

La innovación ambiental como pilar del desarrollo sostenible



Introducción

El medio ambiente es una de las tres dimensiones básicas que componen el desarrollo. Buscar la sostenibilidad del desarrollo conduce a replantear los modelos de producir y consumir, los estilos de vida y la integración ambiental con que todo ello se realiza. Las necesidades de innovación en lo económico y en lo social han de orientarse a dar respuesta al reto de la sostenibilidad, buscando confluencia con las necesidades de innovación ambiental. Asistimos al desarrollo de numerosas iniciativas que impulsan la innovación ambiental con visiones estratégicas acordes con las necesidades e intereses de los agentes sociales que las promueven. La capacidad de integrar estas iniciativas con las de innovación social y económica, en dirección hacia una mayor sostenibilidad de conjunto, condicionará en buena medida cómo será el avance hacia nuestro futuro común.

Los problemas ambientales han contribuido a plantear la necesidad de hacer sostenible el desarrollo. La experiencia acumulada en las últimas décadas avala, cada vez más, la conveniencia de un cambio de enfoque: en vez de problemas hay que ver oportunidades ambientales. Para realizar este cambio de enfoque es necesario plantear el reto de la sostenibilidad ambiental, por lo que cada vez se hace más patente la necesidad imperiosa de innovar en procesos, productos y servicios. Abordar lo ambiental requiere cada vez una solución más interdisciplinar, y demanda fórmulas de colaboración conjunta entre las administraciones públicas y el tejido empresarial. En este contexto, el desarrollo tecnológico y las innovaciones ambientales pueden y deben desempeñar un papel protagonista para aprovechar las oportunidades existentes y conjugar la competitividad con la sostenibilidad, debido al enorme potencial que la consideración ambiental puede aportar al desarrollo económico y social.

Se está produciendo una eclosión de innovaciones científico-técnicas, organizativas y procedimentales capaces de llegar mucho más allá de lo alcanzable por la vía normativa-limitación-vigilancia-sanción. Es una dinámica que parece estar en sus inicios, abriendo por tanto unas perspectivas de progreso cuyo alcance puede ser importante. Esta monografía pretende hacerse eco de este dinámico escenario, prestando especial atención al estado de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en la Unión Europea, España y Andalucía, las distintas plataformas tecnológicas existentes, el estado del sistema andaluz de ciencia-tecnología-empresa, la transferencia de tecnología o los principios básicos de la innovación ambiental, para presentar finalmente las principales líneas de ecoinnovación que actualmente se están llevando a cabo en Andalucía.

Los profundos cambios generados por la globalización de la economía y el desarrollo tecnológico asociado han permitido situar al conocimiento como activo económico básico, capaz de generar valor en un marco de transformación de las sociedades modernas. El desarrollo tecnológico se nutre de los conocimientos existentes para la elaboración o mejora de nuevos productos, materiales, dispositivos, procesos, sistemas o servicios. La capacidad científica de un territorio determinado depende en buena medida de la acción de las instituciones científicas y su relación con otros actores, principalmente la universidad, los centros tecnológicos, el mundo empresarial y las distintas administraciones



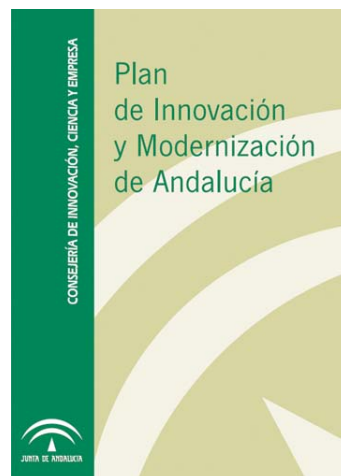
para producir, aplicar y difundir el conocimiento científico en el mismo. Lo que caracteriza el desarrollo tecnológico es la existencia de un elemento sustancial de creatividad que permite resolver una incertidumbre práctica que no es posible solucionar con los instrumentos y procesos técnicos existentes hasta el momento. Son las empresas las encargadas de transformar las nuevas ideas en novedosos productos y servicios, convirtiendo de esta manera los resultados de la investigación científica en un valor añadido para la sociedad y la economía mediante la efectiva incorporación de conocimiento, lo que les permite mejorar su competitividad y tener éxito en el mercado. Es lo que se conoce como innovación, que no es más que la aplicación comercial de los productos de la investigación y desarrollo (I+D): la transformación de ciencia y tecnología en nue-

vos productos, servicios o procesos productivos directamente utilizables por los usuarios finales. Para las empresas debe comportar un reto permanente, no sólo para alcanzar una meta comercial concreta, sino como estrategia plenamente institucionalizada de generación de conocimiento, activo fundamental de la empresa. A su vez supone un cambio favorable para la sociedad en su conjunto, a la que finalmente hay que hacer partícipe de su utilidad mediante una correcta difusión que apoye su rentabilidad social.

La innovación se ha convertido en una actividad esencial para el progreso de las sociedades modernas. No es aventurado afirmar que el desarrollo sostenible puede irse transformando de aspiración ética a realidad práctica, sólo en la medida en que despliegue una importante presencia social liderando la capacidad para innovar mediante una conexión eficaz y fluida entre las infraestructuras y medios de investigación, el tejido productivo y la sociedad en su conjunto. La inversión en sectores de alta tecnología y conocimiento, precisamente los que más recursos destinan a investigación y desarrollo tecnológico, son en la actualidad los grandes generadores de riqueza y empleo de calidad y, además, constituyen los motores del crecimiento de la productividad en otros sectores convencionales. El *Plan de Innovación y Modernización de Andalucía (2005-2010)* ofrece la siguiente definición: *La innovación consiste en producir, asimilar y utilizar el conocimiento para generar productos y servicios de valor añadido en los ámbitos económico y social en un marco de equidad y solidaridad.* Es fácilmente comprensible que similar criterio ha de regir respecto a la dimensión ambiental.

No obstante, y a pesar de los innegables esfuerzos por superar los problemas ambientales que caracterizan nuestros días, la teoría y aplicación de una nueva economía basada en un menor consumo de recursos gracias a la irrupción de las innovaciones tecnológicas encuentra dificultades para abrirse paso entre las inercias y los complejos juegos de intereses que rigen nuestro modelo de vida. Todavía suena a utópica la pretensión de avanzar hacia una nueva era de consumo inmaterial, la llamada desmaterialización de la economía o desvinculación positiva, que pretende la integración de las consideraciones ambientales en la economía, para superar la tradicional dialéctica entre progreso y medio ambiente, mediante la desvinculación entre crecimiento (medido como incremento del PIB) y el impacto ambiental que aquel genera, impulsando innovaciones tecnológicas diseñadas expresamente para ir disociando degradación ambiental de crecimiento.

