológicos que se utilizan en su desarrollo.

Es opinión comúnmente aceptada que el origen de los avances científicos y tecnológicos más significativos en el campo de la automática moderna y la robótica puede situarse al final de los años sesenta y comienzo de los setenta, cuando los Estados Unidos lanzaron su programa espacial para poner un hombre en la Luna, aportando recursos económicos y humanos inmensos.

El enorme esfuerzo realizado en el campo de la

astronáutica y del espacio tuvo una gran repercusión en otras áreas de la actividad humana. Se realizaron avances significativos especialmente en el desarrollo de ciencia y tecnología para los grandes sistemas; desde la teoría general de sistemas dinámicos multivariados, teoría de control, modelado y simulación de sistemas complejos, etcétera, hasta tecnologías y aplicaciones concretas dedicadas al control de procesos industriales, sistemas automatizados de fabricación, robots y sistemas robotizados.

Sin embargo, la etapa que afianzó industrialmente los logros conseguidos y que fue decisiva para el desarrollo de la automática industrial y la robótica fue la comprendida entre el final de los años setenta y mediados de los ochenta.

Durante este tiempo se produjeron enormes avances en la miniaturización e integración de circuitos electrónicos y aparecieron en el mercado microprocesadores baratos y de gran potencia de cálculo.

El decrecimiento, casi exponencial en las dos últimas décadas, del precio de la potencia de cálculo ha causado un gran impacto en la configuración de sistemas y en su procedimientos de control.

La microelectrónica,

hoy día, ofrece densidades de integración y velocidades de procesamiento que están sirviendo para desarrollar nuevos productos y sistemas destinados a la automatización, que van a hacer rentable el uso de tecnologías altamente especializadas y avanzadas. Considérese que actualmente el tiempo que se necesita para hacer una operación lógica es de 0,2 nanosegundos y que se espera una reducción en un factor 5 a 10 para un futuro próximo. Todo esto significa que se irá a tiempos del orden del que necesita la luz para recorrer un centímetro —los procesadores de Intel previstos para fin de este siglo trabajarán a mil millones de instrucciones por segundo—.

Actualmente se están consiguiendo avances significativos en el área del análisis y síntesis de los sistemas complejos. En este sentido, la necesidad de analizar, diseñar y controlar sistemas de fabricación de alto rendimiento, procesos químicos, físicos o de cualquier otra clase, como sistemas aeroespaciales, sistemas de tráfico y transporte, etcétera, unida a las posibilidades tecnológicas que hoy día ofrece el bajo costo de la potencia de cálculo y los progresos realizados en la computación en paralelo, la informática distribuida, la robótica, la inteligencia artificial y los sistemas in-



teligentes de control, están conduciendo al desarrollo de nuevas herramientas y conceptos que revolucionarán la concepción tecnológica y los sistemas de control y sus futuras aplicaciones.

La tendencia más claramente definida hoy día en el campo de la automática y la robótica, y con más posibilidades para el futuro, es la introducción de inteligencia en los componentes y sistemas de control de plantas y procesos industriales.

Las redes neuronales artificiales pueden ser utilizadas en el control de procesos industriales para tareas de reconocimiento de situaciones y determinación de regímenes de control, diagnosis y percepción de situación del proceso, etcétera.

Las redes neuronales son utilizadas, dentro de la inteligencia artificial, como un método para el aprendizaje de las máquinas y mediante ellas puede conseguirse configurar sistemas de automatización adaptativos; esto es, capaces de aprender y adaptarse automáticamente a situaciones que pudieran producirse en un proceso técnico.

En el futuro, estas redes serán incluidas como parte integrante del equipo de control de proceso, junta-

mente con los sistemas de control de lógica borrosa y los correspondientes sistemas expertos.

Dentro del amplio campo que ofrece la automática industrial, los sistemas robotizados y los sistemas automatizados de producción se han convertido en dos de los temas más interesantes y con mayores perspectivas de futuro. A una distancia de sólo siete años para el comienzo de un nuevo siglo parece adecuado hacer algunas reflexiones sobre cómo serán y qué progreso experimentarán los robots y la robótica a partir de dicha fecha.

Los robots actuales son unos manipuladores bastante rígidos, con un solo brazo, con cuatro o más grados de libertad, reprogramables, que pueden manipular herramientas o piezas de pesos comprendidos entre unos gramos y cientos de kilos, con un grado de precisión y repetitividad bastante elevados. De hecho, tratan de reproducir los movimientos de un ser humano, pero lo hacen con bastante esfuerzo y torpeza.

El robot del próximo siglo será un dispositivo más flexible y adaptable que el robot actual, posiblemente con dos o más brazos, que podrá ser construido de forma rentable con materiales ligeros, como plásticos o composites, y cuya eficacia residirá fundamentalmente en su sistema de control.

El progreso de la tecnología de los microprocesadores y de la microelectrónica permite pensar que,

en no más de una década, existirán sistemas de control para robots capaces de procesar información a velocidades próximas a la de la luz, lo que permitirá que el robot pueda reaccionar ante cambios en su entorno de trabajo con la misma velocidad y eficacia que el hombre.

Paralelamente, la evolución de la inteligencia artificial (lógica borrosa, redes neuronales y sistemas expertos) permitirá a los robots del futuro emprender acciones correctoras en fracciones de segundo durante el desarrollo de sus actividades; igual que un ser humano.

Se piensa que para comienzos del siglo próximo será una realidad la producción en masa de robots universales de propósito general y que estas máquinas desempeñarán en el mundo industrial el mismo papel que los actuales computadores personales desempeñan en el tratamiento de los datos.

Asimismo, continuará el desarrollo de los actuales sistemas sensoriales destinados a dar a máquinas y robots la posibilidad de sentir y discurrir sobre el entorno que les rodea, de forma que al ir aumentando su competencia irán teniendo ocasión de tomar cada vez más decisiones de forma autónoma.

Destacados científicos piensan que, como los hombres, el futuro de la robótica vendrá condicionado por el desarrollo de sistemas capaces de ver y moverse en el mundo físico, utilizando una buena

capacidad de razonamiento y autonomía.

En cuanto a consideraciones de tipo tecnológico, uno de los primeros aspectos que deberá ser tenido en cuenta es el peso; especialmente en los robots móviles, con un peso exagerado de baterías, motores y estructura, que tenderán a ser modificados hasta llegar a pesos próximos a los del ser humano.

Se moverán sobre ruedas, o ruedas con suspensión telescópica controlada, con recorrido vertical próximo a un metro, lo que les permitirá desplazarse por pavimentos lisos, irregulares, subir escaleras, sobrepasar obstáculos, como rocas de tamaño mediano, etcétera.

El sistema de manipulación dispondrá de dos o más brazos terminados en pinzas manipuladoras diestras, que estarán coordinadas con un sistema sensorial que facilite información sobre el entorno a través de cámaras de visión, escáneres con láseres, sistemas de ultrasonido, sensores de proximidad y táctiles, etcétera.

Con toda la serie de prestaciones expuestas se piensa que el robot del futuro necesitará para conseguir navegar, localizar visualmente objetos y controlar el movimiento de sus brazos una potencia de cálculo de mil millones de operaciones lógicas por segundo que, tal como se ha venido diciendo, será posible alcanzar a comienzos del próximo siglo.

En cuanto a los sistemas de producción, la

competencia por la calidad del producto, la innovación y el desarrollo económico de las naciones han situado a la automatización integrada y flexible de la producción en el punto de máximo interés de centros de desarrollo e investigación así, como de las empresas.

El origen de las tecnologías modernas de la producción puede situarse en los años setenta, cuando se produjo la revolución del CAD/CAM en la industria manufacturera. Se inició con la elaboración de programas para el dibujo/diseño asistido por computador, que mejoraron los métodos de producción, resultaron rentables y finalmente condujeron a la generación de cintas de papel para controlar máquinas herramienta, dando lugar al nacimiento del CAM. En los años ochenta comenzaron a adquirir relevancia las técnicas para el diseño de sistemas de fabricación, extendiéndose el concepto de CAM a otras áreas del proceso de producción e introduciéndose los conceptos de FMS y CIM (sistemas flexibles de fabricación y fabricación integrada por computador).

Después de más de una generación de automatización industrial basada en computador, y de la aparición sucesiva del CAD/CAM, FMS, CIM y de las modernas técnicas de inteligencia artificial, dos han sido los problemas que están siendo considerados como prioritarios: la especificación, formulación y sistematización del conocimiento de los siste-

mas de producción, con el consiguiente desarrollo de métodos de decisión, y en segundo lugar la implementación de dicho conocimiento con ayuda de sistemas distribuidos de computadores.

Actualmente el concepto CIM (que originalmente tuvo un contenido próximo al CAD/CAM) ha ampliado y extendido su filosofía hasta abordar la integración de todo el sistema de producción, tanto desde el punto de vista organizativo como técnico.

Desde el punto de vista organizativo, el momento actual está caracterizado por la introducción y perfeccionamiento de los sistemas de gestión de la producción asistida por computador. Estos sistemas soportan e integran la mayor parte de las funciones organizativas, desde la planificación estratégica hasta la planificación y control de los talleres de fabricación.

Desde el punto de vista de las funciones técnicas se asiste hoy día a un gran interés por la ingeniería concurrente o simultánea como nueva forma de entender la implantación del ciclo de vida del producto, especialmente en sus primeras fases (concepción, diseño, planificación de los procesos de fabricación). Ello está llevando al consiguiente replanteamiento de la concepción de los sistemas CAD/CAM.

En los últimos años los ingenieros de diseño, fabricación y control desarrollan una nueva generación de conceptos y métodos para realizar razona-

mientos geométricos, técnicas modernas para el modelado del producto, planificación y control del proceso de fabricación, diseño de sistemas de fabricación, planificación y control de la producción, etc. Ello permite augurar una brillante perspectiva para conseguir la automatización e integración a gran escala de procesos de producción. En tal sentido son sobradamente conocidas por su actualidad las iniciativas denominadas IMS (*Intelligent Manufacturing Systems*) y NGMS (*New Generation Manufacturing Systems*) y Fábrica del año 2000.

Todas ellas hacen referencia a sistemas avanzados de producción orientados a cubrir las necesidades propias de los sistemas de producción, que se pretende sean descentralizados y autónomos. Se trata de aportar inteligencia artificial a máquinas y procesos, gobernados por sistemas de control adaptativos e inteligentes, integrando la información mediante bases de datos comunes y tecnologías de simulación con ayuda de computadores.

Se dedicará durante los próximos años un gran esfuerzo a la implementación de sistemas expertos en los sistemas de producción; para desarrollar, prioritariamente, tareas de interpretación, diagnóstico, planificación, configuración, monitorización y control, predicción y adquisición de conocimiento.

La adquisición múltiple de conocimiento a través de sistemas expertos inte-

grados en el proceso de producción puede aparecer en el futuro como un nuevo factor de la producción a ser considerado en la fábrica. La gestión, operativamente coordinada, de esta gran base de conocimientos permitirá a la empresa del futuro realizar un análisis profundo de las tareas a realizar, dividir las en subtarefas y secuencias y desarrollar soluciones paso a paso, en constante diálogo con el computador de control, que irá teniendo en consideración los prerequisites y la experiencia obtenida.

Se desarrollarán nuevas tecnologías para configurar y realizar células inteligentes de fabricación, autónomas y descentralizadas, sistemas de ensamblado multifuncional e inteligente y sistemas de control capaces de controlar la maquinaria de producción y las comunicaciones de forma que resulte posible la creación de tecnología de fabricación basada en inteligencia artificial.

Se piensa que, en el futuro, se desarrollarán máquinas que, procesando y elaborando el conocimiento adquirido, serán capaces de aprender a través de su propia experiencia (sistemas neuronales). Máquinas controladas en forma adaptativa por sistemas expertos y computadores que serán capaces de realizar secuencias de operaciones en forma automática y flexible y acumular conocimiento tecnológico especializado.

Junto a cada máquina se suministrará en el futuro su correspondiente conoci-



miento tecnológico en forma de sistema experto almacenado en la memoria de su sistema de control.

La estructura de la fábrica del futuro, a corto plazo, es actualmente previsible. Se producirá una expansión del campo de aplicación de la inteligencia artificial en el CIM, especialmente en la elaboración de datos, en planificación y control y en general en la elaboración de propuestas rápidas para la toma de decisiones alternativas, liberando al ser humano de actividades mentales onerosas y rutinarias y dando un gran impulso al proceso de perfeccionamiento tecnológico de la fabricación.

A largo plazo se tratará de seguir la línea apuntada en párrafos anteriores; no obstante, habrá que esperar a ir viendo las primeras experiencias y sus resultados. ■



EUGENIO ANDRÉS PUENTE
CATEDRÁTICO DE LA
ETSI INDUSTRIALES
Dpto. de Automática, Ingeniería
Electrónica e Informática Industrial
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE MADRID

El CDTI concede nuevas ayudas para promocionar la venta de tecnología en el exterior

El CDTI concede nuevas ayudas para comercializar tecnologías en el extranjero. Veinte empresas españolas que han desarrollado productos innovadores recibieron ayuda financiera y asesoramiento personal y directo del CDTI.

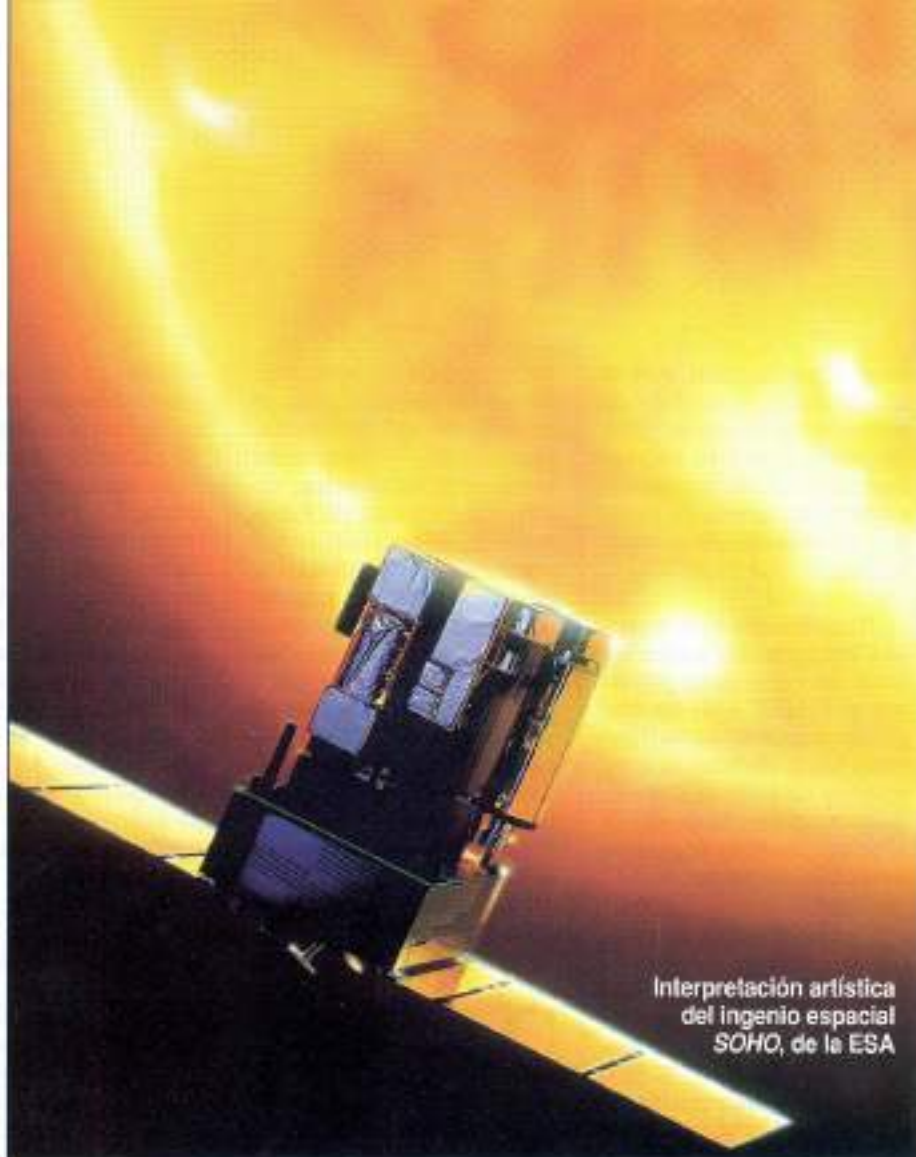
Esta contribución económica, en forma de créditos a bajos tipos de interés, ascendió a más de 150 millones de pesetas, que cubren el 70% de los costes de los gastos de extensión internacional de las patentes y otros de promoción comercial de las tecnologías, tales como presentaciones profesionales, edición de catálogos y presencia en diversos foros tecnológicos.

La protección legal que ofrecen las patentes es una condición indispensable para una posterior labor de comercialización en el exterior de las tecnologías que han sido desarrolladas en nuestro país.

Las ayudas para la extensión internacional de las patentes de las innovaciones desarrolladas por empresas españolas constituyen una parte realmente importante de los apoyos que facilita el CDTI para fomentar la licencia de tecnologías españolas en el extranjero.

Estas incluyen, además, financiación para la promoción comercial de la tecnología y asesoramiento personal y directo para la redacción de contratos de transferencia de tecnología y valoración del precio de esa tecnología. Las patentes demuestran también el alto grado de innovación de las tecnologías que han sido desarrolladas.

Patentar en países como Estados Unidos, Japón o Alemania, donde los exámenes previos son exhaustivos, muestran de manera indudable el alto valor de las tecnologías desarrolladas por empresas españolas y las posibilidades reales de su comercialización en los países más industrializados del mundo.