Pero la generalización de las innovaciones tecnológicas no sólo no ha disminuido la incidencia de la actividad humana en el planeta, sino que, si se analizan las crecientes cifras de intensidad energética, residuos, etc., parece incrementarla considerablemente, en un proceso inverso que algunos autores denominan *rematerialización*. La Sociedad de la Información y el Conocimiento no está suponiendo, al menos de momento, una menor utilización de energía y recursos, ni una reducción en la generación de residuos. Se puede hablar entonces del llamado efecto rebote, tal y como vislumbró William Stanley Jevons para el caso del carbón en Gran Bretaña a mediados del siglo XIX, lo que se conoce como la *paradoja de Jevons*. Según esta teoría, a medida que el perfeccionamiento tecnológico aumenta la eficiencia con la que se usa un recurso éste verá aumentar exponencialmente su consumo, tal y como sucedió en Inglaterra con el carbón tras la innovación de James Watt sobre la máquina de vapor. Este efecto rebote de la eficiencia tecnológica descansa en el hecho de que ésta reduce considerablemente los costes de producción y, por tanto, de los precios finales, lo que indefectiblemente se traduce en un aumento de la demanda y del consumo, haciendo



buena la regla que afirma que una mayor eficiencia en el uso de las materias primas contribuye a lograr una mayor capacidad social de consumo. Y todo ello en una espiral que, aparentemente y a corto plazo, resulta viable porque ignora los impactos ambientales derivados de la reducción del ciclo de vida de los nuevos productos, la demanda de consumo energético y otras externalidades asociadas.

Para evitar esto, se debe introducir en los flujos económicos las externalidades ambientales y sociales, para que también repercutan en costes y precios. Junto a ello también es importante complementar el proceso desmaterializador de la producción con un aumento paralelo de los recursos destinados a información, divulgación y sensibilización ambiental. En este sentido, las políticas institucionales basadas en acciones sostenibles en materia de transporte, urbanismo, residuos, etc. contribuyen a reforzar las actitudes proclives al cambio (lo que se ha dado en llamar el cierre del ciclo productivo), tal y como se recoge en el Libro Verde de la Innovación de la Comisión Europea en 1995 en una de sus vías de acción: *Ayudar a la concienciación sobre los efectos beneficiosos de la innovación.*

La investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en la Unión Europea, España y Andalucía

Contexto europeo y nacional

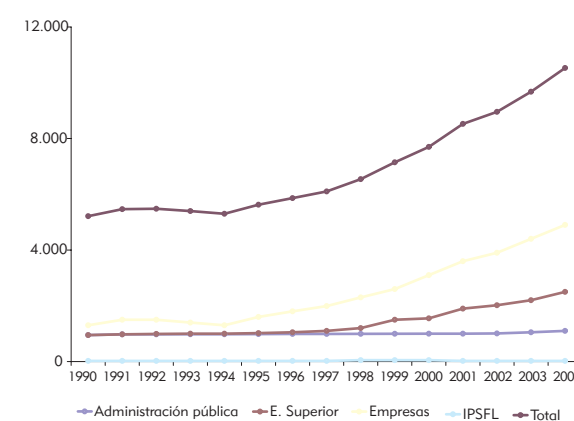
La investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación se han incorporado a la agenda de la Unión Europea en posiciones muy relevantes, siendo considerados elementos fundamentales de la acción política. En el Consejo Europeo de Lisboa de 2000, los jefes de Estado y de Gobierno se propusieron como objetivo prioritario convertir a la Unión Europea en la economía basada en el conocimiento más dinámica y competitiva del mundo en el plazo de 10 años, estableciendo el compromiso permanente en favor del uso y la gestión sostenible de los recursos mediante las innovaciones tecnológicas. La Estrategia de Lisboa estableció así una ambiciosa estrategia global en la que gran parte de los esfuerzos se destinan a preparar la transformación del viejo continente hacia una Sociedad de la Información y el Conocimiento. Con posterioridad, el Consejo Europeo de Gotemburgo (2001) añadió la denominada *vertiente medioambiental* a los pilares social y económico establecidos en Lisboa para lograr los objetivos de crecimiento sostenible de la economía y el empleo de una manera compatible con la cohesión social. En la conocida como Estrategia de Gotemburgo, la Unión Europea establecía un programa para el desarrollo sostenible que completa el compromiso político del viejo continente con la renovación económica y social, adoptando una nueva orientación en la definición de políticas. Se trataba, por tanto, de la asunción institucional y el reconocimiento definitivo de que el crecimiento económico, la cohesión social y la protección del medio ambiente han de incorporarse como ejes transversales de la política comunitaria.

El Consejo de Barcelona (2002), por su parte, estableció como objetivo estratégico alcanzar el porcentaje del 3% del Producto Interior Bruto (PIB) para 2010 en investigación y desarrollo tecnológico, dos tercios de los cuales deberían proceder del sector privado. Estas previsiones distan todavía mucho de las cifras actuales de la Unión, cuyo gasto en I+D respecto del PIB fue del 1,83% en 2004 (OCDE y Eurostat). Otras economías competidoras, por el contrario, sí se acercan a la cifra del 3%, como Japón (2,98) o Estados Unidos (2,62%). España superó por primera vez el 1% de inversión en I+D en 2002, pasando del 0,96% de 2001 al 1,03% para situarse en el 1,07% en 2004 (INE 2005).

A pesar de experimentar un crecimiento del 9 % respecto a 2003, España ocupa el puesto decimosexto en la Europa de los 25, por detrás de países como Eslovenia y Hungría. Además, presenta un ritmo de crecimiento mucho menor que el de otras economías de la zona euro, comprometiendo de este modo el proceso de convergencia con el resto de países de su entorno.

Por sectores, las empresas en España son las que mayor porcentaje destinan a investigación (54,4%, un 0,5% del PIB), seguidas de las universidades con un 29,5%, las distintas administraciones públicas (16% del montante total y el 0,17% del PIB) y las entidades sin ánimo de lucro (0,1 % restante). Respecto al origen de los fondos, las actividades de I+D en España son financiadas mayoritariamente por el sector privado (48,7%) y la Administración Pública (41%).

Evolución del gasto de I+D en España



Datos en millones de euros
Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 2006.

Asimismo, la inmensa mayoría de los resultados de investigación no llega a proyectarse en la sociedad en forma de innovación. En el viejo continente, donde las repercusiones sociales y económicas de la investigación no se corresponden con los niveles de inversión realizada, a esta circunstancia se la conoce como *paradoja europea*. De hecho muchos de los fracasos recientes se han producido por desligar la investigación de las actividades relacionadas con la aplicación comercial de la misma, pues el progreso tecnológico de un territorio está íntimamente relacionado con la capacidad y los recursos que las empresas dedican a estas actividades. Se produce, por tanto, una situación de déficit profundo en lo que a transferencia de tecnología se refiere, pese a los más que razonables resultados científicos obtenidos.