Interpretación artística del ingenio espacial SOHO, de la ESA

España construirá en Tenerife el centro de datos y operaciones del satélite 'Soho'

El Comité del Programa Científico de la Agencia Espacial Europea (ESA), reunido el 25 de febrero en su sede central de París, adjudicó al Instituto de Astrofísica de Canarias la construcción, puesta en funcionamiento y gestión del Centro Europeo de Datos Científicos y Operaciones (Esdoc) que estará en marcha en 1995, fecha de lanzamiento del satélite *Soho*. Con esta adjudicación, España se convertirá en el primer país de la ESA que dispondrá de un centro de datos y operaciones con autonomía propia, capaz de colaborar con otros organismos internacionales de investigación espacial.

Ubicado en las dependencias del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) en La Laguna (Tenerife), Esdoc dispondrá de los medios científicos y técnicos necesarios para programar gran parte de las operaciones del satélite Solar and Heliospheric Observatory (*Soho*) en colaboración con el Goddard Space Flight Center de la NASA.

Ello permitirá a este centro recibir, además, todos los datos científicos de los instrumentos embarcados en dicho satélite, tanto los desarrollados por la NASA como los de la ESA, y distribuirlos entre todos los centros de investigación europeos, convirtiéndose así en un centro de excelencia mundial en la investigación solar.

El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), organismo perteneciente al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, y que ostenta la representación española en la Agencia Espacial Europea (ESA), identificó la oportunidad de atraer esta instalación a nuestro país y coordinó a instituciones y científicos españoles para preparar y presentar esta oferta que, finalmente, ha sido elegida como la más idónea, por su calidad, de entre todas las presentadas por los restantes países miembros.

Industria dedica este año 18.000 millones a subvenciones de apoyo a la innovación

El Ministerio de Industria, Comercio y Turismo concederá este año más de 18.000 millones de pesetas en subvenciones a sus principales programas de apoyo a las empresas: Plan de Actuación Tecnológica Industrial (PATI), Programa Industrial Tecnológico Medioambiental (Pitma), Plan Nacional de Calidad y Plan de Promoción del Diseño Industrial.

Los cinco programas que componen el PATI —Plan de Automatización Industrial Avanzada (Pauta), Plan Electrónico e Informático Nacional (PEIN), Plan de Fomento de la Investigación en la Industria Farmacéutica (Farma), Plan de Desarrollo Tecnológico en Biotecnologías, Tecnologías Químicas y Materiales Avanzados (BMQ) junto al Plan de Apoyo Tecnológico a Sectores Básicos y Transformadores (SBT)— y el Plan de Infraestructura Tecnológica (PIT) contarán este año con 7.000 Mpta, según las previsiones presupuestarias.

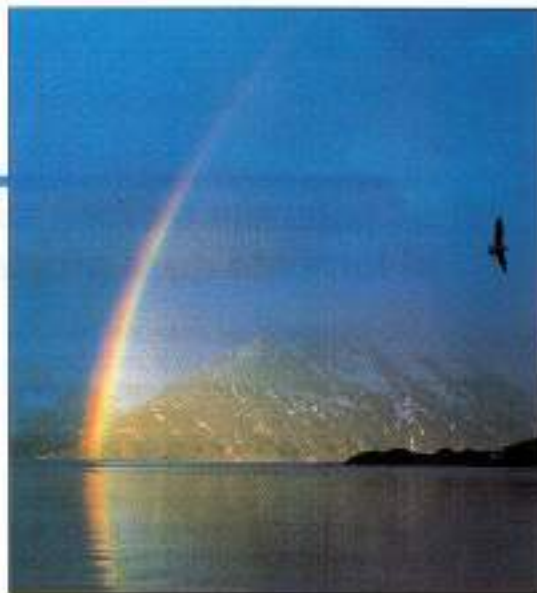
A estos fondos se unirá la primera anualidad de los 4.700 millones de

pesetas destinados a promover una mayor participación de las empresas españolas en el programa comunitario Esprit a través de las acciones especiales GAME, PACE y PASO.

TECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL. El Pitma, creado por el Gobierno para promover una oferta industrial y tecnológica en materia de medio ambiente, así como para incorporar en el menor tiempo posible las disposiciones comunitarias medioambientales, tendrá una dotación de 7.000 millones de pesetas en 1993.

El Plan Nacional de Calidad, que en el período 1990-92 ya ha concedido una cantidad superior a los 7.000 millones de pesetas en subvenciones, contará en su nueva convocatoria con 2.500 millones.

La mitad de las ayudas otorgadas hasta ahora se destinan al desarrollo y perfeccionamiento de la infraestructura de la calidad en las empresas, el 30% a la mejora de los sistemas de gestión de calidad y el resto a la difu-



sión de marcas y asistencia a foros internacionales.

En línea con las dotaciones del año pasado, el Ministerio de Industria destinará en 1993, a través de la Sociedad Estatal para el Desarrollo del Diseño Industrial, en torno a los 2.000 millones de pesetas para potenciar el diseño entre las pymes de nuestro país.

Estas ayudas se concretan en el Plan de Promoción del Diseño Industrial, de cuatro años de vigencia (1992-95) y con un objetivo bien definido: aumentar la competitividad y la capacidad de innovación de la empresa mediante la incorporación de tecnologías de diseño.

A todos estos planes de actuación horizontal del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo hay que sumar los programas de Cualificación Técnica e Industrial en la Empresa, de Cooperación Industrial y Colaboración Internacional y de Apoyo a la Internacionalización.

FINANCIACIÓN DEL CDTI. El CDTI, por su parte, destinará este año una cantidad similar a la programada en 1992, que superó la suma de 17.000 millones de pesetas, que vendrán a sumarse a los 18.000 Mpta antes citados, destinados a los proyectos de I+D en sus diversas modalidades —concertados, de desarrollo tecnológico, de innovación tecnológica y de promoción tecnológica— a través de sus dos instrumentos financieros típicos (crédito sin intereses y privilegiado).

Por otro lado se suman los retornos que obtienen las empresas por su participación en el Programa Marco europeo, que alcanzaron los 15.500 millones de pesetas en 1992.

El Pitma amplía hasta el 30 de abril el plazo de presentación de solicitudes

El Programa Industrial Tecnológico Medioambiental (Pitma), del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, ha ampliado el plazo de presentación de solicitudes hasta el 30 de abril con el fin de que puedan beneficiarse de las subvenciones un mayor número de empresas interesadas en participar.

Esta ampliación de plazo coincide con la aprobación de un real decreto-ley en el que se asigna al Pitma un suplemento de crédito por valor de 3.000 millones de pesetas, que se añadirán a los 4.000 millones aprobados inicialmente en los presupuestos de 1993.

MEDIDAS URGENTES. El suplemento aprobado forma parte de la medidas urgentes sobre materias presupuestarias, tributarias, financieras y

de empleo aprobadas recientemente por el Gobierno, y que serán financiadas con cargo a los fondos de cohesión de la Comunidad Europea.

España espera obtener más de 50.000 millones de pesetas con cargo a estos fondos.

El Pitma es el único programa del Ministerio de Industria que se beneficiará de estas partidas extraordinarias aprobadas por el Gobierno, cuyos objetivos prioritarios en política industrial pasan por el medio ambiente.

Con la ampliación del crédito asignado al Programa Industrial Tecnológico Medioambiental, el Gobierno se propone, entre otros objetivos, promocionar las inversiones relacionadas con la gestión y tratamiento de los residuos industriales.

54 patentes reciben subvenciones para el fomento de la propiedad industrial

El Ministerio de Industria ha concedido un total de 19,8 millones de pesetas a 54 patentes que se presentaron a las subvenciones para el fomento de actividades de propiedad industrial a lo largo de 1992.

Las ayudas se dirigen tanto a particulares como a empresas públicas y privadas, universidades y centros de investigación.

El objetivo de esta acción es, por un lado, el desarrollo de actividades de sensibilización en materia de propiedad industrial y de difusión de los documentos de patentes como fuentes de información tecnológica y, por otro, cubrir todos los costes de una solicitud de patente en el extranjero. Es requisito imprescindible para pedir esta subvención haber presentado con anterioridad una solicitud de patente en España.

INFORMACION TECNICA. Otra ayuda puesta al servicio de particulares y empresas es la ofrecida por el Servicio de Búsquedas de la Oficina Española de Patentes y Marcas. Consiste en proporcionar de forma gratuita o a precios reducidos información técnica sobre temas concretos y puntuales utilizando, como fuente de información, las patentes públicas dentro y fuera de España sobre dichos temas.

Así se ofrecen cuatro grandes tipos de servicios:

- publicaciones: más de 100.000 páginas originales;
- fondos documentales: cerca de 12 millones de patentes de los países más desarrollados;
- servicios documentales: realizados por especialistas de los distintos sectores de la técnica;
- bases central de datos de cobertura mundial.

Desde 1989 se ofrece también un servicio documental, el denominado de Vigilancia Tecnológica. Tiene por objeto analizar la evolución de un sector técnico concreto en base a la información contenida en las patentes publicadas durante un período de tiempo determinado.

Tomando como referencia las líneas prioritarias establecidas en el Plan

Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico se seleccionaron como sectores iniciales sobre los que desarrollar dicho servicio los correspondientes a Microelectrónica y Biotecnología.

NOMBRES

• C. H. Werfen, cabecera del Grupo Rubiralta, ha comprado la compañía norteamericana Instrumentation Laboratory. El nuevo presidente de esta firma será José María Rubiralta y el centro de decisión pasará a estar en Barcelona.

Los centros de investigación de Instrumentation se mantendrán en EEUU y Milán, aunque su compra potenciará también la investigación de las empresas españolas de C. H. Werfen, en especial Biokit, la empresa que preside **José Manent**, que ya colaboraba con la compañía norteamericana.



Según el Grupo Rubiralta, la compra de Instrumentation Laboratory responde a la estrategia del grupo de ganar dimensión e internacionalizarse.

• Química Farmacéutica Bayer, filial de la

multinacional alemana, comercializará en el mercado español el medicamento aceclofenaco (Falcol), investigado y desarrollado por el grupo farmacéutico español Prodesfarma, que preside **Antonio Vila**.



Se trata de un hito para el sector, puesto que es la primera vez en la historia que Bayer toma en licencia para España un producto de una compañía farmacéutica española.

Prodesfarma es un grupo de empresas farmacéuticas de capital completamente español cuyo origen data del año 1960, cuando se constituyó Laboratorios Prodes.

• El premio 1992 de la Real Academia de Doctores a la investigación en una disciplina de ciencias ha correspondido a la tesis «Planificación del movimiento de robots ba-

Los resultados obtenidos durante los años en que se han realizado dichos informes aconsejaron ampliar este servicio con la inclusión de dos nuevos sectores, escogidos también en función de los programas contenidos en el Plan Nacional de I+D correspondiente al período 1992-95: Tecnología de los Alimentos y Medio Ambiente.

sada en técnicas de inteligencia artificial: aplicación de un modelo esférico», que presentó **Ángel Pasqual de Pobil** en septiembre de 1991 en la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad de Navarra. El premiado es profesor de Ciencias de la Computación en la Universidad Jaume I (Castellón).

En las dos modali-



dades del concurso —ciencias y letras— podían participar doctores españoles e iberoamericanos que hubieran defendido sus tesis entre enero de 1991 y octubre de 1992.

Los ganadores son nombrados miembros de la Academia de Doctores y reciben la correspondiente medalla conmemorativa.

Los premios fueron entregados el pasado 10 de febrero en la sesión de apertura de este curso 1993.

La industria aeroespacial española, así como la robótica, el sector de la máquina-herramienta, la biotecnología y la tecnología medioambiental se benefician ya de los acuerdos de cooperación que nuestro país tiene establecidos con Japón, líder mundial en más de una de estas áreas. Por su parte, España tendrá en el sector de las tecnologías marinas un campo ciertamente interesante donde cooperar en términos de igualdad con los nipones.



ESPAÑA YA SE **BENEFICIA** DE LOS ACUERDOS CON JAPON

La transferencia de tecnología, entendiéndose por tal la cesión o adquisición de un *know-how* (saber hacer) y la licencia de su uso correspondiente a cambio de un *royalty* es considerada como un elemento clave para incrementar la difusión tecnológica. Tan es así que en los últimos tiempos han surgido múltiples agentes públicos que actúan en el proceso de intermediación de la transferencia tecnológica para ayudar especialmente a las *pymes*, para las que tanto la adquisición de una tecnología de cierto valor adaptable a sus necesidades como la cesión

de la desarrollada por ellas mismas resulta sumamente difícil.

La actuación española en este campo, en relación a Japón, se remonta a 1986, fecha de apertura de la Spain Business and Technology Office (SBTO), la oficina japonesa del CDTI, nacida con el objetivo funda-

mental de buscar socios tecnológicos en aquel país.

Así pues, las acciones en transferencia de tecnología en Japón van encaminadas tanto a tratar de conseguir licenciatarios japoneses para tecnologías desarrolladas por empresas españolas (línea de oferta tecnológica) como a obtener tecnologías japonesas para adaptarlas al mercado europeo por medio de empresas españolas (línea de asimilación tecnológica) admitiendo en ambos casos las fórmulas más variadas posibles: acuerdos de licencia, *joint-venture*, formación de personal, etcétera.

El trabajo conjunto de CDTI y su oficina en Japón, SBTO, desde 1986 ha propiciado el éxito de 12 proyectos de cooperación tecnológica

En cuanto a la línea de oferta tecnológica, durante 1992 se iniciaron las primeras gestiones para lograr que desarrollaran de empresas españolas realizados con financiación del CDTI se comercializa-

sen en Japón. Los servicios técnicos del Centro seleccionaron las empresas y las innovaciones con calidad suficiente para ofertar al mercado japonés y diseñaron el perfil del potencial licenciatario.

El objetivo para este año es incrementar el número de proyectos en cartera hasta un número cercano a diez en cuatro sectores diferentes, de manera que se movilicen unas 50 empresas japonesas durante ese período. Por su parte, y a través de la ayuda de proyectos de promoción tecnológica, tanto la protección de estas tecnologías como los gastos de promoción serán financiados por el CDTI hasta un 70% del presupuesto total.

Las labores de promoción en Japón de la oferta tecnológica española se realizará principalmente a través de seminarios y presencia en ferias especializadas.

En lo que respecta a la línea de demanda tecnológica, el trabajo conjunto de CDTI y SBTO desde 1986 ha propiciado el éxito de 12 proyectos.

Actualmente se trabaja en 25 proyectos de este tipo. El período medio de actuación en cada uno desde el inicio de una petición empresarial hasta su conclusión es de 18 meses.

Llegados a este punto cabe especificar que hay que hacer una distinción entre la asimilación y la oferta de tecnología. En la línea de oferta de tecnología, que sólo afecta a aquellas empresas que previamente hayan recibido respaldo financiero del CDTI para sus proyectos de I+D, la aportación del Centro es la habitual de las ayudas en forma de créditos y del seguimiento profesional y especializado del Departamento de

Transferencia de Tecnología del CDTI.

Para la asimilación tecnológica hay una línea aparte, de momento restringida a Japón, que consiste en la búsqueda de socios tecnológicos en aquel país con la posibilidad adicional de participación financiera de la empresa japonesa en el accionariado de la empresa española. Esta línea de acción está abierta a todas las empresas españolas, tengan o no relación previa con el CDTI, y para poder acceder a ella es necesario ponerse previamente en contacto con el Centro, quien a su vez transmitirá los detalles del proyecto en cuestión a su oficina en Japón.

Dado que este tipo de servicio está abierto a todas las empresas, antes de hacerse cargo de un proyecto de este tipo, el CDTI necesita que la empresa cumplimente un detallado cuestionario en el que se incluyen datos de tipo financiero y de definición y situación general de la empresa, así como de sus objetivos al buscar un socio tecnológico en Japón.

Sólo cuando se ha recibido este cuestionario y se decide seguir adelante con el proyecto comienza el trabajo en Tokio. Este servicio de asimilación tecnológica se rige por un sistema de tarifas escalonado según el nivel de búsqueda o negociación que la oficina de Tokio haya alcanzado, y que se facilita a la empresa en el momento de enviar el cuestionario. Todas las gestiones realizadas para la empresa son resultado de la petición expresa de ésta.

TECNOLOGÍAS MARINAS. El sector tecnológico con más puntos en común entre España y Japón es el relativo a la tecnología marina, dada una similar cultura volcada al mar.

Asimismo, las diferencias tecnológicas en esta área son menores ya que en España existe también una importante infraestructura industrial y tecnológica tanto en acuicultura como

en biología marina y construcción naval, especialmente en el sector pesquero.

Los proyectos concretos iniciados por España, y en cuyo desarrollo pueden participar compañías y organismos nipones, son:

- Dentro del Programa Nacional de Potenciación de la Acuicultura se han investigado nuevas especies de interés industrial y comercial y se ha avanzado en las técnicas de cultivo;

- experiencias industriales avanzadas en la obtención de sustancias de uso farmacéutico de origen marino que poseen un elevado interés estratégico;

- en el campo pesquero, aplicaciones para la detección de bancos de pesca, transformación de productos y modernización de la flota, motivo éste de un proyecto Eureka específico, denominado Halios, llevado a cabo conjuntamente por España, Francia e Islandia.



Las nuevas tecnologías para la detección

CDTI y SBTO han mantenido contactos con la Federación Japonesa de Robótica para realizar reuniones técnicas hispano-niponas

SECTOR ESPACIAL. La influencia que la actividad espacial tiene en el desarrollo científico, tecnológico, industrial e incluso social de un país está fuera de toda duda ya que ha demostrado ser un importante origen de innovación tecnológica, un motor para mantener la tecnología en perpetuo estado de perfeccionamiento y tener un efecto multiplicador y de arrastre de otros sectores industriales.

En este contexto, Japón puede contribuir significativamente a nuestro esfuerzo para consolidar el entramado industrial y científico español ya que es la cuarta potencia mundial en esta actividad después de EEUU, Rusia y la Agencia Espacial Europea.

Para explotar la oportunidad de establecer una relación más estrecha

con Japón en la vertiente espacial, el CDTI organizó en 1990 una visita institucional a ese país. Durante la misma hubo reuniones, entre otros, con representantes del Nasda (el organismo espacial público nipón) y el Ministerio de Industria (MITI), en las que la delegación española entregó documentación preliminar con información sobre empresas y organismos españoles con capacidad de colaboración en este sector, así como las áreas de actividad de la misma.

En 1991 la reunión se celebró en España entre representantes de Nas-

da, MITI y del SJAC (Sociedad de Constructores Aeroespaciales), así como de las principales empresas japonesas del sector: Mitsubishi, Kawasaki, Nissan, Nec, etcétera, con sus correspondientes españolas (CASA, Sener, Inisiel, Crisa, Telefónica Sistemas, GMV, Alcatel y Ceselsa). En 1992 hubo una devolución de la visita por medio de una delegación empresarial española, que obtuvo como resultado más inmediato la firma de un acuerdo de colaboración entre la firma española Tecnológica y la japonesa Hi-rec para el intercambio de servicios en el aprovisionamiento de componentes de alta fiabilidad.

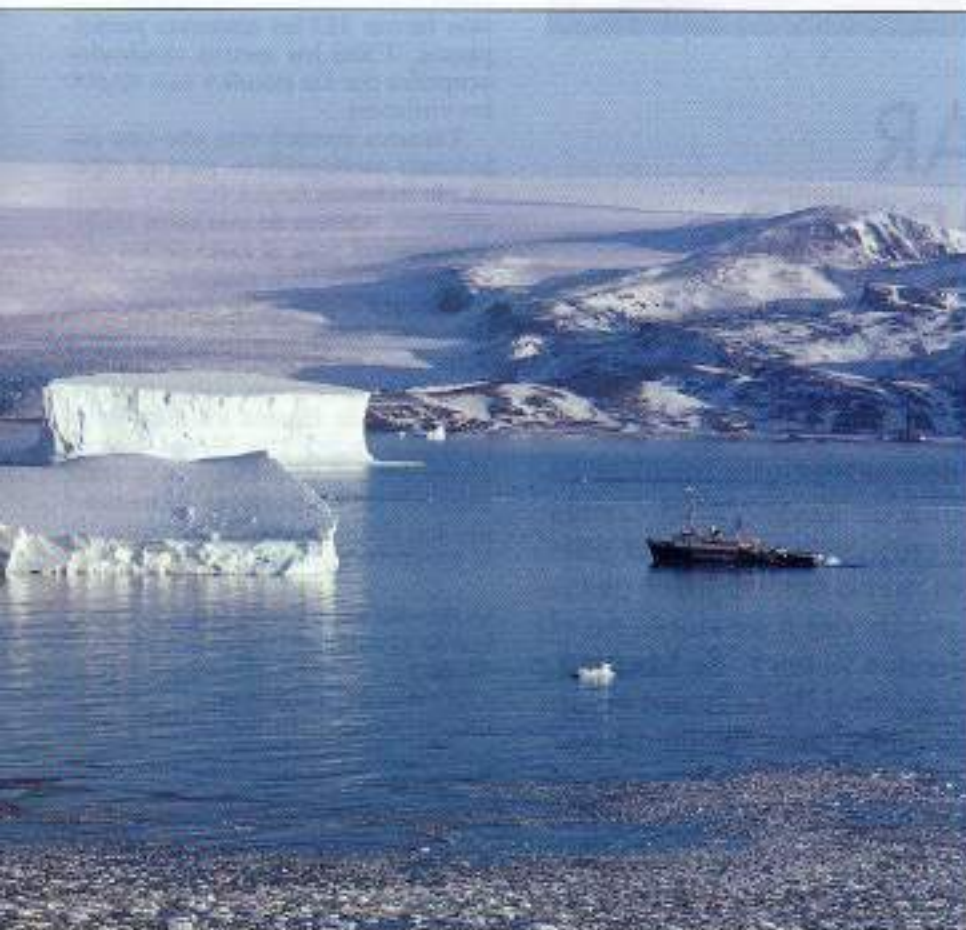
Actualmente otras dos empresas españolas están cooperando intensamente con sendas firmas japonesas en el ámbito espacial, esperándose llegar a suministros concretos españoles en los próximos meses.

ROBOTICA. La enorme influencia que los procesos de automatización tienen en la mayoría de los sectores industriales para la mejora de su competitividad y el hecho de que Japón es la mayor potencia mundial en este campo hacen que éste sea otro de los sectores a desarrollar activamente.

La realización en Barcelona durante el pasado octubre del 23 simposio internacional de robots industriales permitió un primer encuentro entre empresarios japoneses y españoles para tantear las posibilidades de cooperación en este campo.

CDTI y SBTO han mantenido contactos con la Federación Japonesa de Robótica para realizar reuniones conjuntas entre empresarios y técnicos de ambos países aprovechando la celebración del simposio antes citado.

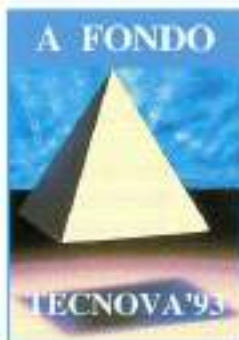
Finalmente, áreas como las de máquina-herramienta, biotecnología y medio ambiente son los próximos objetivos para alcanzar beneficiosos acuerdos de colaboración tecnológica entre España y Japón. ■



bancos de pesca y otras investigaciones marinas centran gran parte de los acuerdos.



INNOVAR ES COMPETIR EN **TECNOVA'93**



Dispuestos a demostrar que innovar es competir –lema de Technova'93–, más de 300 empresas de todo el país mostrarán sus mejores galas tecnológicas a partir del 5 de mayo en el parque ferial Juan Carlos I, de Madrid. El Salón Internacional de la Innovación y la Tecnología, más conocido por Technova, será durante cuatro días el mejor exponente de la vanguardia industrial, a la vez que punto de encuentro entre las empresas, científicos, técnicos y universitarios que, de alguna manera, están decidiendo las condiciones y la calidad del mundo futuro.

La quinta edición de Technova coincide este año con la instauración del mercado interior europeo y la abolición de aranceles y fronteras económicas. Este salón intenta ser una muestra de la tecnología industrial española volcada hacia el mercado internacional, sobre todo en un momento en el que la exportación y la internacionalización de la empresa industrial española son muy importantes.

El creciente tirón exportador de las empresas españolas, que en 1992 colocaron tecnología en los mercados extranjeros por valor de 80.000 millones de pesetas, permite albergar esperanzas en el futuro de nuestra balanza tecnológica a pesar de que todavía exista un desequilibrio histórico respecto a las importaciones.

El Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, impulsor de Technova a través del CDTI, espera mejorar los resultados de la última edición, celebrada hace dos años. En aquella ocasión fueron 317 las empresas participantes, 7.306 los metros cuadrados ocupados por los stands y casi 40.000 los visitantes.

Technova contará este año con pabellones monográficos para el espacio, la industria farmacéutica y sector eléctrico, además de con otros multidisciplinarios para el resto de los sectores presentes en la muestra.

De cara a potenciar la capacidad industrial de la empresa española y su imagen en el exterior, se barajan ideas tan ambiciosas como sacar la exposición de España los años intermedios –Technova es bienal–, especialmente a Latinoamérica, y crear exposiciones selectivas itinerantes por las ciudades más importantes de la geografía nacional.

OCHO AÑOS DE HISTORIA. Technova celebró su primera edición entre el 5 y 9 de mayo de 1985 en el pabellón de exposiciones del paseo de la Castellana, en Madrid. En un momento en que España iniciaba su despegue tec-



El Ministerio de Industria, impulsor de Tecnova a través del CDTI, espera mejorar los resultados de la última edición.

nológico y se incorporaba a la CE, este ciertamente se propuso crear un clima favorable a la innovación. Alrededor de 150 empresas respondieron al reto y desplegaron sus primeros stands.

En 1987, animada por el éxito de la primera edición, Tecnova abrió nuevamente sus puertas, ahora en el Paseo de Coches y en el Palacio de Cristal del Retiro madrileño. Fue entonces cuando nacieron las jornadas técnicas paralelas que, hasta el momento, se han convertido en parte consustancial del certamen.

Otra nota destacada de esta segunda edición fue la amplia presencia internacional, con la asistencia de empresas tan relevantes como la Organización Europea para la Investigación Nuclear, con sede en Ginebra.

Madrid volvió a convertirse en capital de la tecnología del 17 al 22 de octubre de 1989 con la celebración de la tercera edición de Tecnova, ahora en el pabellón ferial de la Casa de Campo. Universidades, centros públicos de investigación e instituciones autonómicas redoblaron su presencia, lo que se tradujo en un gran éxito de participación de em-

presas y público, con un saldo final de 40.000 visitantes.

La cuarta edición del salón, en mayo de 1991, se ubicó ya con carácter estable en el recién creado parque ferial Juan Carlos I, cuyo espíritu modernista venía a concordar a la perfección con la vocación innovadora de Tecnova.

Así se llega a 1993, edición que, siguiendo la costumbre ya establecida, contará también con el desarrollo de unas jornadas paralelas a la muestra con el propósito de profundizar en el conocimiento de las distintas tecnologías, dar a conocer experiencias empresariales, analizar entornos tecnológicos, difundir programas de ayudas a la I+D -nacionales e internacionales- y fomentar, en definitiva, el contacto entre empresas.

EVOLUCION DE LA I+D. En los últimos

diez años, los recursos destinados en España a la investigación y desarrollo han duplicado su intensidad, pasando de apenas medio punto sobre el Producto Interior Bruto (PIB) a casi el 1%.

Desde 1987, la tasa de crecimiento anual acumulativo de la I+D sobre PIB se cifra en el 21%, hecho que ha permitido acortar el diferencial con la CE. Mientras la Comunidad sólo ha mejorado en tres centésimas su volumen de recursos destinados a la I+D en el mencionado período (1,96% a 1,99%), España ha hecho crecer su gasto en I+D del 0,65% en 1987 al 1% actual.

Ello se debe tanto al esfuerzo empresarial realizado en estos años como a la política de fomento seguida por la Administración, que ha multiplicado sus programas de ayuda a la investigación aplicada a la industria y al desarrollo tecnológico. Un impulso, sin duda, significativo le corresponde al Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico («Plan Nacional de I+D»), uno de cuyos objetivos básicos fue siempre promocionar la competitividad empresarial a partir, precisamente, de



la creación de tecnología propia.

Junto al Plan Nacional de I+D, la década de los

ochenta ha visto crecer, tanto en España como fronteras afuera, toda una panoplia de programas de apoyo a la I+D. En el plano internacional, el Programa Marco de la CE, Eureka, Iberoeka, la Agencia Espacial Europea y el CERN han sido puntos de referencia de nuestra industria con vocación europea.

En cuanto a programas nacionales, el Ministerio de Industria ha puesto sucesivamente en marcha diversos programas de apoyo a la innovación y la competitividad, y entre ellos destacan el Plan de Actuación Tecnológico Industrial (PATI), el programa medioambiental PIT-MA y los planes nacionales de promoción de la calidad y del diseño, así como un amplio abanico de ayudas económicas, fiscales, financieras y de otra índole contenidas en el Plan de Internacionalización, que cobra especial interés con la llegada del Mercado Único.

Estas ayudas individualizadas a proyectos y estrategias concretos se han visto complementadas por el establecimiento de una red de oficinas de transferencia de resultados de la investigación (OTRI/OTT), sin la que resulta difícil entender la estrecha colaboración que hoy mantienen universidades y centros de investigación con empresas de todos los sectores.

LA INNOVACION POR SECTORES. Uno de los rasgos más característicos de las actividades de I+D en las empresas españolas es su alto nivel de concentración. Según datos elaborados por la OCDE para España, los gastos empresariales en investigación y desarrollo se concentran fundamentalmente en tres sectores: industrias extractivas y químicas, manufacturas metálicas y otras manufacturas. Entre los tres cubren el 80% de la inversión empresarial en esta faceta.

La desagregación de dos dígitos de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE) permite identificar a los subsectores de



La inversión en I+D, eje de la competitividad

Tecnova representa la importancia que la investigación tiene para la economía española. Sobre este punto, *Desarrollo Tecnológico* ha recogido las siguientes declaraciones:

- * «El empresario está convencido de la necesidad de invertir en I+D, pero otra cosa es que tenga capacidad financiera para llevarlo adelante.» **Francisco Javier Mongelos**, presidente de Mondragón Corporación Cooperativa.
- * «La única forma de ser viables a largo plazo es tener tecnología puntera. Y para eso resulta necesario investigar.» **César Molins**, director general de Ames.
- * «La investigación, como el éxito empresarial, no se improvisa: será muy difícil la supervivencia de los laboratorios sin una tradición de I+D.» **José Esteve**, presidente del grupo Doctor Esteve.
- * «Todas las empresas que esperen un liderazgo tienen que dedicar una atención preferente a la investigación y el desarrollo, tanto en recursos humanos como económicos.» **Pedro Ballvé**, presidente de Campofrío.
- * «La I+D es una necesidad vital para sobrevivir: o juegas a ese juego o desapareces.» **Pedro Mier**, director general de Mier Comunicaciones.
- * «El éxito de la empresa innovadora es el éxito de la sociedad entera en la que está insertada.» **Emilio Ybarra**, presidente del BBV.
- * «El puente que une la ciencia con la tecnología es una obra de ingeniería pública con participación privada.» **Emilio Fontela**, catedrático de Economía Aplicada de la Universidad de Ginebra.



Tecnova ha de ser una muestra volcada al mercado internacional.

material eléctrico y electrónico y de automóviles como los más generosos con la I+D.

Los sectores más activos registran también un elevado grado de penetración de capital extranjero y de multinacionales, así como una fuerte concentración de actividades de I+D en las empresas de mayor tamaño, como ocurre, por ejemplo, en el sector farmacéutico.

El contrapunto lo ponen sectores como la agricultura, el comercio y la hostelería, donde son extremadamente bajos los niveles de gasto en I+D.

Madrid, Cataluña y País Vasco se reparten, por otro lado, casi el 80% de la actividad tecnológica empresarial, en línea con su liderazgo económico y con la gran concentración industrial registrada en su territorio.

Bienes de equipo y automoción, sector de máquina-herramienta e industria farmacéutica son los campos más innovadores del país y, muy posiblemente, los más capacitados para consolidar su actual implantación en mercados exteriores gracias precisamente a esta inquietud investigadora.

BUSQUEDA DEL ÉXITO COMERCIAL. Pero se pueden encontrar otros sectores, como el del calzado y el juguete, que son claramente competitivos y

Tecnologías Tecnova

Los retos y oportunidades de los sectores de bienes de equipo, construcción, química, farmacia, componentes, materiales de transporte y redes y servicios avanzados de telecomunicaciones serán el centro de atención de las Jornadas Tecnova, que se celebrarán simultáneamente con el salón.

Su desarrollo se prolongará durante los días 5, 6 y 7 de mayo.

Cada una de las jornadas se ha estructurado en tres bloques:

- * Ponencia base. Dedicada a presentar el estado actual y posibilidades de desarrollo de la actividad industrial de cada uno de los sectores a través de la innovación, la mejora de los procesos productivos y logísticos, del diseño de los productos y de la calidad, de desarrollos organizativos y globales de I+D de marketing, etcétera.

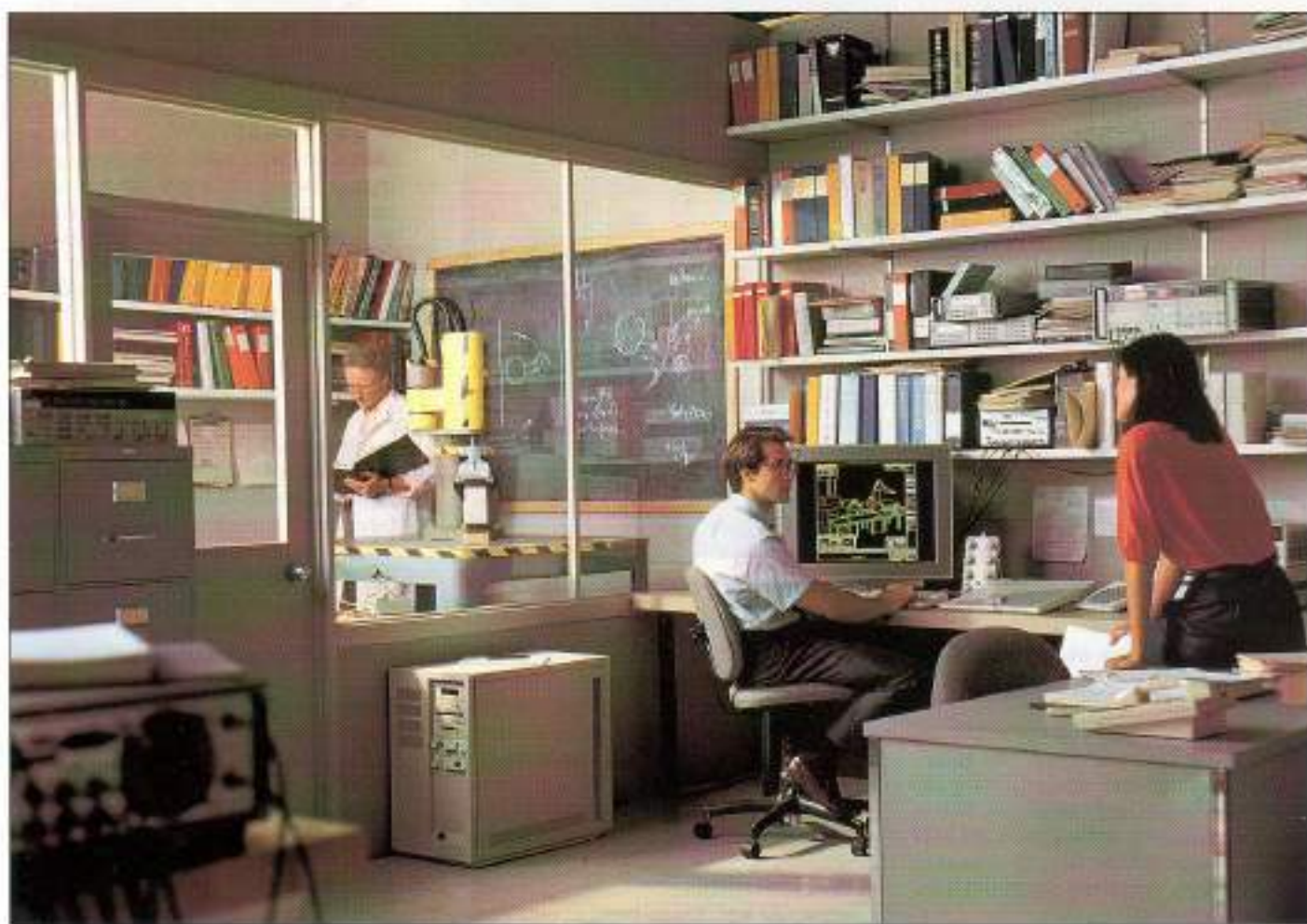
- * Subsectores. Se trata de ponencias orientadas a presentar aquellas experiencias empresariales que mejor puedan informar sobre las posibilidades de desarrollo o de ampliación de la actividad, sus dificultades y soluciones adoptadas. Se alternarán experiencias desde el lado de la oferta (desarrollo de tecnología), como desde la demanda (aplicación de la misma).