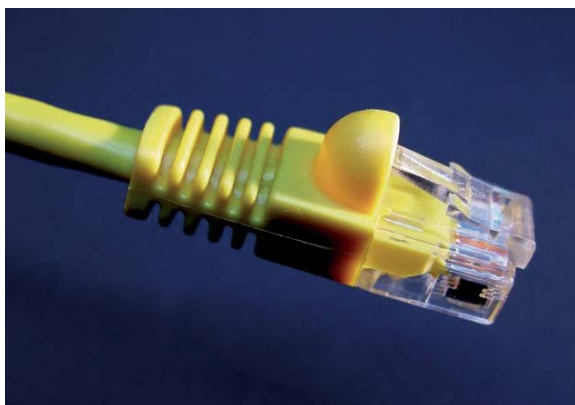
Resulta llamativo que la diferencia entre los esfuerzos desplegados en la Unión Europea y los de nuestros principales competidores (Estados Unidos y Japón) no sólo no se han reducido en estos últimos años, sino que se ha incrementado considerablemente. Este no retorno económico de los resultados obtenidos en investigación se debe, principalmente, a que la inmensa mayoría del esfuerzo presupuestario en política científica se ha centrado sobre todo en ciencias básicas, y no en la aplicación de la tecnología. Esta situación se manifiesta también en Andalucía, donde el 2,14 de cada 100 puestos de trabajo se dedican a la alta y media tecnología (menos de la mitad de la media nacional), y el 1,65 % lo hacen en servicios de alta tecnología (frente al 2,50 en España). Otros factores son la ausencia de una cultura favorable a la aceptación social de la innovación y el riesgo empresarial; un mayor coste del registro de patentes; un ordenamiento jurídico no tan favorable a su protección y explotación comercial; o unas mejorables relaciones entre universidad y empresa en lo que a transferencia de tecnología se refiere. La tasa de patentes concedidas en España, además, se sitúa por debajo del 20% de la media europea.

Resulta comprensible, por tanto, que la puesta en práctica de los principios establecidos en la Estrategia de Lisboa sea una de las cuestiones que más tinta esté vertiendo en los últimos años debido a los escasos resultados obtenidos en parámetros de productividad, empleo y crecimiento. Para revertir esta situación, el Informe del Grupo de Alto Nivel titulado *Hacer frente al problema: la estrategia de Lisboa para el crecimiento y el empleo*, conocido como Informe Kok (2004), muy crítico con la falta de asunción de compromisos políticos adquiridos en Lisboa, señala como objetivo prioritario e ineludible el aumento paulatino de las inversiones destinadas a promover la innovación y un nuevo proceso de coordinación simplificado, centrado en los Planes de Acción Nacionales (PAN), manteniendo el objetivo de destinar el 3% del PIB a la I+D para 2010. Es lo que se conoce como la Estrategia Renovada de Lisboa, la Comunicación al Consejo Europeo de primavera *Trabajando juntos por el crecimiento y el empleo*, de 2005.

El Plan de Acción Integrado Innovación/Investigación, adoptado por la Comisión Europea el 12 de octubre de 2005, indaga en la mejora de las condiciones para el desarrollo tecnológico y la innovación en Europa, ofreciendo además una acertada síntesis de las políticas de I+D+i de la Unión. En ella se resalta el estancamiento de las inversiones frente a la irrupción imparable de nuevas economías emergentes, como China, India o Brasil. El Plan desarrolla 19 acciones, enmarcadas en cuatro puntos básicos:

- *Investigación e innovación en el centro de las políticas de la Unión Europea.* Las iniciativas previstas, entre otras, giran en torno a una mejor regulación para el fomento de nuevas tecnologías; la redistribución de la inversión pública hacia la aplicación comercial de la investigación; una mayor eficacia de la protección de la propiedad intelectual; y un incremento progresivo de las ayudas fiscales.
- *Investigación e innovación en el centro de la financiación de la Unión Europea.* Para ello se prevé la movilización de recursos para tecnologías consideradas claves, facilitar el acceso de las PYMEs a los instrumentos de financiación, o el incremento de los Fondos Estructurales Europeos para acciones de investigación e innovación.
- *Investigación e innovación en el centro de las empresas.* El plan pretende en esta área estrechar las relaciones entre empresa y universidad y establecer sistemas de seguimiento de la investigación industrial y la innovación.
- *Políticas de investigación e innovación mejoradas.* La principal acción es la consolidación de los Programas de Reforma Nacionales para el crecimiento y el empleo a través de la innovación como prioridades fundamentales.





En la actualidad, los Programas Marco son los principales instrumentos de financiación de proyectos de I+D+i de la Unión Europea. Articulados en el triángulo del conocimiento -formado por las políticas de investigación, educación e innovación-, el VII Programa Marco de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Demostración y el Programa Marco para la Innovación y la Competitividad, constituyen las principales herramientas de financiación para las actividades de I+D+i en la Unión Europea. En este sentido, es importante resaltar aquí que la innovación será uno de los ejes principales del próximo período de programación de la Unión Europea, donde los recursos disponibles se asignarán en un contexto de competencia entre los Estados miembros según criterios de excelencia.

En consecuencia, habrá que incorporar progresivamente la cultura del asociacionismo publico-privado como instrumento financiero básico, manteniéndose tan sólo la subvención directa para aquellas regiones que, como Andalucía, cuyo PIB per cápita es inferior al 75% de la media comunitaria, sean consideradas Objetivo 1.

El perfil del VII Programa Marco de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Demostración 2007-2013 se denomina *Construir el Espacio Europeo de la Investigación y del Conocimiento al servicio del crecimiento*. La propuesta de la Comisión para su establecimiento está sometida desde su presentación en abril de 2005 al examen del Consejo y al Parlamento Europeo. La Comunicación de la Comisión *Construir nuestro futuro común. Retos políticos y medios presupuestarios de la Unión ampliada (2007-2013)*, ofrece las ideas más relevantes de la política europea de investigación plasmadas en el mencionado Programa, examinado con más detenimiento en el capítulo dedicado a la investigación del presente Informe de Medio Ambiente. Así, para superar la paradoja europea y situar a Europa en una posición de liderazgo, el VII Programa Marco se propone duplicar las inversiones comunitarias destinadas a la difusión de los resultados científicos y reforzar la excelencia académica mediante la cooperación, el intercambio y la concurrencia de equipos a nivel europeo, sin olvidar una mayor atención a las pequeñas y medianas empresas. También incorpora nuevos planteamientos sobre la relación entre el Programa Marco y los fondos estructurales que permitan impulsar actuaciones con una fuerte presencia regional. Entre las principales áreas tecnológicas de oportunidad relacionadas con el medio ambiente sobresalen las energías renovables, la biotecnología o las tecnologías relacionadas con el tratamiento de la contaminación y la prevención, minimización y mitigación de riesgos y catástrofes, entre otras.