- * Ponencia horizontal. Encaminada a dar una información de orientación y apoyo relevante en cada área: formación, impacto del Mercado Único, etcétera, y las ayudas de la Administración española y comunitaria al desarrollo tecnológico industrial en cada sector.

basan su éxito comercial más en la innovación del producto que en la tecnología, aunque ya han empezado a incorporar nuevos materiales y tecnologías avanzadas a sus procesos productivos.

Excelentes horizontes tiene también la biotecnología, que viene experimentando un importante auge en España en los últimos años, fundamentalmente en sus aplicaciones sanitarias y agroalimentarias. ■

LA UNIVERSIDAD LANZA SU **RED OTRI** A LA INDUSTRIA ESPAÑOLA



La universidad constituye el centro ideal para el desarrollo de la investigación básica. El porqué radica en su doble función de búsqueda y transmisión de conocimiento. Esto último lo realiza a través de la red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), que en 1992 gestionó 23.500 millones de pesetas, 14.000 millones más que en 1989, lo que muestra claramente su continua progresión. Esta red identifica entre todas las investigaciones que llevan a cabo las universidades, aquellas que pueden ser susceptibles de ser utilizadas por alguna de las ramas de la industria.

La gestión de la red ha pasado de 9.000 millones de pesetas en 1989, su primer año de actuación, a 23.500 el año pasado

En el año 1991, último del que se tienen datos oficiales, de los 475.000 millones de pesetas que representó el gasto en actividades de I+D, el 18,9% (89.775 Mptas) se empleó en las universidades, donde también en ese año 39.600 personas se dedicaban de uno u otro modo a la investigación.

Este ejemplo de la importancia que el mundo universitario tiene dentro del panorama de la investigación en España se complementa con el dato de que la universidad consiguió ser aquel mismo año, en su conjunto, la primera institución en obtener la aprobación de proyectos en programas como Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Investigación Agrícola, I+D Farmacéuticos, I+D Ganaderos, Recursos Geológicos, Conservación del Patrimonio Natural, Investigaciones sobre el Deporte, Automatización Avanzada y Robótica, así como otros del área de las ciencias sociales.

Cuando es una facultad en particular la que solicita poder realizar una investigación, el órgano encargado de examinar dicha solicitud es la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP), perteneciente a la Comisión Permanente de la CICYT (Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología).

La ANEP realiza la evaluación de la calidad científico-técnica de los distintos tipos de solicitudes que presentan las universidades para el desarrollo de sus actividades.

La metodología utilizada para ello es la evaluación por pares, mediante la cual la calificación de una propuesta se realiza teniendo en cuenta -dentro de un proceso estrictamente confidencial- los juicios de diversos científicos independientes, tanto nacionales como extranjeros.

Las universidades también tienen acceso a acciones concertadas y a ayudas complementarias a la investigación.

Las primeras se destinan a la ejecución de acciones de investigación de duración anual que no necesariamente han sido proyectos de investigación.

Las ayudas complementarias están orientadas a proporcionar a las universidades fondos adicionales para mejorar la financiación que obtienen

por otras vías. Esta financiación complementaria sustituye en buena medida al antiguo Fondo de Investigación Universitaria.

En ambos casos el reparto de los fondos se ha realizado sobre la base de la actividad investigadora global y de la movilidad del profesorado en cada universidad.

REDES OTRI. El Plan Nacional de I+D creó la red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (red OTRI) para que la investigación realizada en las universidades pudiera llegar a las empresas.

La gestión de la red se ha mejorado de manera considerable en muy poco tiempo, puesto que ha pasado de 9.000 millones de pesetas en 1989, su primer año de actuación, a una cantidad en torno a los 23.500 millones gestionados en 1992.

La red ofrece a universidades y empresas los siguientes servicios:

- * identificación de los resultados de investigación de los equipos universitarios para transferirlos a las compañías directamente o a través de otros organismos públicos de intermediación;
- * colaboración y participación en la negociación de los contratos de investigación, asistencia técnica, asesoría, licencia de patentes, etcétera, entre los equipos de investigación y las empresas;
- * información sobre los programas europeos de I+D facilitando técnicamente la elaboración de los proyectos que se desee presentar y gestionando la tramitación de los mismos;
- * colaboración en el intercambio de personal investigador entre empresas

y universidades, facilitando a los potenciales beneficiarios la información necesaria sobre las ayudas existentes a tal fin;

* centralización de la información sobre la oferta tecnológica del

conjunto de universidades de manera que grupos de investigación y empresas de distintas zonas geográficas puedan establecer contactos;

* evaluación, en colaboración con la ANEP, de la viabilidad técnico-económica de los resultados de investigación;

* colaboración con el CDTI y demás organismos próximos a la empresa para facilitar la industrialización de aquellas tecnologías surgidas en la universidad;

* establecimiento de contactos con sectores industriales para detectar problemas concretos susceptibles de ser investigados.

Junto al trabajo realizado por la red OTRI, también el programa de Estímulo a la Transferencia de Resultados de Investigación (PETRI) permite incentivar la investigación universitaria y que ésta pueda ser transferida en corto plazo a las empresas.

INVESTIGADORES. En cuanto al personal investigador, para favorecer el intercambio entre empresa y universidad se ha creado un subprograma dentro del Programa Nacional de Formación de Personal Investigador. Este instrumento favorece la formación o consolidación de unidades de I+D en las empresas a través de la incorporación temporal en las mismas de investigadores cualificados o de doctorandos.

A lo largo del cuatrienio 1988-1991 se han producido 372 incorporaciones, de las que el 70% corresponden a la inserción de jóvenes en las unidades de I+D de las empresas y el 30% restante al intercambio de investigadores o tecnólogos senior entre empresas y universidades.

En cuanto a las perspectivas de futuro, la Ley de Reforma Universitaria (LRU) prevé la creación de institutos universitarios, que serán los centros donde se realice y coordine en el futuro la investigación científico-técnica en la universidad española. ■

TIE lanza su programa para Europa

La Asociación para el Desarrollo Tecnológico en Europa (TIE), formada por el CDTI y otros seis organismos públicos homólogos de Francia, Italia, Noruega, Suecia, Holanda y Finlandia, se puso en marcha en Nantes (Francia) en el entorno de los denominados Días Anvar.

El objetivo principal de TIE es poder dar una respuesta rápida y adecuada a las necesidades tecnológicas cambiantes de las empresas —industrias en general y pymes en particular—.

Los ejes centrales de esta primera reunión giraron en torno a las cuestiones financieras, la decisión de la CE de subvencionar un proyecto-piloto para definir actuaciones conjuntas para pymes y el desarrollo de sinergias entre Eureka y los programas comunitarios de I+D.

Participaron representantes de todos los miembros fundadores —Francia (Anvar), Italia (ENEA), Noruega (NTNF), Holanda (Senter), Finlandia (Tekes) y España (CDTI)— y de la CE. Durante el lanzamiento de TIE se informó de la admisión de Nutek (Suecia) como nuevo miembro de la Asociación.

Dado que muchas compañías buscan socios con los que unir sus fuerzas, también los organismos públicos se ven obligados a asociarse con objeto de satisfacer las necesidades internacionales del sector privado.

Este proceso es más evidente en el campo de la alta tecnología y la I+D.

Ayuda a tecnologías limpias incluidas en LIFE

La Comisión de la CE ha puesto en marcha un instrumento financiero unificado de ayuda económica a proyectos de demostración relativos a la protección del medio ambiente (LIFE), cuyas características aparecen recogidas en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas del 19 de diciembre de 1992.

El objetivo de LIFE es facilitar el desarrollo, aplicación y cumplimiento de la política y legislación medioambiental comunitaria, para lo que dispone de un presupuesto de 400 millones

de ecus (52.000 millones de pesetas).

Sus líneas de actuación son:

- desarrollo sostenible y calidad de vida (40%); perfeccionamiento y desarrollo de nuevas tecnologías de medición y vigilancia de la calidad ambiental, tecnologías limpias, de gestión de residuos y aguas residuales, de rehabilitación de áreas contaminadas y planificación ambiental;
- protección de hábitats y áreas degradadas (45%);
- estructuras administrativas y servicios para el

medio ambiente (5%);

- formación e información (5%);
- acciones fuera del territorio comunitario (5%).

Dentro de este marco se engloba una convocatoria parcial para los temas de tecnologías limpias en los sectores papelerero, agroalimentario, textil, curtidos y tratamiento de superficies. La subvención puede llegar en este caso hasta un 30% de la inversión.

Se concede prioridad a aquellas propuestas presentadas por participantes de más de uno de los países miembros.

21.000 millones de pesetas para realizar acciones medioambientales y de protección del patrimonio

La próxima convocatoria general del Programa Comunitario de Medioambiente, que se cerrará el 28 de mayo, destinará 21.000 millones de pesetas para proyectos de I+D entre 1992 y 1995.

La convocatoria, de carácter único, abarcará todas las áreas del programa, incluidas las tecnológicas y los riesgos, para los que se espera vaya destinado más de un 50% de los fondos.

Los contenidos tecnológicos se refieren a proyectos sobre nuevos sistemas de instrumentación y control para calidad ambiental, tecnologías novedosas para la depuración de contaminantes y gestión de residuos, tecnologías limpias, nuevos sistemas para la seguridad industrial y prevención de riesgos naturales y tecnológicos, técnicas de protección del patrimonio, procedimientos innovadores de auditoría ambiental y aplicaciones medioambientales de la teledetección.

La subvención puede llegar, en el caso de las empresas, hasta un 50% del gasto total y en el de universidades y centros de investigación, hasta el 100% de los gastos marginales. Para participar es necesario contar con al menos un socio de otro país comunitario.

Los efectos del *mal de la piedra* (en la imagen) serán tratados dentro de las técnicas de protección del patrimonio.





El motor que llevará el 'Ariane 5' pasó su primera prueba

El primer test del motor P230 para el lanzacohetes europeo Ariane 5 se realizó el 16 de febrero en el centro espacial de Kourou, en la Guayana francesa.

Los primeros resultados indican que la prueba fue satisfactoria.

El test fue realizado con el motor en la configuración reforzada, una estructura mucho más resistente de la que realmente llevará durante el vuelo.

La prueba es la primera de ocho que tendrá que pasar para recibir la aprobación final.

La siguiente ya será realizada en configuración de vuelo.

El Ariane 5 estará equipado con dos motores P230, de 30 metros de alto cada uno, y contendrá 237 toneladas de combustible en tres segmentos.

Cada motor tiene un empuje igual al más poderoso utilizado y construido hasta ahora en Europa, el Ariane 4.

Las empresas españolas que participan en este proyecto espacial son: CASA, Crisa, Sener-Cimsa, Iberespacio, Auxitrol, Copreci y GTD.

Nuevas firmas españolas participan en proyectos Eureka

Las relaciones entre Eureka y el Programa Marco de la CE, el apoyo a las pequeñas y medianas empresas, la adopción de medidas de apoyo a los proyectos y la evaluación del propio programa en sí mismo fueron los temas tratados en Nantes (Francia) durante la tercera reunión del Grupo de Alto Nivel del programa Eureka organizado por la actual presidencia francesa.

En esta reunión recibieron luz verde 25 nuevos proyectos, que junto al resto de los aprobados en reuniones anteriores serán anunciados oficialmente en la Conferencia Ministerial que se celebrará en París el 24 de junio. Seis de estos 25 proyectos cuentan con participación de empresas españolas, lo que sumado a los seis proyectos aprobados previamente suponen 12 desde que se celebró la última Conferencia Ministerial.

Estos representan una inversión global de 7.750 millones de pesetas, correspondiendo 1.254 millones a empresas españolas.

Los seis proyectos españoles aprobados en Nantes son:

- IAD España. Desarrollo de nuevos sistemas de fabricación de componentes y elementos estructurales para vehículos ferroviarios ligeros.
- Ikerlan. Desarrollo de una metodología global para mejorar la productividad y apoyar los cambios de procesos en las industrias.
- Ebro Agrícolas. Eliminación de residuos nitrogenados de las aguas residuales de las fábricas de azúcar.
- Magotteaux Luzuriaga. Reducción con tendencia hacia los vertidos cero en arenas de fundición, subproductos de fusión y diversos residuos producidos en las industrias de la fundición.
- Vetrotex-España. Nuevas técnicas y materiales que mejoran la rentabilidad de las operaciones de encofrado en la edificación, incrementando la seguridad y reduciendo el esfuerzo que conllevan estas tareas.
- Pisbarca. Cultivo intensivo de dorada y lubina, realizando la primera fase en agua caliente producida en una planta de energía eléctrica.



Un proyecto mejorará el encofrado en edificaciones.

Ubicada en la provincia de Castellón, como el 90% de la industria española azulejera, Gres de Nules exporta sus productos a 80 países y dedica numerosos recursos a la innovación dentro de un sector muy competitivo, sometido a una continua evolución tecnológica. En esta línea, la empresa dirigida por Rafael Benavent ha lanzado al mercado por primera vez en el mundo un pavimento de dureza 9 en la escala Mohs –sólo lo puede rayar el diamante–, se autoabastece de electricidad con una turbina de 3,8 megavatios, recicla todo el agua que consume y, últimamente, trabaja en un proyecto Craft de la Comunidad Europea para poder automatizar y controlar las viejas plantas de producción.

Miguel SÁNCHEZ



Rafael Benavent,
presidente del grupo
Gres de Nules-Keraben

«IMPLANTARNOS EN
 OTROS **PAISES** NOS
 DARIA VENTAJAS
 COMPETITIVAS»



Los 225 millones de metros cuadrados de azulejo y pavimento cerámico fabricados por España en 1992 la confirman como la segunda productora mundial, a buena distancia, eso sí, de la industria italiana (430 millones), pero con unas exportaciones en auge que alcanzaron los 88.000 millones de pesetas el pasado año.

Los fabricantes españoles se esfuerzan por acortar distancias con el gran líder mundial, pero Rafael Benavent, consejero delegado de Gres Nules y presidente de la asociación sectorial AICE, es consciente de lo difícil del empeño.

Es cierto —afirma— *que nuestras exportaciones han crecido en los últimos tiempos a un ritmo más vivo que las italianas, pero no se puede ignorar que Italia es un país con gran*

tradición cerámica, con un consumo interno per cápita entre los tres más elevados del mundo y con una tradición exportadora superior a la española, lo que conlleva una mayor penetración en los mercados. Aunque parezca anecdótico, no son pocos los países en los que el negocio de importación y distribución de azulejos está en manos de emigrantes o hijos de emigrantes italianos.

La industria italiana de producción de bienes de equipo para la industria cerámica es sensiblemente

más importante que la española y también hay que reconocer la capacidad de diseño que los italianos tienen en todos los campos, aunque en pavimentos y revestimientos cerámicos la industria española nada tiene ya que envidiarles.

Benavent preside hoy un grupo industrial, Gres de Nules-Keraben, formado por 440 trabajadores cuya facturación anual sobrepasa los 6.000 millones de pesetas, a pesar de los críticos momentos que atraviesa la economía mundial. En realidad, Gres de Nules es hija de la crisis porque nació cuando Rafael Benavent y su hermano, también químico, decidieron abandonar el negocio de plaguicidas que habían iniciado unos años antes de la gran crisis del petróleo de 1973.

Se presumían tiempos inciertos para las industrias fitosanitarias —«nos dimos cuenta de que aquello podría desbordar nuestras posibilidades económicas porque se nos iban a disparar los precios y, efectivamente, se multiplicaron por cuatro o cinco»— así que los Benavent vendieron la suya a Explosivos Río Tinto y se volcaron en el sector azulejero. «Los momentos de crisis son también momentos de reflexión, de meditación sobre cuál es tu situación. Es entonces cuando ves con más claridad tus carencias, pero también tus posibilidades. Son momentos en los que realmente mejoras la gestión porque no tienes más remedio que hacerlo. Después de la crisis, las industrias paradas van a salir fortalecidas con ideas nuevas».

Benavent nos recibe en un modesto despacho, aunque lo suficientemente grande para delatar las señas de identidad y las pasiones de su dueño: una orla de la promoción valenciana de Químicas de 1955, retratos de familia, un *sorolla*, monografías de Matisse y otros pintores y, por supuesto, azulejo y mosaico por doquier.

Es 10 de marzo y Benavent acaba de regresar de Valencia, donde se ha celebrado una nueva edición de Cevisama, la feria española del sector cerámico. Se lo pedimos y actúa de improvisado cronista:

Hemos observado una apatía de los compradores españoles y también me-

nor afluencia de alemanes y norteamericanos. La proliferación de ferias ha creado un serio problema, porque la asistencia es cara —en nuestro caso, nos cuesta 30 millones—. Recientemente los alemanes tuvieron su feria en Múnich y ahora los norteamericanos tienen la suya en Miami, a la que españoles e italianos asistiremos también, como a la de Múnich. Cevisama se encuentra emparejada entre las ferias de los mayores mercados de exportación que tenemos. Y por eso entiendo que un alemán que nos acaba de visitar en nuestro stand de Múnich no tenga necesidad de volver a vernos ahora en Valencia. Y a los americanos les ocurre lo mismo: «¿Para qué voy a ir a Valencia si dentro de un mes vais a venir a Miami?». La feria de Bolonia, con la española la más importante del mundo, no tiene ese problema porque se celebra en septiembre. Esta proliferación, unida a la situación de crisis, se ha notado este año en la feria.

Castellón se ha convertido en la meca del azulejo español. Fabrica el 90% de la producción nacional y da empleo directo a 13.000 personas. ¿Por qué Castellón y no Teruel o Valencia o Sevilla?

La industria azulejera en Castellón tiene una tradición antigua, favorecida por la existencia de excelentes materias primas en la zona. El naturalista Cabanilles visitó en 1793 una fábrica en Ribesaldea que ya entonces contaba con un molino para fabricar esmaltes y que consumía «700 arrobas de plomo» para la producción de los mismos. Pero el hecho determinante fue la creación en 1727 de la fábrica real de Alcora por el conde de Aranda. Esta fábrica sirvió para introducir en España todas las innovaciones tecnológicas desarrolladas en Alemania, Francia e Inglaterra, y se constituyó en un auténtico vivero de técnicos que divulgaban sus conocimientos entre emprendedores de la zona, dando lugar a una multitud de pequeñas instalaciones que actuaron como núcleo de cristalización de todo tipo de industrias auxiliares: esmaltes, envases, embalajes y también de actividades comerciales. Hoy en día, cualquier iniciativa relacionada con el sector piensa en Castellón para su ubicación, sabe

Energía y cogeneración

La cogeneración energética ya es un hecho en la industria azulejera levantina. Existen diez plantas de esta naturaleza y otras 15 están en fase de montaje o proyecto. De las instaladas, siete —entre ellas, la de Gres de Nules— generan electricidad con turbinas y las restantes, con motores de combustión. Unas y otras utilizan el gas natural como energía primaria, que llegó a Castellón en los años setenta y fue un hito para la industria azulejera.

La llegada del gas natural a Castellón representó una revolución importante en nuestros costes y una producción más limpia —reconoce Benavent. Somos grandísimos consumidores de energía. Antes de la llegada del gas natural, los más avanzados, los que hacíamos monococción, teníamos que emplear fuel en el atomizador y en los secaderos; en los hornos a rodillo, propano o gases licuados, que tenían un coste muy elevado. Con la llegada del gas natural conseguimos una energía mucho más limpia, menos contaminante, más barata e, incluso, con menos impurezas.

Al ser nuestra industria gran consumidora de energía, desde siempre —continúa— nuestro grupo ha tenido una inquietud enorme por el ahorro energético. Fuimos los primeros en aprovechar los gases de enfriamiento y de combustión del horno, que desprenden un calor enorme, como aire primario de combustión. En lugar de usar aire ambiente a 18 grados empleamos este enorme caudal de aire a temperaturas elevadas, de hasta 250 grados, como aire primario de combustión en el atomizador. Esto representó entonces un ahorro energético muy importante.

Hemos aplicado otras muchas medidas, aunque menos impactantes que ésta, en colaboración con el IDAE y la Comunidad Valenciana... La más espectacular fue instalar la cogeneración eléctrica hace tres años. Es tan interesante que, en cuanto se ha dado el primer paso, todo el sector ha hecho lo mismo: aprovechar la combustión del gas natural para generar energía eléctrica al tiempo que los gases de escape de la turbina se utilizan como energía térmica. En estos momentos producimos toda la energía eléctrica que consumimos, incluso exportamos a la red alrededor del 30% de la capacidad.

España es líder en el mundo, sin duda, y ha sido la primera en aplicar la cogeneración en la industria azulejera.

que allí cuenta con infraestructura industrial, humana y comercial que hará más fácil su desarrollo.

De la facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Jaime I, de Castellón, saldrá este año la tercera promoción de especialistas en tecnología cerámica. El cien por cien de los licenciados en esta especialidad se viene colocando inmediatamente en empresas del sector. A otro nivel, la Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos de Castellón imparte en la actualidad tres especialidades dentro de su programa de estudios cerámicos

—revestimientos cerámicos, cerámica y diseño gráfico— y también sus alumnos encuentran fácil colocación entre las empresas del sector.

Su doble condición de empresario y responsable de una asociación sectorial le otorga una perspectiva privilegiada para definir los problemas macroeconómicos, globales, sin perder de vista la realidad individualizada, microeconómica de cada empresa. ¿Se entienden bien las empresas y la Asociación que usted preside?

La relación de las empresas con AICE es muy fluida y la respuesta de la Asociación a los problemas que las empresas pueden plantear es muy rápida. A mi modo de ver, el problema mayor a que se enfrenta nuestro sector, desde una perspectiva macro, es el de la dimensión empresarial. Baste decir que sobre un censo de 212 em-



presas, 132 tienen menos de 50 empleados. Este problema de falta de dimensión encarece los costes productivos y comerciales y reduce la competitividad de nuestras empresas.

En Italia se sigue un modelo que está dando excelentes resultados, y es la formación de grandes grupos alrededor de un líder que toma participaciones mayoritarias en otras empresas del sector, lo que le permite diversificar su oferta y reducir sus costes de comercialización, fundamentalmente. En España no se ha aplicado todavía este modelo pero, en mi opinión, sus ventajas son evi-

dentas y será tal vez el camino a seguir en un futuro no lejano.

En la actualidad el sector atraviesa por un profundo período de reconversión tecnológica con una doble vía de investigación: la mejora del proceso de cocción y la automatización de las instalaciones. Benavent ha sido testigo directo del gran cambio —«revolución», en su opinión— operado en el sector, y no le cabe duda ninguna sobre sus posibilidades competitivas:

En el plano tecnológico, España se encuentra hoy a la máxima altura, sin ninguna duda. La reconversión está acabando. Los pavimentos se hacen ya por monococción; nosotros fuimos pioneros, junto con otra empresa. Tras aplicar la monococción a los pavimentos, el siguiente paso era aplicarlo a los revestimientos de paredes, lo que se llama monococción porosa. Ahí no solamente estamos al día, sino

«Después de la crisis las empresas españolas van a salir fortalecidas, con ideas nuevas»

«La formación de grandes grupos alrededor de una empresa líder marca el camino a seguir»

«Necesitamos aumentar las inversiones en I+D para garantizar el futuro»

«Producimos toda la electricidad que consumimos y exportamos a la red el 30% de la capacidad»

«La industria azulejera de Castellón tuvo su impulso en 1727 con la Real Fábrica de Alcora»

«España es el segundo productor mundial con 225 millones de metros cuadrados anuales»

mucho más avanzados que nuestros competidores italianos, me atrevería a decir. Nuestras arcillas rojas son mejores. Los italianos, que las tienen de peor calidad, cuando quieren hacer productos con nivel superior tienen que importar arcillas blancas de Alemania, Yugoslavia o Checoslovaquia. Por eso han hecho una campaña comercial contra la arcilla roja y en defensa de la arcilla blanca, que es injusta, pues no está demostrado que un azulejo con pasta blanca sea mejor.

Debido a la excelente calidad de nuestras materias primas, el mismo horno trabajando con arcilla roja española da un rendimiento un 20% superior que si se utiliza una arcilla italiana, y eso nos da una ventaja tecnológica y competitiva. En paralelo a estas excelentes arcillas rojas, nuestras fábricas de esmaltes, que hoy están tan avanzadas o más que las italianas, han desarrollado unos esmaltes adecuados a la monococción porosa mucho más rápidamente que los italianos.

¿Tiene la industria española más proyección internacional de lo que la gente cree?

El sector azulejero español presenta un gran dinamismo, se exporta a todos los países del mundo. En 1992 las ventas al exterior crecieron un 22%, lo que ha venido a compensar en gran medida el descenso del consumo interno en España, que el año pasado fue del 15%. Nosotros estamos exportando desde Islandia a África del Sur, desde Estados Unidos a Chile o Uruguay y desde México a Singapur o Nueva Zelanda.

En cierta forma podría considerarse a empresas como la suya como multinacionales, aun cuando los hornos y maquinaria se concentren en una provincia como Castellón. ¿Es, para el sector azulejero, más rentable exportar desde Levante que instalar fábricas en otros países?

Efectivamente, no tiene sentido que en determinados productos estemos pagando en fletes tanto como lo que pueda costar la mano de obra y la energía o las materias primas. Tendría mucho más sentido que nos implantáramos en países en los que

tuviésemos todas estas ventajas competitivas y donde seríamos recibidos con los brazos abiertos. Lo que ha frenado este desarrollo en la industria azulejera es el carácter de pequeña y mediana empresa y, también, de grupo familiar que ha tenido el sector.

Estas empresas han tenido un autodidactismo considerable, no se han nutrido de grandes doctores, sino de sentido común y de ganas de trabajar. Ahora, la segunda generación de estas empresas está más cualificada y creo que se va a producir una implantación progresiva en el exterior.

Gres de Nules finaliza ahora un proyecto CDTI destinado a mejorar las propiedades de un pavimento con un grado de dureza inusual: 9 en la escala de Mohs. Tan insólita innovación fue puesta en duda, en su día, por los ceramistas alemanes, que llegaron a pedir indemnizaciones a Gres de Nules por promocionar un producto de características imposibles. La empresa española zanjó el asunto con la presentación de documentos de laboratorios alemanes en los que se certificaba la dureza 9 objeto de litigio.

En 1990 —afirma Benavent— conseguimos alcanzar el grado 9 en la escala de Mohs, y por ese motivo nos dieron el premio Valencia Innovación Tecnológica. Se ha convertido en un producto universal en un mercado que se caracteriza por su falta de homogeneidad. No sólo lo vendemos en países de alto nivel de desarrollo como EEUU, Japón o Alemania, sino también en Sudán o Nigeria.

Sus altas especificaciones técnicas permanecen todavía incontestadas por nuestros competidores en todo el mundo después de tres años. Desde entonces hemos mejorado su resistencia a la abrasión y a los ataques químicos y su coeficiente de fricción. Para esto nos ha resultado muy importante la ayuda del CDTI.



Rafael Benavent, junto a sus tres hijos ya incorporados al grupo empresarial

Medio Ambiente

Un informe sectorial de ASCER pone de relieve que son ya 40 las empresas de pavimentos y revestimientos que han instalado sistemas de depuración de aguas residuales, de las cuales 20 disponen de sistemas de recuperación integral de residuos industriales. Para Gres de Nules se trata de una de las mayores preocupaciones de los últimos años, como revela Rafael Benavent: «Desde marzo de 1992 Gres de Nules es una empresa verde, de vertido cero, porque no vertemos una gota de nada. Esta es una empresa gran consumidora de agua y el problema era qué hacíamos con esas aguas contaminadas de arcillas y esmaltes. Después de un trabajo bastante arduo hemos conseguido reciclarlas. Y en nuestros embalajes empleamos siempre productos reciclables o biodegradables».

Gres de Nules fue también una de las primeras empresas españolas en introducir la monococción. ¿Qué ventajas competitivas aporta este proceso sobre el tradicional?

Efectivamente, junto con otra empresa fuimos los primeros en producir pavimento por monococción. Rompimos el esquema de la bicocción tradicional porque las ventajas del nuevo procedimiento eran ob-

vias: reducción de inversión en equipo, reducción de mano de obra y reducción de consumo energético y ob-

tención de un producto técnicamente muy cualificado. Las ventajas eran tan evidentes que todo el mundo adoptó este sistema. La monococción en azulejos de revestimiento es una tecnología mucho más reciente, pero en España se ha desarrollado a mucha mayor velocidad que en ningún otro país del mundo debido, fundamentalmente, a la calidad de nuestras arcillas y al esfuerzo de nuestros fabricantes, que desarrollaron antes que nadie los esmaltes adecuados.

Sus actividades de I+D fueron premiadas por el Impiva en su momento y hoy dedican un 2% de las ventas a este capítulo. ¿Qué importancia tiene la innovación? ¿Se le otorga la suficiente atención en nuestra industria cerámica?

El año pasado nos hemos gastado 117 millones en I+D. Creemos que la única posibilidad, el camino que los fabricantes españoles debemos seguir es aumentar las inversiones en I+D y en diseño, de forma que nuestros productos sean tecnológicamente superiores, difíciles de imitar y que consigamos mantener la distancia que actualmente nos separa de países como Brasil, que tiene una producción muy parecida a la española. Este es nuestro reto.

En Gres de Nules hemos pasado en un año de 1,5% al 2% en gastos de I+D sobre ventas. Pero esto es inexcusable, lo vamos a necesitar para subsistir. En este momento lideramos un proyecto del programa Craft, programa de investigación cooperativa dentro del Brite-Euram II, muy importante. Y no vamos a bajar la guardia. (Juan José, uno de los tres hijos de la saga Benavent ya incorporados al grupo empresarial, explica, como responsable del proyecto, que se trata de desarrollar una nueva generación de pavimentos cerámicos esmaltados, de características especiales, para usos que exijan las más altas prestaciones).

En el sector —concluye Benavent padre— estamos asistiendo a un crecimiento exponencial de la I+D. Como siempre, hay un determinado número de empresas que por falta de recursos o miopía empresarial no investigan, pero en líneas generales la inquietud por estos temas está creciendo muchísimo. ■

BIOKIT VENCIO SU CARRERA CONTRA EL TIEMPO

La firma Biokit, dedicada a la fabricación de reactivos para análisis clínicos, se encontraba a finales de 1984 inmersa en una lucha contrarreloj: necesitaba conseguir un crédito muy elevado en poco tiempo para llevar a cabo un ambicioso proyecto sobre diagnóstico de enfermedades de transmisión sexual. Este debía comenzar inmediatamente si no quería que las investigaciones en ese campo iniciadas por grandes multinacionales del sector hicieran inútil su esfuerzo. La rápida respuesta del CDTI logró que Biokit venciera en su carrera contra el tiempo y consiguiera sacar adelante con éxito el proyecto y tomar la delantera en el mercado internacional.

Con un capital social que ahora parece minúsculo -500.000 pesetas- nace el 28 de diciembre de 1973 la sociedad anónima Biokit con el objetivo de fabricar reactivos para análisis clínicos.

Como empresa de fabricación, su actividad comprende todas las fases del proceso productivo: investigación, desarrollo, fabricación y venta de reactivos para diagnóstico clínico de enfermedades de transmisión sexual, reuma, prevención de la subnormalidad, cáncer, etcétera.

Cuatro años después de su nacimiento da sus primeros pasos en el mercado exterior al iniciar los contactos con multinacionales para la venta de sus productos en el extranjero, una constante que irá en aumento: en 1978 la cifra de exportación representa el 2% de los ingresos totales por ventas, pero en 1981 las exportaciones suponen el 50% de los ingresos.

Este espectacular desarrollo de las ventas en el exterior se debe principalmente a su producto Rapid Plasma Reagin (RPR), por el que Biokit obtiene en noviembre de 1982 el primer premio a la Innovación Tecnológica Industrial.

Un año después, y a los diez de crearse la compañía, las exportaciones representan ya el 70% de los ingresos. Todo ello gracias a que la empresa reinvierte en I+D y en ampliación de mercados entre el 40 y el 50% de sus beneficios.

La propia compañía basa este esfuerzo en I+D en:

- su presencia en un sector de alta tecnología que convierte a la innovación en una necesidad imperativa para la empresa;
- la gran rapidez con que los produc-

tos de diagnóstico quedan obsoletos dados los constantes avances tecnológicos que acortan la vida de los mismos;

- el riesgo tecnológico implica la lógica necesidad de diversificar la gama de productos.

PROPUESTA AL CDTI. La empresa presentó al Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) a finales de 1984 un proyecto que pretendía conseguir un reactivo sensible y específico de diagnóstico para enfermedades de transmisión sexual producidas por clamidias. Estaba basado en la tecnología látex y empleaba anticuerpos monoclonales seleccionados para los epitopes situados en la proteína principal de la membrana de *chlamydia trachomatis*.

La investigación fue iniciada partiendo de la base de que en 1984 la clamidia constituía la enfermedad más importante de transmisión sexual en Estados Unidos.

Sin embargo, las investigaciones llevadas a cabo por firmas internacionales sobre esta enfermedad hacían temer que desarrollaran técnicas competitivas que se anticipasen a la iniciativa de Biokit. El tiempo se convertía en factor decisivo.

El CDTI aprueba el proyecto de diagnóstico rápido de la *chlamydia* el 20 de febrero de 1985 y el contrato de colaboración entre las dos partes se firma el 29 de marzo del mismo año con las siguientes cláusulas:



Una de las investigadoras de Biokit realiza una comprobación en los laboratorios que posee este grupo farmacéutico.