Por su parte, el Programa Marco para la Innovación y la Competitividad 2007-2013, fruto de la propuesta de decisión del Parlamento Europeo y del Consejo de 6 de abril de 2005, surge para responder a los objetivos de Lisboa para el fomento del crecimiento y el empleo. Al ser una propuesta no tiene un montante financiero oficialmente asignado, si bien se presume que este Programa estará dotado con una cantidad que oscila entre los 3.000 y los 5.000 M€. Incorpora 9 áreas tecnológicas de oportunidad (salud; alimentos, agricultura y biotecnología; tecnologías de la información y la comunicación; nanociencias, nanotecnologías, materiales y nuevas tecnologías de producción; energía; medio ambiente; transporte; ciencias socioeconómicas y humanidades; y la seguridad en el espacio). Dentro del mismo se contempla que las ecoinnovaciones dispongan de una reserva presupuestaria, aún pendiente de especificar. Su objetivo final no es otro que alcanzar los objetivos comunitarios en materia de investigación, cohesión, medio ambiente, educación y formación, facilitando además el acceso de las empresas a una financiación adecuada a través del Banco Europeo de Inversiones.

Comprende tres programas específicos, en los que la atención a las PYMEs constituye una prioridad transversal que impregna el conjunto. Éstos son: el Programa para la Innovación y la Iniciativa Empresarial; el Programa de Ayuda Estratégica a las Tecnologías de la Información y la Comunicación; y el Programa Energía inteligente para Europa. Este último se centra en la consecución de los objetivos en lo que a energía sostenible se refiere mediante el fomento de la eficiencia energética, la adopción de fuentes de energía renovables, la reducción del consumo energético global y la diversificación de los carburantes.

En España el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007 incorpora un Programa de Ciencias y Tecnologías Medioambientales y otro de Biodiversidad, Ciencias de la Tierra y Cambio Global. Por otra parte, el Programa Nacional de Reformas, herramienta imprescindible de la política económica que cada estado miembro debe adoptar de acuerdo con lo establecido en el Consejo Europeo de Primavera de marzo de 2005 para relanzar la Estrategia de Lisboa, gira en torno a dos grandes objetivos: alcanzar en 2010 la convergencia plena en renta per cápita y superar ese año la tasa de empleo de la Unión Europea. Uno de sus siete ejes fundamentales

es la *Estrategia de Investigación, Desarrollo e Innovación* (Programa INGENIO 2010). Se trata de un ambicioso Plan que ofrece la respuesta española al relanzamiento de la Estrategia de Lisboa, y que en la convocatoria de 2006 presenta, sobre un presupuesto global de 13,8 M€, una ampliación de las líneas de actuación subvencionables dirigida a la prevención de la contaminación, en particular las relacionadas con la calidad del aire en grandes ciudades y los proyectos piloto municipales de carácter innovador y alto contenido tecnológico. En el capítulo *Investigación e innovación ambiental* del presente Informe se aborda una descripción más detallada de este Programa.

Plataformas tecnológicas europeas y españolas

Las Plataformas Tecnológicas Europeas (PTEs) son una agrupación de entidades y empresas pertenecientes a un sector concreto de la economía. Su objetivo prioritario es definir una Agenda Estratégica de Investigación (SRA) sobre temas específicos que posibiliten alcanzar las previsiones de crecimiento, competitividad y sostenibilidad. Se trata, por tanto, de instrumentos de orientación de las políticas, planes y programas comunitarios que priorizan los objetivos y las diferentes líneas de financiación de los mismos mediante un enfoque participativo en red, de tal suerte que es la propia industria europea quien está liderando este proceso de transformación tecnológica tras haber creado su propio modelo organizativo para articular y dar respuesta a sus necesidades reales. No obstante, a pesar de no ser creadas, organizadas, gestionadas ni financiadas por la Comisión Europea, sí son dinamizadas y apoyadas por ésta. Las veinticinco plataformas creadas hasta la fecha orientan el camino a seguir para alcanzar la convergencia de los objetivos de Lisboa y Barcelona, constituyendo un punto de encuentro entre los diferentes actores que intervienen en el sistema europeo de I+D+i.



Gestionadas a través del Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), en España las Plataformas Tecnológicas constituyen la implementación a nivel nacional de sus homónimas europeas. Así, los nodos españoles se han convertido en refuerzos imprescindibles que permiten avanzar hacia una mayor planificación de la innovación tecnológica en el marco de la Unión Europea. Tan es así que algunas de ellas carecen de equivalente europeo. En nuestro país son de reciente creación plataformas como las de la fabricación, materiales, nanomedicina, acero, construcción, electrónica, software, marítima, audiovisuales, tecnologías de la información, telefonía móvil, textil o química sostenible. Todas ellas funcionan asumiendo subsidiariamente los criterios y objetivos de las correspondientes plataformas europeas con el objetivo de aunar esfuerzos

y aprovechar las sinergias existentes, trabajando en la elaboración de documentos y estrategias y desarrollando líneas de investigación pioneras. Entre los nodos españoles más directamente relacionadas con el medio ambiente destacan la Plataforma Tecnológica Española Forestal, promovida por la Confederación Española de Empresarios de la Madera y la Asociación Española de Pasta, Papel y Cartón, además de 50 entidades públicas y privadas adheridas. Entre sus objetivos se encuentran transmitir a la plataforma las conclusiones derivadas del tejido español en lo que a I+D+i se refiere para contribuir así a su desarrollo posterior. La Plataforma Española del Hidrógeno y Pilas de Combustible está elaborando la estrategia tecnológica nacional del sector según su homónima europea, además de impulsar proyectos estratégicos de I+D+i. La Plataforma Española de Biodiversidad, por su parte, fomenta y coordina la investigación sobre biodiversidad a nivel nacional, manteniendo en contacto a los sectores relacionados con la conservación de la misma e impulsando las relaciones entre los diferentes grupos de trabajo y las instituciones.

Contexto andaluz

Durante el debate de la Segunda Modernización iniciado en 2001, en Andalucía se puso de manifiesto que la formación, la investigación y la innovación son elementos indispensables para el progreso, subrayándose además que la conservación del medio ambiente ha de ser integrado transversalmente en las políticas de la Comunidad, como finalmente fue recogido en el documento *Estrategias y propuestas para la Segunda modernización de Andalucía de 2003*. Con posterioridad el Plan de Innovación y Modernización de Andalucía 2005-2010 (PIMA) asumió de pleno la innovación como factor clave de progreso, estableciendo como objetivo prioritario *una sociedad andaluza en la que la Innovación y el Conocimiento sean las pautas de su modelo sostenible de desarrollo económico y social, mediante una eficaz aplicación, uso y desarrollo de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, en el marco de la nueva economía y la sociedad global*. El Plan constituye una guía de orientación estratégica, un instrumento de pla-

nificación y un método de coordinación con un alcance global y transversal a la acción de gobierno. Configura una serie de paradigmas que conforman el marco ideológico y técnico que da sentido al proceso de transformación e innovación de Andalucía, una visión de entendimiento de lo que debe ser la Andalucía del futuro. Entre ellos destacan aquellos que configuran la cultura tecnológica como un elemento transformador de la sociedad y la economía, que ha de impulsar el progreso económico y social de Andalucía en los próximos años y que concibe nuestra Comunidad como un modelo económico y social sostenible basado en la generación de bienestar social, el respeto al medio ambiente y la igualdad de oportunidades.