- La aportación del CDTI asciende a 235.400.000 pesetas, el 60% del total del presupuesto.
- La modalidad empleada es la de riesgo y ventura.
- Biokit asume la obligación de ampliar su capital social en 50 millones de pesetas.
- El plazo de ejecución previsto es de 58 meses.

Transcurrido ese tiempo se habían conseguido cuatro clases de reactivos de diagnóstico basados en la detección del antígeno mediante anticuerpos monoclonales. La realización de un kit basado en la tecnología látex se pospuso para una fase ulterior, aunque no afectó al resultado final del proyecto ya que se pretendía obtener un kit de *screening* fácil y sensible, lo que se consiguió

con el reactivo Elisa Rápido. En consecuencia, se consideró que el proyecto había sido un éxito.

Durante 1990 se prepararon lotes del reactivo para iniciar el marketing y se fijaron las normas de producción.

A partir de aquel momento la em-

presa ha definido una estrategia cuyos ejes se orientan hacia dos áreas prioritarias:

- I+D: continuar con la profundización y aumento de los conocimientos en las áreas tecnológicas en las que Biokit demuestra un nivel muy alto de especialización;

- marketing y distribución: potenciar el crecimiento y contribuir al desarrollo de compañías subsidiarias en Alemania, Francia, Gran Bretaña, Estados Unidos y Japón, donde Biokit está presente con empresa propia y se vende de forma directa con marca propia. ■

Su estrategia pasa por aumentar la investigación en las áreas tecnológicas en las que ya demuestra un nivel muy alto de especialización

LAS AGAROSAS YA SE UTILIZABAN EN BIOLOGIA MOLECULAR

Un alga permite la determinación de la huella genética que identifica a cada individuo

Hispanagar, empresa española del campo de la Biotecnología que exporta el 80% de su producción y se encuentra a la cabeza de la tecnología mundial del sector, ha iniciado un proyecto de I+D para producir nuevos tipos de agarosas y mejorar su competitividad internacional ampliando la gama de productos de alta tecnología.

Las agarosas son sustancias extraídas de las algas marinas. Básicamente, la agarosa es un polisacárido del agar cuyos geles se utilizan ampliamente en biología molecular y concretamente en ingeniería genética. Son esenciales en la separación de proteínas y macromoléculas como los ácidos nucleicos que componen el material genético.

Sus aplicaciones más conocidas son las referentes a la prueba de paternidad, determinación de la huella

genética que identifica al individuo y *mapeo* del genoma humano, que permite descifrar con detalle el mensaje genético.

La importancia del proyecto emprendido por la empresa en su laboratorio de I+D, situado en Burgos, motivó al CDTI a la concesión de un crédito *blando* y a una subvención por parte de la Dirección General de Electrónica y Nuevas Tecnologías.

AREAS MAS ESPECIALIZADAS. El proyecto actual aumentará la presencia de la firma en este campo al producir nuevos derivados sintéticos de la agarosa con características especiales, que permiten aplicaciones mucho más sofisticadas.

En estas agarosas modificadas se alteran sus estructuras adecuándolas a las propiedades de las moléculas a separar por electroforesis.



PROCESADOR DE 32 BITS

Autómata compatible y programable para la siderometalurgia

La compañía Ingelectric-Team finaliza en su factoría vizcaína de Zamudio la segunda fase de un autómata programable para la industria con procesador de 32 bits y bus multiproceso.

El desarrollo de *hardware* y *software* específicos aumentará la velocidad del sistema, mejorará las comunicaciones y su compatibilidad con equipos de otros fabricantes para dotarle, en definitiva, de mayores utilidades de programación.

Los principales clientes de este tipo de productos pertenecen en su mayor parte al sector siderometalúrgico —máquinas de colada, trenes de laminación, hornos— y, en menor medida, a la automatización de plantas de tratamiento de aguas, plantas azucareras, producción y distribución de energía y líneas de proceso.

Debido a su constante evolución, los sistemas de control de procesos industriales están sujetos a una vida de entre tres y cinco años, lo que obliga a las empresas a destinar buena parte de los recursos a I+D y a innovar continuamente para mantener una alta competitividad.

Esta firma invierte 250 millones de pesetas anuales en I+D, cuenta con un departamento específico de 26 personas y colabora en sus proyectos con organismos públicos y privados de investigación.

En el actual, que cuenta con el apoyo financiero del CDTI, participa también el centro tecnológico guipuzcoano Ikerlan.

TRANSFORMABLE EN CAMA

Butaca polivalente para trenes de largo recorrido

Los trenes de largo recorrido irán provistos en un futuro próximo de butacas con vídeo, casete, altavoces y teléfono incorporados, sofisticados controles eléctricos —cerrar la cortina, avisar a la azafata...— y la posibilidad de convertirse en cama o efectuar un suave masaje vibratorio para hacer más relajado el viaje.

Su diseño y desarrollo es realizado por Fainsa (Fabricación de Asientos de Vehículos Industriales) en su factoría barcelonesa de Martorelles.

Hasta el momento, y con carácter experimental, ha sido adaptada con ligeras variaciones en los autocares VIP que utilizaron en Sevilla, Madrid y Barcelona los jefes de estado participantes en la Segunda Cumbre Iberoamericana.

Esta nueva butaca, completamente reclinable y de mayores dimensio-



nes que las habituales, es utilizable indistintamente como asiento o como cama, lo que permitirá en el futuro transformar los tradicionales vagones de literas en vagones polivalentes de varios usos.

MAYOR AUTONOMIA. Otra de sus aportaciones es la sustitución de los movimientos por pistón de gas por motores eléctricos y control electrónico, lo que posibilita mayor autonomía y la introducción de prestaciones novedo-

sas en el transporte público. También es innovador el procesado de tapizado al vacío, sin costuras y con efectos difíciles de alcanzar mediante el cosido tradicional.

El desarrollo de la nueva butaca, ya prácticamente finalizado, se ha concretado en un proyecto adscrito al Plan de Actuación Tecnológica Industrial (PATI).

Por ello, el CDTI aprobó el año pasado la concesión de un crédito de interés privilegiado.

Astilleros Españoles participa en el nuevo superpetrolero ecológico



«Ecológico, económico y europeo». Así definen sus creadores al E3 Tanker, la nueva generación de petroleros que se harán a la mar próximamente tras el proyecto común de cinco de los mayores astilleros europeos; Astilleros Españoles, Bremer Vulkan y Howaldtswerke Deutsche Werft (Alemania), Chantiers de l'Atlantique (Francia) y Fincantieri (Italia).

La idea fue lanzada en la Conferencia Ministerial de la iniciativa Eureka que se celebró en La Haya en 1991. Ahora, concluida la etapa de diseño, los astilleros iniciarán la construcción de este buque, «ecológico» porque proporciona una protección contra la contaminación accidental del mar muy superior a la ofrecida por los diseños existentes, «económico» ya que sus costes de operación son muy competitivos y «europeo» al incorporar las señas de identidad de los productos industriales del continente y como intento de evitar la casi total dominación de los astilleros orientales en el sector de los grandes petroleros.

SISTEMAS DE SEGURIDAD. El E3 Tanker dispone de sistemas de navegación, amarre y maniobra avanzados, sonar para detectar obstáculos sumergidos o bajos fondos, aparatos de detección de gases, purga y ventilación de tanques, protección contra la corrosión, así como reforzamiento especial en los tanques de carga combinando el doble casco y los blindajes de la zona de flotación.

Algunas de estas características son nuevas en lo que concierne a su aplicación en petroleros, pero lo realmente revolucionario es el uso combinado de todas ellas.

Según los responsables del proyecto, actuando sobre todos los eslabones de la cadena del derrame es posible obtener una reducción de los vertidos que puede llegar al 95%.

SELVICULTURA

Investigación sobre el ADN del eucalipto para aumentar la producción de papel

El proyecto Biogene, aprobado en la conferencia ministerial del programa Eureka de Tampere (Finlandia), tiene como objetivo principal el incremento de la productividad de los cultivos de eucalipto en el norte de España y la posterior transferencia de tecnología a los agricultores.

La firma española Celulosas de Asturias (Ceasa), participante en el proyecto, basa éste en la biotecnología, que permitirá profundizar en el conocimiento del ADN del eucalipto y descubrir la ligazón existente entre los genes, la pasta y el papel. A largo plazo esto permitirá a los productores de papel producir fibras bajo pedido, es decir, en función de las características que demanden los consumidores.

Dos laboratorios serán los encargados de diferenciar y secuenciar el ADN de los eucaliptos, uno en Cambridge (Reino Unido) y el otro en la fábrica de Ceasa de Navia.

Este nuevo laboratorio trabajará con el ciclo completo, que va desde el estudio del código genético de la materia prima hasta el producto final, el papel.

Biogene también incluye propagación, transformación y selvicultura, es decir, la tecnología de multiplicar los árboles millones de veces, transferir los genes entre ellos y asegurar un rendimiento sostenido mediante el buen manejo del suelo.

La investigación durará tres años y tiene un presupuesto de 1.112 millones de pesetas.

REFORESTADOR. Ceasa Agroforestal es el mayor reforestador privado de frondosas autóctonas en España, y la técnica empleada en Biogene se transferirá a las frondosas del norte de la península.

Recientemente ha comenzado a trabajar con el acebo en colaboración con la Facultad de Biología de la Universidad de Oviedo.



Bogie con suspensión activa para líneas convencionales de ferrocarril

Un prototipo de bogie con suspensión activa o servocontrolada es el proyecto en el que trabaja actualmente la empresa Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles (CAF).

El avance permitirá a los trenes de línea convencional poder circular con garantías máximas de seguridad a velocidades próximas a los 200 kilómetros por hora en rectas y superiores a los 140 Km/h en curvas de 500 metros de radio.

Las suspensiones clásicas basadas en elementos pasivos (muelles, ballestas, caucho, gases y líquidos de presión) ofrecen, a juicio de CAF, menor rendimiento que las suspensiones servocontroladas con actuadores neumáticos o hidráulicos, sensores, acelerómetros y equipos de control. De ahí el interés mostrado por la compañía vasca en

este último campo, en el que ya ha realizado fuertes inversiones de investigación.

Con anterioridad al proyecto actual ya llevó a cabo un plan concertado con el Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas (CEIT), de San Sebastián, para el diseño de un sistema de suspensiones servocontroladas para vehículos ferroviarios.

Los estudios y resultados obtenidos entonces han servido de base al proyecto actual, que también lleva a cabo con el CEIT en régimen concertado -crédito sin intereses aprobado por el CDTI con cargo al programa nacional de Tecnologías Avanzadas de la Producción-.

La empresa guipuzcoana dispone de factorías en Beasáin, Irún y Zaragoza.



INNOVACION ESPAÑOLA

Televisión en tres dimensiones

El mundo de las 625 líneas puede vivir una revolución si prospera un proyecto de televisión en tres dimensiones que prepara la firma madrileña Realvisión.

En base a una patente de invención española, un nuevo sistema óptico permitirá ver imágenes, estáticas o en movimiento, con apariencia tridimensional sin necesidad de utilizar gafas ni artificio alguno y con la ventaja añadida de poder desplazarse libremente durante la observación.

La realización de los correspondientes prototipos ha dado lugar a un proyecto de I+D de dos años de duración y que cofinancia el Ministerio de Industria a través del CDTI y la Dirección General de Electrónica y Nuevas Tecnologías.

El proyecto se divide en dos apartados: imágenes tridimensionales estáticas (diapositivas) e imágenes tridimensionales en movimiento (vídeo).

El funcionamiento, patentado por la empresa en Europa, Japón, Estados Unidos y Canadá, se basa en un tipo especial de sistema óptico sobre el que se proyectan las imágenes, que han sido tomadas desde diferentes puntos de vista. La especial es-



tructura de la pantalla —también patentada— permite a las imágenes combinarse sobre ella.

Las aportaciones tecnológicas del proyecto se centran en los sistemas ópticos de proyección adecuados a la tridimensionalidad de la imagen digi-

talizada, capaces de corregir perspectivas y eliminar distorsiones.

En la fase de investigación y desarrollo colabora en el proyecto la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid.

UN SISTEMA DE COORDINACIÓN POR TARJETAS RACIONALIZA LAS CADENAS DE MONTAJE

La firma de vehículos Suzuki implantará en su factoría de Gijón los métodos de trabajo japoneses *just in time* y *kanban*

El grupo japonés Suzuki, que fabrica motocicletas y ciclomotores en España desde 1988 a través de la Suzuki Motor España, mejorará el proceso productivo de su factoría de Gijón para potenciar su condición de plataforma hacia el mercado europeo.

El proyecto se ajusta a las prioridades del Plan de Actuación Tecnológico Industrial (PATI) y recibirá para su cofinanciación un crédito a bajo interés del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial.

Asociada a la realización del proyecto, la firma ha previsto la creación de 40 puestos de trabajo directos con contrato fijo, así como la contratación a tiempo parcial de 124 trabajadores.

MÉTODOS JAPONESES. Suzuki pretende aplicar en España los

métodos de producción japoneses del tipo *just in time* y *kanban* en busca de mayor competitividad.

El *kanban* (tarjeta en japonés) es un sistema visual y simple de transmisión de órdenes de fabricación y retirada de materiales entre las distintas áreas de trabajo que componen un proceso productivo. Se trata de un instrumento de coordinación que basa la transmisión de órdenes en el sistema de arrastre: las piezas son arrastradas en función de las necesidades del montaje final. A través de la comunicación por tarjetas cada área sólo fabrica la cantidad suficiente para reemplazar las piezas ya utilizadas.

Al término del proyecto la nueva planta de fabricación resultante contará con una capacidad próxima a los 80.000 vehículos anuales, lo que supone incrementar su potencial de producción en casi un 50%.

PREMIOS

Próxima entrega de los Premios Príncipe Felipe a la Excelencia Empresarial

El Príncipe Felipe realizará la entrega durante el próximo trimestre de los premios a la Excelencia Empresarial que llevan su nombre y que han sido instituidos por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo con el objetivo de incentivar el esfuerzo de las empresas españolas por aumentar y mejorar su competitividad en el mercado nacional e internacional.

El premio tiene los siguientes apartados: Calidad Industrial, Diseño Industrial, Esfuerzo Tecnológico, Ahorro y Eficiencia Energéticas, Gestión Medioambiental, Internacionalización y Empresa Turística.

También se constituye un Premio Príncipe Felipe a la Competitividad Empresarial para galardonar a aquella empresa o entidad que reúna varios de los requisitos exigidos para optar a más de uno de los premios.

Con esto se va a distinguir a la empresa o entidad que haya incorporado el mayor número de elementos de competitividad posibles en sus planes operativos. Por ejemplo, se premiará no sólo a la empresa que haya introducido mejoras en sus procesos de calidad sino a la que también haya incorporado un buen diseño o tenga en cuenta en sus actuaciones una política medioambiental, efectúe mejoras en los rendimientos energéticos de sus procesos, dedique fondos a la I+D, realice inversiones en el exterior que contribuyan a mejorar la competitividad de la oferta española o haya contribuido, en su caso, a incrementar la competitividad de nuestra industria turística.

Para poder acceder a este último premio una empresa o entidad debe cumplir al menos dos de los factores de competitividad citados.

Otro aspecto relevante a valorar en la concesión será la gestión de los recursos humanos. Para ello se tendrá en cuenta la realización por la empresa de una política de formación y promoción, mejora de las condiciones generales de trabajo y cualquier otra actuación tendente a inte-

grar los recursos humanos en las estrategias empresariales.

Asimismo, los criterios de valoración tendrán en cuenta la dimensión de la empresa, favoreciendo a las pymes debido al mayor esfuerzo que este tipo de empresa tiene que realizar para adaptarse a las nuevas condiciones del mercado y mantener su competitividad.

Una misma empresa puede optar a varios de los premios convocados si cumple con los requisitos para ello. Las candidaturas han sido presentadas directamente por empresas o entidades o bien a través de asociaciones empresariales, cámaras de comercio, fundaciones, etcétera, así como a través de sindicatos.

Para cada premio hay un Comité de Evaluación y un Jurado independientes. Los comités están integrados por personas expertas en el tema de que se trate, tanto del sector público como privado. Estos realizaron una preselección de candidatos, analizaron la documentación recibida, realizaron comprobaciones y todas aquellas gestiones destinadas a la elección de los premiados.



EEUU

El American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA), que agrupa a 45.000 asociados relacionados con la industria de la aviación y el espacio, organiza los siguientes congresos:

- The 1993 AIAA Annual Meeting and International Aerospace Exhibit. Arlington (Virginia). 4-6 de mayo.

- 29th Joint Propulsion Conference and Exhibit. Monterrey (California). 28-30 de junio.

- Flight Simulation Technologies. Monterrey (California). Entre el 9 y el 11 de agosto.

- The Fifth National Total Quality Symposium and Exhibit. Filadelfia (Pennsylvania). 17-19 de noviembre.

- 32nd Aerospace Sciences Meeting and Exhibit. Reno (Nevada). 10-13 de enero de 1994.

Más información: Melinda Howell. AIAA. 370 L'Enfant Promenade, SW. Washington, DC 20024. Telf.: 202/646-7467. Fax: 202/646-7508.

ESPAÑA

Galáctica. La Associació d'Empresaris del Garraf proyecta la mayor exposición de inventos celebrada en España. Será en el parque marítimo de Ribes Roges entre el 20 y el 30 de mayo. Paralelamente, el edificio de la Escola Universitària de la Universitat Politècnica de Catalunya será la sede las jornadas internacionales «Idea, patente y negocio» los días 27, 28 y 29 de dicho mes. Finalmente, se concederá el Gran Premio Internacional de Inventores el día 29. Más información: ADEG. Calle de la Unió, 81. 08800 Vilanova i la Geltrú. Barcelona. Teléfono y fax: (93) 814.14.52.

JAPON

El Research Institute of Innovative Technology for the Earth convoca a los organismos españoles a hacer propuestas de tecnologías para la solución de problemas medioambientales. Los interesados deben dirigirse al instituto en Shin-Kyoto Center Bldg. 4F, Karasuma nishi-iru, Shiokouji-dori, Shimogyo-ku, Kyoto 600 Japón. Telf: 81.75.361.3611.

LIBROS

Cómo ganar dinero mejorando el medio ambiente

El objetivo de este *Manual Media*. *Minimización económica del impacto ambiental* es ayudar al empresario a que considere el aspecto medioambiental como un factor más de competitividad dentro de su estrategia empresarial.

Los autores, pertenecientes a la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Industria, invitan a la empresa a estudiar su proceso productivo desde una nueva perspectiva, teniendo en mente «cómo ganar dinero —o evitar perderlo— ahorrando materias primas y energía, minimizando emisiones y residuos y protegiendo el ambiente».

Hasta ahora, la mayoría de los empresarios abordan la protección del ambiente y su repercusión en el proceso productivo como algo fastidioso que hay que atender para ajustarse a la legislación, para prevenir problemas con la Administración o para no tener «mala prensa».

El *Manual* ayuda a la empresa a obtener beneficios económicos mediante la reducción de la carga contaminante. Con este fin propone una metodología orientada a buscar medidas, técnicas y procedimientos de minimización de emisiones y residuos que conduzcan a la implantación de soluciones rentables.

Por otra parte, los autores buscan un enfoque práctico, avalado por la aplicación experimental del *Manual* en cinco empresas de distintos sectores de la industria española (Parte IV). Además, para facilitar la comprensión de la metodología propuesta se ha incorporado un caso práctico de aplicación del mismo a un empresa ficticia (Parte III).



CONVOCATORIAS

PROGRAMAS INDUSTRIALES, CONVOCATORIAS ABIERTAS DEL III PROGRAMA MARCO (1990-94)

Programa	Fecha de cierre	Presupuesto Mecu/Mptas	Áreas temáticas
RACE II. T. Comunicaciones	3.IX	73 / 10.220	Extensión de proyectos y nuevas tareas
Sistemas Telemáticos. Aplicaciones de las tecnologías de información y comunicaciones	15.VI.93 VII.93	16 / 2.240 9 / 1.260	AIM y DELTA (parcial) DRIVE (transporte)
ESPRIT III. Tecnologías de la información, microelectrónica, HW y SW	22.IV.93 Sin definir 93 4.VI.93	375 / 52.500 18 / 2.340 25 / 3.500	General Cimemet (Red de Centros de Demostración) ESSI (Utilización de SW avanzado)
BRITE/EURAM II. Materiales, materias primas y tecnología de la fabricación	Continúa hasta 12/93 Continúa hasta 12/93 Continúa hasta 12/93	56,5 / 7.345 6,3 / 819 12,6 / 1.638	CRAFT Primas de viabilidad Formación
Bioteología. Investigación básica	31.VIII.93	10 / 1.400	Biocaliz., secuenciación, modelos animales, ingeniería genética
Investigación agrícola y agroindustrial. Bioteología aplicada, incluyendo pesca y selvicultura	7.X.93	60 / 8.400	General
Medio Ambiente	28.V.93	150 / 21.000	General



CONVERGENCIA EUROPEA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

La eliminación de barreras comerciales, la constitución de un gigantesco mercado único europeo y, en general, el proceso de convergencia tras los acuerdos de Maastricht comportan retos y oportunidades cruciales para nuestra economía y, en particular, para el sector industrial que, superada la desindustrialización y una cierta complacencia con el auge de una economía basada en los servicios, tiene una contribución directa muy importante a la creación de riqueza.

No creo que, en sí mismo, el proceso de convergencia acarree efectos automáticos de uno u otro signo en lo que se refiere al potencial tecnológico de nuestras empresas industriales. Pero de lo que no cabe duda es de la necesidad de un giro sustancial en la conducta del conjunto de los actores económicos y, en general, de todos cuantos forman parte del llamado *sistema ciencia tecnología*. Desde la empresa privada a las administraciones públicas pasando por los centros de enseñanza superior e investigación. Incluso, de la sociedad en general, tanto en la dimensión de la producción como en la del consumo.

La innovación tecnológica constituye una de las componentes esenciales de la competitividad de cara a un mercado maduro como es el europeo. Porque todos los analistas coinciden en apuntar que el futuro de la posición relativa de nuestra industria dentro de la CE aparece ligada a un conjunto de elementos relacionados entre sí. Son éstos la innovación tecnológica (tanto generación y difusión de tecnología propia, como capacidad de adaptación de la ajena), diferenciación de productos (combinación dinámica de economías de escala y de economías de alcance o variedad, diseñando, fabricando y distribuyendo productos distintos de los de las empresas competidoras), énfasis en el diseño y la calidad industrial, imagen de marca, además de una ampliación del mercado tomado como punto de referencia de las operaciones de la empresa. También existe consenso acerca de la posición de debilidad relativa de la industria española en todos esos factores. Añádase a ello que otro factor decisivo de nuestro desfase industrial y tecnológico reside en el insuficiente tamaño empresarial medio, que nos impide minimizar los costes unitarios de producción y soportar actividades de generación de tecnología.

Por su parte, la estructura productiva aparece asimismo desequilibrada en un punto crucial respecto a la de la CE. En tanto que en ésta los sectores de demanda fuerte (electrónica, química, farmacia) representan un 24% de la producción industrial, en España su peso es, prácticamente, la mitad (12,8%).

Todos estos factores de desfase respecto a la de la CE debería cristalizar en un empeño colectivo y cooperativo, capaz de establecer sinergias y de aprovechar la ventana de oportunidad que representa la plena constitución del mercado único. Lo contrario sería insensato. En todo caso, ya desde 1986 el grueso de

la inversión directa proveniente del exterior ha venido siendo canalizada hacia los sectores más dinámicos. Ello nos permite pensar que entre otras cosas se habrá traducido en una renovación tecnológica.

A partir de todo ello está claro que el aprovechamiento de las indudables ventajas que deben producirnos el mercado único, el logro de un acercamiento a comportamientos tecnológicos «más europeos» requiere, en primer lugar, cambiar las percepciones de todos los actores. La empresa tiene que buscar nuevos «nichos» apoyándose en la innovación, la diferenciación y la calidad+marca de los bienes que diseña, fabrica y oferta. La innovación tecnológica y, en general, la gestión de lo que se conoce como activos intangibles (la acumulación y explotación de conocimientos generados a lo largo de todo el ciclo de la actividad empresarial, la cultura de la empresa, la imagen de calidad y singularidad de los productos y un largo etcétera), constituyen hoy elementos esenciales de la estrategia competitiva, cuya importancia se acrecienta en las nuevas condiciones creadas por el mercado único.

Se requiere también un fuerte liderazgo o compromiso público con los valores y objetivos asociados a la innovación que, por importante que sea, no tiene por qué quedar circunscrito a las administraciones públicas. Para ello las empresas individualmente, y desde luego sus asociaciones sectoriales y agrupaciones singulares de empresas, como la que representa Cotec deben ejercer una fuerte presencia pública.

Con todo, proseguir la vía de acercamiento relativo a Europa que se viene produciendo en los últimos años, reforzar el esfuerzo científico y tecnológico y la innovación empresarial que se está dando, exige una disposición al aprendizaje y la asimilación de experiencias cruzadas. A partir de ello necesitamos implantar en la empresa rasgos de la mentalidad rigurosa e imaginativa del laboratorio de investigación, y en los centros de investigación elementos del impulso transformador de las ideas en procesos y productos innovadores que caracterizan a un auténtico espíritu empresarial.

El reto del mercado único puede ser motivo para el renacimiento de vocaciones empresariales en nuestra juventud, capaz de ofrecer productos y servicios intensivos en conocimientos, vocaciones que deben incluir de manera destacada a nuestros jóvenes tecnólogos. Sin duda, la convergencia con Europa, particularmente en lo que a la componente de la innovación tecnológica se refiere, no es —no será— un proceso fácil, pero creo que lo que el profesor Juan Velarde ha calificado de «el choque tecnológico» derivado de la integración es perfectamente abordable y su superación puede ponernos definitivamente en la ruta de las sociedades más prósperas y con mayor calidad de vida al doblar el siglo. ■

Saque **MAS** de su inversión en I+D

La **nueva normativa** de deducciones fiscales por inversiones en I+D complementa de manera extraordinariamente efectiva el apoyo que ya prestan los programas tecnológicos.

La legislación fiscal **premia** ahora el esfuerzo continuado y creciente en I+D. **Aumentan las deducciones**, hasta un 30% y un 45% para el incremento de inversión en intangibles y activos fijos, respectivamente, sobre la media de la inversión en I+D realizada durante los dos ejercicios anteriores.

La eficacia de esta ventajosa normativa va a depender en buena medida del grado de conocimiento que se tenga de estas ventajas y de la preparación técnica de las empresas para aprovecharlas al máximo.

El **Cuaderno I+D empresarial y fiscalidad** ofrece todas las claves para **sacar el máximo partido** a la nueva normativa fiscal.

I+D EMPRESARIAL Y FISCALIDAD



Cuadernos CDTI
Abril 1993

P.V.P. 3.000 pta + IVA

MICYT

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO
CENTRO DE PUBLICACIONES

**VENTAS
POR CORRESPONDENCIA**

c/Dr. Fleming, 7 - 2º
28036 MADRID
Tels. (91) 350 0202/03/04/05
Fax: (91) 259 8480

**VENTAS
DIRECTAS**

Pº de la Castellana, 160
Planta Baja
28046 MADRID
Tels. (91) 349 4968

**INNOVAR
ES COMPETIR**

TECNOVA⁹³

SALON DE LA INNOVACION INDUSTRIAL Y DE LA TECNOLOGIA
INDUSTRIAL INNOVATION AND TECHNOLOGY EXHIBITION
PARQUE FERIAL JUAN CARLOS I • MADRID 5/9 • MAYO • 1993



CDTI
Centro para el Desarrollo
Tecnológico Industrial

MICYT

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo



IFEMA
Feria de Madrid

Parque Ferial Juan Carlos I - 28067 Madrid - España - Tel.: (91) 722 50 00 - Fax: (91) 722 57 91 Télex: 44025 - 41674. IFEMA-E

I+D EMPRESARIAL Y FISCALIDAD



INTRODUCCION

Hoy en día se admite de forma generalizada la necesidad de apoyar la Investigación y Desarrollo en la industria desde los poderes públicos. Incluso aquellos países en los que se observa una cierta reticencia a hablar de política industrial, como EEUU, han dado últimamente un fuerte impulso a sus propios programas de I+D, orientándolos claramente hacia las tecnologías industriales.

La política tecnológica de la OCDE suele articularse en programas específicos, que apoyan técnica y financieramente a las empresas que presentan proyectos concretos de I+D. Es el caso español, en el que la política diseñada en el Ministerio de Industria para el estímulo de la I+D en la empresa está instrumentada en diversos planes, la mayor parte contenidos en el Plan de Actuación Tecnológico Industrial (PATI). Estos planes conceden ayudas financieras a las empresas en formas de créditos blandos y subvenciones, actuando sobre la realización de proyectos técnicamente viables.

Para complementar estos programas de apoyo a la innovación tecnológica se han adoptado medidas que, a través de mecanismos fiscales, refuerzan el estímulo público de las actividades de I+D. Estos incentivos fiscales tienen la ventaja de ser aplicables de forma generalizada e inmediata por parte de las empresas, eliminando el problema de la limitación de los fondos públicos disponibles.

La nueva normativa fiscal ha buscado de manera consciente premiar el esfuerzo continuado y creciente en I+D, ofreciendo porcentajes superiores de deducción para el incremento de las inversiones medido sobre la media de los dos ejercicios anteriores. De esta forma, España se convierte en uno de los países que mejor trato fiscal otorga a los gastos empresariales en I+D.

NORMATIVA VIGENTE

El artículo 72 de la Ley de Presupuestos Generales del Estado para 1992 dio una nueva redacción al apartado Dos de la Ley 61/1978 de 27 de diciembre del Impuesto sobre Sociedades en el que se regulaba la deducción por inversión en I+D. Con ello mejoraba el beneficio fiscal hasta entonces existente y contemplaba expresamente la necesidad de un desarrollo reglamentario al que se remitía la determinación de las modalidades concretas de inversión que habrían de conceder derecho a la deducción.

Tal desarrollo se ha llevado a cabo mediante el Real Decreto 1622/1992 de 29 de diciembre —al que nos referiremos en adelante como Real Decreto—, que fue publicado en el BOE el día 31 de diciembre de 1992, si bien existe una corrección de errores posterior de fecha 21 de enero de 1993.

Sin duda, la implantación de un incentivo fiscal a la I+D como parte de una política más amplia de fomento de dicha actividad plantea importantes problemas técnicos que en numerosos casos exceden el ámbito puramente tributario. Esto motiva el que la Ley de Impuesto sobre Sociedades haya debido limitarse a fijar la estructura general de la deducción, encomendando a la norma reglamentaria la regulación concreta de las diferentes cuestiones que suscita el beneficio fiscal.

En este contexto debe situarse lo que, a nuestro entender, constituye uno de los méritos del Real Decreto: recoger una definición de actividad de I+D que habrá de limitar en el futuro las controversias al respecto entre el contribuyente y la Administración tributaria.

En concreto, la norma considera investigación «la indagación original y planificada que persiga descubrir nuevos conocimientos y una superior comprensión en el ámbito científico o tecnológico», y desarrollo «la aplicación de los resultados de la investigación o de cualquier otro tipo de conocimiento científico para la fabricación de nuevos materiales o productos o para el diseño de nuevos procesos o sistemas de producción, así como para la mejora tecnológica sustancial de materiales, productos, procesos o sistemas preexistentes».

La norma especifica también el momento que pone fin a la actividad de I+D, momento que coincide con el del inicio de la producción de aquello que se ha desarrollado aplicando los resultados de la investigación. Todo lo que se realice con posterioridad ya no es acogible a la deducción, no constituyendo I+D a los efectos del Real Decreto.

BASE DE CALCULO DE LA DEDUCCION

Aunque el artículo 2 del Real Decreto lleve co-

mo título el de «Identificación de los gastos de investigación y desarrollo», su contenido debe entenderse en un sentido amplio que engloba la totalidad de la inversión que, como flujo de pagos, se realice en tal actividad y no sólo la que se concrete en conceptos o partidas que deban calificarse como gasto corriente.

Debe interpretarse, y así lo contempla la norma, que una parte del flujo de pagos materializado en I+D puede ir dirigido a la adquisición de elementos de inmovilizado material o inmaterial, y no por ello se pierde el derecho al beneficio fiscal.

Esta circunstancia implica que la base que habrá de tomarse para el cálculo de la deducción, que estará constituida por la inversión total que haya realizado el sujeto pasivo, deberá estar registrada en contabilidad como:

- inmovilizado material, si se trata de la adquisición de este tipo de activos;
- inmovilizado inmaterial, cuando el proyecto de I+D termine con los resultados apetecidos;
- contra resultados del ejercicio, cuando se trate de un proyecto fallido.

En cualquier caso, las inversiones en inmovilizado material e inmaterial sólo se computarán como un gasto corriente por la depreciación correspondiente al ejercicio de que se trate.

Por otra parte, el precepto que ahora comentamos no sólo tiene la intención de identificar los conceptos concretos en que puede manifestarse la inversión en I+D, sino que, además, pretende fijar las condiciones bajo las cuales podrá beneficiarse del incentivo fiscal.

Estas condiciones son, básicamente, tres:

● Debe tratarse de una inversión financiada por el propio sujeto pasivo que pretenda disfrutar de la deducción. De ahí que tenga sentido la advertencia contenida en el apartado 3 del artículo 2, según el cual «el importe de los gastos en investigación y desarrollo se minorará en el 65% de las subvenciones obtenidas para su financiación».

● La norma exige que los conceptos en que se materialice la inversión, ya se trate de gastos corrientes o de activos, estén directamente relacionados con la actividad de I+D. Lógicamente, con este requisito no se pretende que tales gastos o activos se hallen exclusivamente afectos a dicha actividad, pero sí que se apliquen efectivamente a la realización de la misma.

● La inversión debe especificarse de forma individualizada por proyectos, conceptual y cuantitativamente. La primera no presenta problemas específicos, pues se tratará de individualizar los distintos conceptos de gasto incurridos y los activos adquiridos por cada proyecto de I+D. Una misma inversión puede utilizarse simultáneamente para varios proyectos como ocurrirá con el laboratorio donde se llevan a cabo diferentes investigaciones.

Una vez comentadas las condiciones que establece el Real Decreto para que la inversión en I+D sea acogible a la deducción, es preciso identificar

las categorías en que ha de materializarse dicha inversión. A estos efectos, la normativa establece una enumeración cerrada, aunque suficientemente representativa de los conceptos que normalmente concurren en esta actividad.

En concreto, son los siguientes:

1º. «Gastos de personal devengados por los investigadores y sus auxiliares técnicos, entendiéndose por tales el personal cualificado que esté adscrito a un producto o programa de investigación y desarrollo, excluidas las pensiones y complementos pagados a jubilados».

Este concepto incluye la totalidad de las cantidades devengadas por los sujetos que se citan en contraprestación directa o indirecta de su trabajo personal. Se incluyen, por tanto, no sólo los sueldos y salarios, sino también otros componentes retributivos tales como remuneraciones en especie, pluses o incentivos. Asimismo, quedan fuera de la norma los gastos del personal administrativo.

2º. «Materias primas y otros aprovisionamientos».

No se exige que la materia prima o producto que se adquiera quede físicamente incorporado a la aplicación industrial resultante de la I+D, sino que bastará con que se utilice aunque sea de forma indirecta.