Por su parte, las políticas de actuación, líneas estratégicas y acciones que desarrolla el PIMA responden a objetivos como incorporar la cultura empresarial, emprendedora e innovadora a los sistemas educativos reglados de la enseñanza primaria, secundaria, formación profesional y universitaria; propiciar la generación de una Industria del Conocimiento sobre la base de una investigación científica y tecnológica de excelencia; articular un marco general que fomente el esfuerzo tecnológico de las empresas; sumergir a la sociedad andaluza en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones; fomentar el desarrollo sostenible mediante la innovación en nuevas fuentes de energía y el desarrollo de energías renovables que defina sistemas de ahorro y uso eficiente; o implantar de forma completa y participativa la administración electrónica e inteligente.

En materia de política científica y desarrollo tecnológico el *Plan Andaluz de Investigación* de la Consejería de Educación y Ciencia (PAI) ha constituido una figura clave, habiéndose elaborado tres ediciones del mismo en el período comprendido entre 1990 y 2003. Por su parte, las actuaciones relacionadas con una política explícita de innovación fueron asumidas por la Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico a través del *Plan Director de Innovación y Desarrollo Tecnológico 2001-2003 (PLADIT)*. A partir de 2004 la I+D se une a la innovación configurándose un único marco planificador, materializado a través del *Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI)* de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, pendiente aún de aprobación.



Este primer PAIDI tendrá vigencia hasta 2010, si bien desde 2007 puede ser objeto de sucesivos planes de revisión y desarrollos normativos. Su gestación responde a una profunda revisión de los planes de I+D+i tras el giro hacia la innovación que supuso el Consejo de Lisboa de 2000. Sus objetivos responden a la experiencia obtenida tras la ejecución y evaluación de los diversos PAIs y del PLADIT. Recoge 286 acciones agrupadas en 31 líneas estratégicas, presentando 82 objetivos concretos y seis grandes ejes de actuación. Dentro de las diferentes partidas presupuestarias, el bloque de sostenibilidad, medio ambiente y energía acapara 560 M€. El PAIDI articula el sistema andaluz de ciencia-tecnología-empresa en torno a dos grandes conjuntos estructurales:

- *Agentes ejecutores de la investigación básica y aplicada.* Forman parte los Grupos de Investigación (GI), los Institutos de Investigación (IT), el Instituto Andaluz de Investigación Agroalimentaria y Pesquera (IFAPA) y los Centros Tecnológicos (CT). Con ellos se crea la figura de las Áreas Científico-Técnicas (ACT) como unidades de gestión en las que se integran los anteriores a efectos de coordinación y cooperación.
- *Agentes tecnológicos.* Este conjunto lo forman los Agentes de Transferencia de Conocimiento (ATC), los Centros de Innovación y Tecnología (CIT), los Parques Tecnológicos (PT), los Agentes de Apoyo a la Creación de Empresas (ACE), Centros Europeos de Empresas e Innovación (CEEI), Preincubadoras (PIN), Incubadoras (IN), Centros de Empresas (CE) y los Agentes Tecnológicos (AT).

Ambos conjuntos se integran en las Agrupaciones Tecnológicas (AGT), conjunto de empresas ubicadas en un mismo entorno geográfico, y que constituyen el objeto fundamental de la Red de Espacios Tecnológicos de Andalucía (RETA). Ésta responde a la demanda planteada en el Plan de Innovación y Modernización de Andalucía de coordinar y conectar todos los agentes tecnológicos andaluces con la misión de aunar esfuerzos, configurándose como un auténtico sistema regional de innovación. Las previsiones para 2007 hablan de la prestación de servicios a más de 4.000 empresas. Cuenta con un Parque Científico y Tecnológico como centro de referencia en cada una de las ocho provincias andaluzas, sobre un total de 33 miembros asociados, además de la Agencia de Innovación y Desarrollo

de Andalucía, la Corporación Tecnológica de Andalucía, IFAPA, tres Centros Europeos de Empresas e Innovación y 19 Centros de Innovación y Tecnología. Así, en Almería, además de la Fundación Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra, el futuro Parque de Innovación y Tecnología de Almería (PITA) albergará el Centro de Innovación de la Tecnología Auxiliar de la Agricultura, la Incubadora de Empresas y la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la Universidad. En Cádiz el Tecnoparque Bahía de Cádiz (Tecnobahía) acoge entre otras empresas el consorcio aeronáutico EADS-CASA. El Parque Científico y Tecnológico de Córdoba Rabanales 21 es el centro de referencia en Córdoba desde 2001. En un futuro próximo el Parque Joyero de Córdoba convertirá a esta provincia en una referencia obligada del sector a nivel mundial. El Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud, por su parte, acoge en la ciudad de Granada a la Fundación Universidad-Empresa, que se ha convertido en el interlocutor válido entre la investigación básica y el tejido industrial de la provincia. Huelva acoge la Asociación Desarrollo sistema Productivo Agricultura Onubense (ADESVA); y en Jaén la innovación en el sector aceitero ha supuesto la creación de Geolit (Mengíbar), el primer Parque Científico-Tecnológico del aceite y el olivar de España. En Málaga el Parque Tecnológico de Andalucía (PTA), el más antiguo de los existentes en Andalucía, agrupa entidades como el BIC Tecnova o la propia OTRI universitaria. En Sevilla, el Parque Científico y Tecnológico Cartuja '93 emplea a más de 10.000 personas con una actividad económica que ronda los 1.400 millones de euros al año.



A partir de la evaluación de los indicadores cuantitativos seleccionados por distintos organismos oficiales (INE en España; EUROSTAT en la Unión Europea; y la OCDE) reflejados en el *Índice EOI 2005 de Evaluación del Sistema Andaluz de Innovación* (basado en el *European Innovation Scoreboard*), puede extraerse una fotografía aproximada del estado del sistema andaluz de I+D+i. Según estos datos, Andalucía ha pasado de un 0,59% de esfuerzo en investigación y desarrollo tecnológico en 1995 (en % del PIB) al 0,80% en 2004. Se encuentra por debajo tanto de la media española (1,07%) como de la Unión Europea (1,83%). También se encuentra muy lejos de las previsiones de los objetivos del Plan Nacional de I+D+i 2004-2007 (1,40%) y de la Unión Europea (3% para el horizonte del año 2010). En la Comunidad andaluza las actividades de I+D son financiadas principalmente por el sector público (64,56%), representado por la enseñanza superior (44,22%) y las diferentes administraciones (20,34%). El gasto empresarial andaluz, por su parte, supone el 35,44%.