3º. «Precio de adquisición o costes de producción del inmovilizado material o inmaterial».

La inversión en I+D puede materializarse y, de hecho, así ocurrirá en una parte importante en conceptos que tengan la calificación de inmovilizado material o inmaterial, desde las instalaciones en que se lleva a cabo físicamente la actividad hasta las aplicaciones informáticas empleadas en un determinado proyecto, pasando por la maquinaria, el utillaje o incluso los terrenos en que se desarrolle la investigación.

El Real Decreto incluye en la base de cálculo de la deducción tanto un precio de adquisición como el coste de producción, con lo que se alude a la

posibilidad de que pueda tratarse de activos desarrollados por el propio sujeto pasivo. Conviene recordar aquí que el artículo 4 del Real Decreto enuncia un principio claro: «La deducción por gastos de investigación y desarrollo será incompatible para los mismos bienes con las restantes modalidades de la deducción por inversiones».

4º «Servicios exteriores».

Todos aquellos de naturaleza diversa que sean adquiridos por el sujeto pasivo para ser incorporados a la investigación o el desarrollo que esté llevando a cabo.

REQUISITOS SUBJETIVOS

Los requisitos subjetivos de la deducción son las condiciones que deben concurrir en el sujeto pasivo para que el Real Decreto le reconozca el derecho a la deducción.

En esta cuestión el análisis de la norma permite deducir un principio general claro: el beneficio fiscal se concede, en primer lugar, al sujeto pasivo que realiza la actividad con la finalidad de destinarla a su propio proceso productivo.

Que el sujeto pasivo debe llevar a cabo la actividad de forma directa lo muestra el hecho de que, aún permitiendo el Real Decreto la contratación de servicios exteriores, no considera como tales los que consistan en la realización de la propia actividad de I+D por un tercero de forma que la contraprestación de tal actividad no será, en principio, acogible a la deducción.

El criterio adoptado por el Real Decreto es el de restringir la posibilidad de acogerse al beneficio fiscal en aquellos supuestos en que el sujeto financie la investigación o el desarrollo pero no lo lleve a cabo directamente. Hablamos de restricción y no de eliminación total porque sí existen casos en que

se permite el disfrute de la deducción al sujeto que financia la actividad. En concreto, puede disfrutar de la deducción:

- Por las contribuciones o aportaciones realizadas para la financiación de una actividad de I+D realizada por una universidad o centro público de investigación residente en España o en otros estados miembros de la CE.
- Por las cantidades devengadas por una universidad o centro público de investigación residente en España o en otros estados miembros de la CE por causa de las actividades de I+D realizadas por encargo del sujeto pasivo.
- Cuando los resultados de la actividad de I+D realizada en España se integren en un proyecto de I+D contratado por el sujeto pasivo y realizado de conformidad con sus directrices.
- Cuando la entidad que realice la actividad y la que efectúe el encargo formen parte de un grupo de sociedades que tribute en régimen de declaración consolidada.

PORCENTAJES DE LA DEDUCCION

El artículo 3 del Real Decreto recoge, en similares términos a los introducidos en el artículo 26 de la Ley 61/1978, los porcentajes y procedimientos de la deducción por las inversiones realizadas en I+D.

Los porcentajes de la deducción varían en función de dos parámetros: el concepto en que se materialice la inversión y el esfuerzo inversor que haya realizado el sujeto pasivo en un determinado ejercicio en relación con los dos anteriores.

En cuanto a los conceptos en que se materialice la inversión se establecen dos grupos o categorías:

– Intangibles, categoría que integra aquella inversión que se destine a satisfacer los gastos corrientes en que se incurra con motivo de la I+D: gastos de personal, materias primas, aprovisionamientos y servicios exteriores. El porcentaje de deducción general para esta categoría es del 15% de la inversión realizada.

– Activos fijos, grupo que comprenderá el precio de adquisición o coste de producción del inmovilizado inmaterial y material. El porcentaje de deducción general para esta categoría es del 30%.

Los citados porcentajes del 15 y 30% son aplicables con carácter general cuando la inversión total realizada en un determinado ejercicio es igual o inferior al valor medio conjunto de las inversiones realizadas en los dos años anteriores.

La nueva regulación, en su ánimo incentivador, premia el esfuerzo inversor que suponga un aumento de la inversión respecto a los años precedentes. Con este fin, el apartado dos del artículo 3 establece que «cuando la suma de la inversión en activos fijos e intangibles realizada en el ejercicio fuera superior

al valor medio conjunto de la efectuada en los dos años anteriores, los porcentajes referidos anteriormente se aplicarían hasta ese límite, sustituyéndose por el 30% para gastos en intangibles y el 45% para inversión en activos fijos, aplicados cada uno de ellos sobre el exceso de la inversión realizada».

Esta norma significa la aplicación de un tipo más alto, 30% y 45%, respecto al mayor valor de inversión realizado en cada uno de los dos grupos en que se materialice la inversión, es decir, intangibles y activos fijos.

ASPECTOS CONTABLES DE LAS INVERSIONES EN I+D

Este apartado se destina a analizar las cuestiones contables que plantea la inversión en I+D a la hora de su reflejo en la contabilidad de las empresas.

Hasta la aparición del Nuevo Plan General de Contabilidad (NPGC), aprobado por Real Decreto 1643/1990, de 20 de diciembre, las normas contables que afectaban a las inversiones en I+D eran escasas y poco esclarecedoras.

Por otro lado, la normativa fiscal del Impuesto sobre Sociedades establecía sus propias normas contables, que tenían un cierto carácter obligatorio a los efectos de la deducción de la cuota establecida en el artículo 26.4 de la Ley 61/78 del Impuesto de Sociedades.

Con la publicación y entrada en vigor del NPGC, que se produce el 1 de enero de 1991, se avanza en el hecho regulador pero, como veremos más adelante, aunque ahora haya más claridad contable, no por ello han desaparecido las discrepancias entre los aspectos contables y los que afectan al aspecto fiscal de la inversión en I+D.

Debe señalarse que el propio Real Decreto de aprobación del NPGC ya señala en su Disposición Final Séptima que los sujetos pasivos del Impuesto sobre Sociedades, así como las personas físicas que realicen actividades empresariales, «contabilizarán sus operaciones de acuerdo con lo establecido en el Plan General de Contabilidad».

Como consecuencia de lo anterior, debe quedar muy claro que la contabilidad de una empresa tiene que ajustarse estrictamente a las normas, criterios y principios recogidos en el NPGC, así como en aquellas disposiciones complementarias que sean dictadas por el Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas (ICAC) en desarrollo de las contenidas en el NPGC.

NORMAS DE VALORACION Y CONTENIDO

Conviene conocer y analizar, por un lado, los principios contables y las normas de valoración establecidas en el NPGC que puedan tener una incidencia en la valoración de estas partidas, así como, por otro lado, el contenido específico de este concepto.

En cuanto a los principios contables, conviene destacar, en relación con la I+D, los siguientes:

- *Principio de prudencia.* Señala la obligación de contabilizar las pérdidas eventuales, con origen en el ejercicio o en otro anterior, tan pronto como sean conocidas. En dicho principio se señala como pérdida eventual toda clase de depreciaciones, tanto si el resultado del ejercicio fuese positivo como negativo. El NPGC le concede un carácter preferencial sobre los demás principios contables.

- *Principio del precio de adquisición.* Como norma general, todos los bienes (incluida la I+D) y derechos se contabilizarán por su precio de adquisición o coste de producción. El NPGC establece que este principio debe ser siempre respetado, salvo cuando se autorice, por disposición legal, rectificaciones al mismo.

Vistos los principios contables, pasemos a examinar las normas de valoración contenidas en el PGC, y que se incluyen en la quinta parte del NPGC.

En las normas 4ª y 5ª se recogen todas las normas generales y particulares que se refieren al inmovilizado inmaterial, grupo en el que se incluyen la cuentas destinadas a recoger las inversiones efectuadas en I+D.

En cuanto a los gastos de I+D se establece, como regla general, que serán gastos en el ejercicio en que se realicen. No obstante, se señala a continuación que al cierre del ejercicio se podrán activar como inmovilizado inmaterial dichos gas-

los cuando reúnan las siguientes condiciones:

- Estar específicamente individualizados por proyectos y su coste claramente establecido para que pueda ser distribuido en el tiempo.
- Tener motivos fundados del éxito técnico y de la rentabilidad económico-comercial del proyecto o proyectos de que se trate.

Para la valoración de los proyectos realizados con medios propios de la empresa se establece que el coste de producción deberá incluir los siguientes conceptos:

- Costes de personal afecto diariamente a las actividades del proyecto de I+D.
- Costes de materias primas, materias consumibles y servicios utilizados directamente en el proyecto.
- La parte de costes indirectos que razonablemente afectan a las actividades del proyecto de I+D siempre que respondan a una imputación racional de los mismos.

Asimismo se señala que en ningún caso se imputará a los proyectos de I+D los costes de subactividad, los de estructura general de la empresa ni los financieros.

También se establece que en los gastos de desarrollo susceptibles de ser activados como inmovilizado no se incluirá en ningún caso los gastos de investigación, sin perjuicio de que éstos puedan ser activados separadamente si cumplen los requisitos establecidos en las normas del PGC.

Respecto a la imputación a resultados de los gastos activados se establecen los siguientes criterios:

- Gastos de investigación: se amortizarán de acuerdo con un plan sistemático que comenzará a partir del ejercicio en que se activen y en un período máximo de cinco años.
- Gastos de desarrollo: se imputarán a través de un proceso de amortización sistemático que comenzará a partir de la fecha de terminación del

proyecto y se extenderá durante el período en el cual genera ingresos pero sin superar el plazo de cinco años.

CONTABILIZACION

Vistas las normas establecidas en el PGC respecto a la valoración y amortización de los gastos de I+D, veamos ahora cómo se realiza contablemente el cumplimiento de dichas normas.

De acuerdo con lo establecido en las mismas, el criterio general es el de considerar gastos del ejercicio lo que se correspondan a proyectos cuyo coste no va a ser activado como inmovilizado inmaterial. Ello significa que durante el ejercicio todos los gastos que la empresa incurra en relación con la I+D se llevarán a las cuentas de compras y gastos que correspondan por su naturaleza, destinando la cuenta *Gastos en investigación y desarrollo del ejercicio* para los trabajos y servicios encargados a otras empresas o entidades.

Al cierre del ejercicio, si no se ha hecho previamente, se procederá a determinar los proyectos que han sido terminados y si cumplen o no los requisitos para ser activados. Respecto a los que cumplen los requisitos se procederá a su activación cargando su importe a la cuenta *Gastos de investigación y desarrollo con abono a la cuenta Trabajos realizados para el inmovilizado inmaterial*.

Respecto a los proyectos sin terminar se procederá de igual forma, aunque su activación es temporal hasta que se pueda conocer y determinar si el proyecto ha tenido éxito y su explotación económico-comercial va a ser previsiblemente rentable. Para distinguir los proyectos terminados de los que no han sido aún acabados, el PGC ha establecido las siguientes sub-cuentas de la cuenta principal de activo:

- *Gastos de Investigación y Desarrollo en proyectos no terminados.*
- *Gastos de Investigación y Desarrollo en proyectos terminados.*

Para los proyectos terminados que figuren activados en esta segunda cuenta se determinará la amortización sistemática que corresponde a cada proyecto en función de la vida útil que se estima van a tener y que no podrá exceder de cinco años, según lo exigido en la Ley de Sociedades Anónimas y en la norma 5ª de valoración del PGC. Esta amortización sistemática será contabilizada en la cuenta *Amortización acumulada del inmovilizado inmaterial* con abono a la cuenta *Amortización del inmovilizado inmaterial*.

Cuando debido a circunstancias excepcionales se considera que un proyecto que figura activado ha sufrido una depreciación mayor que la amortización sistemática que se le está practicando, y esa pérdida de valor se estima reversible, la corrección de valor se efectuará mediante el siguiente apunte contable:

Provisiones por depreciación del Inmovilizado Inmaterial

a

Dotación a la provisión del Inmovilizado Inmaterial.

Por el contrario, si lo que se aprecia es que un determinado proyecto ha perdido su interés económico-comercial, habrá que proceder a su baja del activo cargando el importe por el que figurara contabilizado a la cuenta *Pérdidas procedentes del Inmovilizado Inmaterial*. Esta cuenta también será utilizada para escoger la pérdida que pueda producirse por la enajenación de un proyecto si el precio recibido es menor a su valor contable. En caso de que el precio obtenido fuera mayor, la diferencia será abonada a la cuenta *Beneficios procedentes del Inmovilizado Inmaterial*.

En los casos en que la explotación económica de un proyecto se realiza mediante la cesión temporal del derecho de uso, los ingresos procedentes de dicha explotación se recogen en la cuenta *Ingresos de propiedad industrial cedida en explotación*.

Para terminar con el análisis de todos los posibles movimientos contables que pueden derivarse o relacionarse con los gastos realizados en I+D, sólo resta señalar que el PGC ha previsto una cuenta específica para recoger los proyectos que son objeto de inscripción en el registro oficial de la Propiedad Industrial.

Dicha cuenta, cuyo número y denominación es *Propiedad industrial*, será utilizada también para contabilizar el importe satisfecho por la propiedad o

por el derecho de uso de las distintas manifestaciones de la propiedad industrial (patentes, licencias, marcas, etcétera) en los casos en que éstos deban ser inventariados por la empresa adquirente.

COMPARACION CON PAISES DE LA CE

Además de otras ayudas o subvenciones que se puedan conceder, no todos los países de nuestro entorno otorgan igual tratamiento fiscal a las inversiones efectuadas en programas de I+D.

Para hacer una comparación se han tomado cinco países resumiendo el tratamiento fiscal de la I+D en el siguiente cuadro.

CUADRO COMPARATIVO POR PAISES

Países/Tipo impositivo	Deducción en base imponible	Deducción en cuota
Alemania (36-50%)	<ul style="list-style-type: none">Costes de producción o adquisición de inversiones efectuadas hasta 1.7.92 subvencionadas en un 12% y libres de impuestosAmortización de hasta un 50% del coste de producción o adquisición derivados de dichas inversiones	
Bélgica (39%)	<ul style="list-style-type: none">Amortización acelerada en tres añosDeducción de un 14,5% de las inversiones	<ul style="list-style-type: none">100.000 francos belgas por cada puesto de trabajo creado y asociado al programa
Francia (34%)	<ul style="list-style-type: none">Deducción de gastos incurridos en el ejercicioAmortización lineal en 5 años en caso de activación de los gastos	<ul style="list-style-type: none">50% (exceso de gastos de I+D en el ejercicio sobre la media de los dos anteriores)
Reino Unido (33%)	<ul style="list-style-type: none">Deducción del 100% de los gastos <i>de investigación</i>Amortización del 100% en caso de activación de los gastos	<ul style="list-style-type: none">No existe
España (35%)	<ul style="list-style-type: none">Cuando la suma de gastos en activos fijos y en intangibles del ejercicio es igual o inferior al valor medio conjunto de los dos años anteriores se deduce de la cuota líquida el 15% de gastos intangibles y el 30% del valor de adquisición de los activos fijosCuando la suma sea superior al valor medio se aplicarán iguales porcentajes a los del caso anterior hasta dicho límite, y el 30% para gastos en intangibles y el 45% para activos fijos que lo superen	

TEXTOS LEGALES

FISCALES

- Artículo 35 de la Ley 27/1984, de 26 de julio, sobre reconversión y reindustrialización (BOE de 28 de julio de 1984).

- Artículo 26, apartado dos, de la Ley 61/1978, de 27 de diciembre, del Impuesto sobre Sociedades, según la redacción dada por el artículo 72 de la Ley 31/1991, de 30 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para 1992 (BOE de 31 de diciembre de 1991).

- Real Decreto 1622/1992, de 29 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 31/1991, de 20 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para 1992 en lo relativo a la deducción de los gastos de investigación y desarrollo de nuevos productos o procedimientos industriales (BOE de 31 de diciembre de 1992).

- Corrección de errores del Real Decreto 1622/1992, de 29 de diciembre (BOE de 21 de enero de 1993).

- Artículos 65, 66 y 67 del Real Decreto 2631/1982, de 15 de octubre, por el que se aprueba el reglamento del Impuesto sobre Sociedades (BOE de 21 a 27 de octubre de 1982).

CONTABLES

- Disposición Final Séptima del Real Decreto 1643/1990, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Plan General de Contabilidad (BOE de 27 de diciembre de 1990).

- Normas de valoración 4ª y 5ª de la quinta parte del Plan General de Contabilidad aprobado por Real Decreto 1643/1990, de 20 de diciembre (BOE de 27 de diciembre de 1990).

- Resolución de 21 de enero de 1992 del Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas por la que se dictan normas de valoración del inmovilizado inmaterial.

- Artículo 194 del Real Decreto legislativo 1564/1989, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de Sociedades Anónimas (BOE de 27 de diciembre de 1989).

I+D EMPRESARIAL Y FISCALIDAD

INDICE

INTRODUCCION **II**

NORMATIVA VIGENTE **II**

BASE DE CALCULO DE LA DEDUCCION	II
REQUISITOS SUBJETIVOS	IV
PORCENTAJES DE LA DEDUCCION	IV

ASPECTOS CONTABLES DE LAS INVERSIONES EN I+D **V**

NORMAS DE VALORACION Y CONTENIDO	V
CONTABILIZACION	VI

COMPARACION CON PAISES DE LA CE **VII**

TEXTOS LEGALES **VIII**

FISCALES	VIII
CONTABLES	VIII

Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)
 Ministerio de Industria, Comercio y Turismo
 Paseo de la Castellana, 141 13º,
 28046 Madrid
 Tel.: 581 55 00 Fax: 581 55 84