Comparativamente, Navarra, País Vasco y Cataluña son las únicas comunidades autónomas que se sitúan por encima de la media nacional del gasto en I+D respecto del PIB (1,07%). El resto se encuentran por debajo de esa cifra, siendo Baleares (0,28%), Extremadura (0,41%), Castilla-La Mancha (0,43%) y Cantabria (0,45%) las peor posicionadas. Andalucía ocupa el octavo lugar a nivel estatal, con un porcentaje sobre el PIB regional del 0,80%.

Congreso de la Red de Espacios Tecnológicos de Andalucía

En enero de 2006 se ha celebrado en Sevilla el primer congreso de la RETA. Con el lema *Conocer el sistema de Ciencia -Tecnología andaluz*, durante el desarrollo del mismo se ha puesto de manifiesto la importancia de las inversiones en I+D+i. Así, la profundización en la economía del conocimiento y la sociedad de la información, el fomento del espíritu empresarial o el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación, se vislumbran como aspectos clave de la nueva política de cohesión europea para el período 2007-2013.

Entre otras conclusiones, se ha evidenciado que Europa ha de aumentar su inversión en investigación y desarrollo tecnológico para poder competir con otras economías emergentes. Invertir la distribución entre las ayudas públicas y privadas, aumentado estas últimas en el sector y reorientarlas hacia la innovación y lograr la consecución de la futura patente europea que homologue los procesos de registro de la propiedad intelectual entre los estados miembros, son metas fundamentales para avanzar.

También se constató el exiguo nivel de aplicación de las tecnologías de la información y comunicación, así como la escasa entidad que en términos económicos representa el comercio electrónico en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Gastos internos totales en I+D por comunidades autónomas y sector de ejecución en 2004						
Comunidades Autónomas	Total Sectores	% sobre el PIB regional	Empresas	Administración Pública	Enseñanza Superior	IPSFL*
Andalucía	882.913	0,80	312.062	179.568	390.418	865
Aragón	180.045	0,73	102.611	36.335	40.823	276
Asturias	116.252	0,67	50.854	19.329	46.055	14
Baleares	54.687	0,28	11.458	10.900	32.190	139
Canarias	199.205	0,61	42.791	48.945	107.648	11
Cantabria	46.158	0,45	17.584	10.667	17.534	373
Castilla y León	423.081	0,95	229.128	35.508	159.231	214
Castilla-La Mancha	116.589	0,43	51.846	16.756	47.979	8
Cataluña	2.106.870	1,44	1.393.324	196.782	511.232	5.532
Comunidad Valenciana	731.940	0,94	253.166	83.656	394.893	225
Extremadura	56.947	0,41	18.246	14.877	23.800	24
Galicia	366.290	0,86	137.619	58.584	170.014	73
Madrid	2.447.465	1,76	1.383.217	641.371	419.220	3.657
Murcia	138.267	0,70	52.184	26.719	59.349	15
Navarra	256.947	1,90	166.778	12.889	77.210	70
País Vasco	778.443	1,54	616.035	29.886	132.345	177
La Rioja	41.173	0,69	26.901	4.765	9.507	
Ceuta y Melilla	2.409	0,19	136	68	2.205	

*Instituciones Privadas sin Ánimo de Lucro
Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 2006.

En resumen, y tal como se puso de manifiesto en el I Congreso de la Red de Espacios Tecnológicos de Andalucía, Andalucía cuenta con un potencial investigador insuficiente aunque de gran calidad científica, y una escasa generación de patentes. Los canales de interconexión entre el mundo científico y el tejido productivo no se encuentran adecuadamente explotados, lo que podría traducirse en una preocupante pérdida de competitividad. La participación de las empresas andaluzas en actividades de innovación tecnológica, a pesar del crecimiento experimentado en 2004 (68,7 %) respecto al año anterior, aún es manifiestamente mejorable.

La transferencia de tecnología en Andalucía

La adecuada gestión de los recursos existentes resulta vital para la generación y difusión de las innovaciones. De lo que se trata entonces es de optimizar y poner en valor todos los recursos existentes, tanto humanos como materiales y financieros, del sistema de ciencia y tecnología. En la evaluación del último Plan Andaluz de Investigación (PAI) se ha puesto de manifiesto la necesidad de articular e intensificar las relaciones entre las universidades y los diferentes centros de investigación con el tejido empresarial, principalmente en lo que a transferencia del conocimiento se refiere. Entre las debilidades del sistema detectadas se puede citar la escasa incorporación de doctores a la investigación empresarial o la insuficiencia de espacios adecuados de innovación como parques tecnológicos y semilleros de empresas donde éstas puedan tener un *crecimiento tutelado* y promover sinergias productivas. Con todo, esta situación en absoluto es exclusiva de Andalucía, pues como se ha comentado anteriormente en los últimos años se han constatado una serie de factores que aconsejan la revisión e integración de las políticas de I+D+i.

El Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación, aún en elaboración, articula una batería de líneas de actuación para impulsar la transferencia de tecnología en nuestra Comunidad, entre las que destacan la financiación prioritaria de proyectos de I+D+i que contemplen la colaboración entre los distintos agentes del sistema; la homologación de laboratorios universitarios para la prestación de servicios a empresas; la creación de planes específicos de incremento, formación y especialización en recursos humanos; o la asignación de incentivos económicos para la contratación por parte de las empresas de personal dedicado a actividades de I+D+i.

Entre los diferentes organismos de interfaz existentes y que forman parte del sistema andaluz de transferencia de tecnología pueden destacarse:

Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRIs)

Son estructuras que dinamizan las relaciones entre el mundo científico universitario y el empresarial, encauzando sus relaciones mediante el establecimiento de contratos y otras formas de colaboración. En Andalucía esta tarea se realiza en conjunción con el Centro de Enlace para la Innovación del Sur de Europa (SEIRC), la Confederación de Empresarios de Andalucía (CEA) y la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Andalucía cuenta en su territorio con 18 OTRIs, 9 de las cuales se encuentran adscritas a universidades públicas. La misión de éstas es promover la generación de conocimientos y facilitar su transferencia, erigiéndose en los organismos idóneos para gestionar las

relaciones entre la universidad y el resto de la sociedad en materia de investigación y desarrollo tecnológico por medio de proyectos de investigación en colaboración con empresas, proyectos Programa Marco o en tareas de protección y explotación de resultados de investigación.

Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología de Andalucía (CITANDALUCÍA)

CITANDALUCIA es la empresa pública responsable del Centro de Enlace para la Innovación del Sur de Europa (SEIRC/CESEAND), y órgano gestor de la Red Andaluza de Transferencia de Resultados de Investigación (RATRI) y la Red Andaluza de Innovación y Tecnología (RAITEC). Forma parte a su vez de la Red Europea de Centros de Enlace para la Innovación (European IRC Network). CITANDALUCIA impulsa, asimismo, la creación de un Nodo Andaluz de Apoyo a la Movilidad de los Investigadores. Esta iniciativa se enmarca dentro del Espacio Europeo de Investigación (ERA) de la Comisión Europea del Programa de Movilidad de Investigación ERA-MORE y la Red Europea de Centros de Apoyo a la Movilidad de los Investigadores.

CITANDALUCÍA: Premio Europeo de la Innovación

Recientemente (2005) CITANDALUCIA ha recibido el Premio Europeo a la Innovación, galardón que anualmente concede la Comisión Europea a las mejores prácticas en herramientas de gestión y transferencia de tecnología, otorgando de esta manera un reconocimiento internacional a la herramienta Mastrix, que conecta a través de Internet las tecnologías existentes y los resultados de los distintos grupos de investigación de la Comunidad con las demandas y necesidades reales empresariales en I+D. Para ello utiliza un Gestor de Oportunidades Tecnológicas, en el que ha sido recopilada una completa información de empresas, centros tecnológicos y grupos de investigación, con una exhaustiva información sobre sus actividades, servicios, tecnologías, datos de contacto de la entidad, proyectos y patentes.

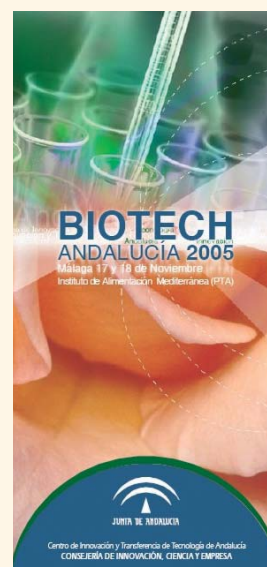
Mediante unos códigos tecnológicos y sectoriales (Códigos SIC) se realizan las búsquedas en las bases de datos y se procede al cruce automático de los perfiles tecnológicos. Este sistema, que está siendo aplicado en Europa, puede extenderse además a otros continentes, lo que en un futuro no muy lejano podría dar lugar a un Sistema de Transferencia de Tecnología de carácter global, permitiendo de este modo gestionarse un sistema de intercambio de Oferta y Demanda Tecnológica o Mercantil.

La Comisión Europea seleccionó este proyecto entre 54 iniciativas procedentes de más de 150 regiones de 33 países europeos diferentes.

BIOTECH 2005

La Conferencia Internacional sobre Biotecnología y el Encuentro Empresarial de Transferencia de Tecnología, promovida por el Centro de Enlace del Sur de Europa (SEIRC-CITANDALUCIA), en colaboración con la Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía y el Instituto Andaluz de Tecnología, organismos dependientes de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, ha reunido durante los días 17 y 18 de noviembre de 2005 a más de 200 participantes en el Instituto de Alimentación Mediterránea, ubicado en el Parque Tecnológico de Andalucía de Málaga. Ha contado con el apoyo de la Red de Centros de Enlace para la Innovación (IRCs), el Programa *Innovación* de la Dirección General de Empresa e Industria de la Comisión Europea, y la Red Biotecnológica BlueBioNet, integrada en la acción piloto de la Sociedad del Conocimiento de la Dirección General de Investigación de la Comisión.

El encuentro, dirigido a empresas, universidades, centros tecnológicos y emprendedores en general que demandan y ofrezcan tecnología en el área de la biotecnología, ha girado en torno a ocho grandes áreas temáticas: biología celular y molecular; genómica y proteómica; microbiología; bioinformática; micro y nanotecnología aplicadas a ciencias biológicas; farmacología y electromedicina; biotecnología marina y acuicultura y aplicaciones medioambientales.



Su objetivo fue crear un foro adecuado para que empresas, centros y grupos de investigación tuvieran la oportunidad de interactuar, cooperar con otras entidades biotecnológicas y establecer relaciones entre ellas.

Durante las dos jornadas se han dado a conocer de primera mano las iniciativas a nivel regional, nacional y europeo llevadas a cabo para una actividad cada vez más relevante. En Andalucía se trata de un sector que cada vez está cobrando una mayor importancia, de ahí el aumento significativo en el número de empresas del sector asentadas en la Comunidad, que ha pasado de 30 en 2000 a 55 en 2005.

Red Andaluza de Innovación y Tecnología (RAITEC)

La principal función de la Red Andaluza de Innovación y Tecnología es informar al sector empresarial del potencial tecnológico de la región para la materialización de acciones innovadoras, facilitando sobremanera el acceso de las empresas andaluzas al conocimiento. RAITEC está integrada por distintos tipos de agentes tecnológicos, entre los que se encuentran parques tecnológicos, centros de innovación y tecnologías, centros europeos de empresas e innovación, entidades de transferencia de tecnología, incubadoras de empresas, agencias de desarrollo regional y local y empresas de base tecnológica, estando confiada su coordinación a CITANDALUCIA, el Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología en Andalucía.



Red Andaluza de Transferencia de Resultados de Investigación (RATRI)

La Red Andaluza de Transferencia de Resultados de Investigación es un portal Web que ofrece una abundante información sobre las actividades de I+D+i que se realizan en Andalucía. Su objetivo es informar y transferir las actividades y resultados de investigación entre los centros de investigación, las diferentes administraciones públicas y las empresas.



Programa de Animación en I+D+i en Andalucía (ANI+D)

ANI+D es una acción conjunta del Instituto Andaluz de Tecnología, la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITYC), la Red para la Promoción de la Participación de de PYMEs Españolas en Programas Marcos de I+D+i de la Unión Europea y el Centro de Enlace para la Innovación del Sur de Europa-Andalucía. Ofrece diagnósticos a pequeñas y medianas empresas para la determinación de sus capacidades e intereses, identificando las diferentes oportunidades de participación. Desde el Parque Tecnológico Cartuja '93 de Sevilla ofrece también asistencia en labores de intermediación para su integración en proyectos de los distintos Programas Marco, así como apoyo y asesoramiento para la elaboración de propuestas en procesos abiertos de negociación de contratos con la Comisión Europea.

Pero, de entre los organismos destinados a lograr la transferencia de tecnología en Andalucía, sobresalen cuatro iniciativas novedosas: la Corporación Tecnológica de Andalucía, el Instituto Andaluz de Tecnología, INVERCARIA y MEDAN 21.

Promovida por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, a mediados de 2005 se ha constituido la Corporación Tecnológica de Andalucía. Con un capital inicial de 88 M€, responde a las previsiones contenidas en el Plan de Innovación y Modernización de Andalucía 2005-2010, en el que se establece la creación de un foro de reunión de investigadores de excelencia y centros de investigación, empresas innovadoras, inversores y administración. Constituye la principal herramienta del sistema andaluz de I+D+i para la transferencia de tecnología en nuestra Comunidad Autónoma, una iniciativa sin parangón a nivel nacional cuyo fin es conseguir un tejido productivo que asiente su desarrollo en la innovación como factor de competitividad.



Entre sus objetivos se encuentran fomentar la competitividad y el desarrollo tecnológico de las empresas a través de la innovación, favoreciendo la transferencia de tecnología desde la Universidad mediante la promoción de actuaciones conjuntas con el mundo empresarial.

Esta fundación privada sin ánimo de lucro, a cuyo patronato pertenece EGMASA, promueve además la presencia de empresas andaluzas en los sucesivos Planes Nacionales de I+D+i y Programas Marco de la Unión Europea. Para ello cofinancia proyectos en los sectores agroalimentario, de biotecnología, energía, medio ambiente y de tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs).

El Instituto Andaluz de Tecnología, fundación privada de carácter no lucrativo, tiene su sede central en Sevilla, y cuenta con un centro territorial en el Parque Tecnológico de Andalucía. Posee, además, un laboratorio autorizado para la realización de análisis de productos agrarios y alimentarios, aguas residuales y de consumo. Entre sus centros operativos destacan la Agencia AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) en Andalucía y el Centro de Promoción Logística de Andalucía (CPLA).

El Centro Andaluz para la Excelencia en la Gestión (CAEG), por su parte, fue creado a iniciativa del IAT para dar respuesta a la carencia de centros en la región que potencien la cultura de la excelencia empresarial como factor determinante de competitividad en los mercados.

El otorgamiento del Premio Andaluz a la Excelencia, que en 2006 cumplirá su VII edición, es uno de los hitos más destacados. La presentación de una organización a esta distinción implica la realización de un informe de evaluación basado en el modelo EFQM (Fundación Europea para la Gestión de la Calidad), que constituye una valiosa herramienta para la mejora de la gestión en la organización y de su competitividad.



El IAT es asimismo el nodo en Andalucía de la Red Nacional pymERA para apoyar la participación de las PYMEs españolas en los Programas Marco de la Unión Europea.

Adscrita a la Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía (IDEA), organismo dependiente de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, INVERCARIA supone la primera sociedad pública de capital de riesgo de ámbito autonómico para el fomento de proyectos empresariales innovadores. Creada en 2005, cuenta con una dotación inicial que ronda los 26 M€, aportados en su mayoría por diferentes instrumentos de capital de riesgo que actualmente gestiona la Agencia de Innovación, entre los que destacan Andalucía 21, Andalucía Capital Desarrollo y los proyectos Campus y Atlantis, éste último destinado a la creación de empresas de base tecnológica. Su labor consiste en promover financiación para la creación de tejido empresarial de clara vocación tecnológica.

En este campo, una de sus prioridades fundamentales será la financiación de los primeros estadios de proyectos empresariales, debido al reducido porcentaje que este capítulo representa en las inversiones totales de capital riesgo que se realizan en nuestra Comunidad.

Más específicamente, MEDAN 21 es la Red Tecnológica Medioambiental de Andalucía. Está constituida por una extensa red de empresas, grupos de investigación, organismos y administraciones públicas relacionados con el medio ambiente que desarrollan tecnologías, instalaciones e infraestructuras para promocionar dentro y fuera de nuestras fronteras la capacidad tecnológica de la industria medioambiental andaluza. Para ello promociona la excelencia tecnológica de carácter medioambiental de los organismos, empresas e instituciones que integran su red, canalizando de manera eficaz la demanda exterior de tecnologías, instalaciones e infraestructuras medioambientales con asesoramiento técnico y comercial.

Sus promotores son la Asociación de Empresas del Sector Medioambiental de Andalucía (AESMA) y la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Entre las acciones que lleva a cabo destacan iniciativas de sistemas energéticos sostenibles, tecnologías de gestión y tratamiento de agua y residuos, gestión ambiental y otras.

El Instituto de Prospectiva Tecnológica

El Instituto de Prospectiva Tecnológica (IPTS), con sede en Sevilla, es una de las siete instituciones científicas del Centro Común de Investigación (Joint Research Center) de la Comisión Europea, siendo el único con presencia en España. Creado en 1994, desarrolla una constante actividad de la selección de prioridades estratégicas que fundamenta las directrices en materia de I+D de la Unión, siendo su principal misión proporcionar apoyo científico al proceso de decisión política mediante el estudio de respuestas basadas en la ciencia. De este modo la mayor parte de su actividad se origina como respuesta a solicitudes de instituciones de la Unión Europea.



El asesoramiento en materia de I+D+i a los nuevos estados miembros es otra de sus funciones más relevantes. Organizado en redes -entre las que sobresale el Observatorio Europeo de Ciencia y Tecnología-, presenta tres grandes áreas científicas de actuación: medio ambiente y sostenibilidad; alimentación, química y salud; y otras áreas horizontales; prestando especial atención a aquellos campos en los que los aspectos socioeconómicos de la ciencia cobran especial preponderancia. Es el caso del proyecto *Futures*, que con el horizonte del año 2010 analiza factores como la moneda única, la demografía o la ampliación de la Unión Europea, las consecuencias que la coyuntura económica, política y social tendrá en la tecnología, la competitividad y el empleo del viejo continente.

Principios básicos de la innovación ambiental

En la Comunicación de la Comisión Acompañar los cambios estructurales: Una política industrial para la Europa ampliada (20 de abril de 2004) se afirma que *la producción sostenible es una condición necesaria para romper el vínculo entre degradación medioambiental, crecimiento económico y producción. Consiste en aplicar la máxima «producir más con menos». Para hacer frente a este reto son necesarios hábitos de producción y medios más «ecoeficaces» (tanto en términos económicos como ecológicos).*

La ecoinnovación es contemplada así como un elemento definidor e impulsor de la sociedad del conocimiento que plantea el reto de integrar la vertiente ambiental en las distintas políticas sectoriales, proponiendo la necesidad de dar apoyo a cualquier forma de innovación que suponga un efectivo progreso significativo y demostrable hacia la meta del desarrollo sostenible por medio de una disminución significativa de los impactos negativos sobre el medio ambiente.

Esta reducción de impactos se contempla desde una triple vertiente: el diseño de productos de bajo impacto ambiental; la reducción de los precios de componentes y materiales; y la disminución de los costes de producción. La innovación se erige así en la única alternativa de cambio hacia el modelo de sociedad del conocimiento y la competitividad propuesta en la *Estrategia de Lisboa*.

La ecoinnovación posibilita la aproximación a la ecoeficiencia, término acuñado por primera vez en 1992 por las empresas adheridas al World Business for Sustainable Development (WBCSD). La ecoeficiencia busca conjugar la competitividad de la actividad económica con la mejora de su comportamiento a través de la reducción progresiva del impacto ambiental, la reducción del consumo de recursos, o el aumento de la duración y reciclabilidad del producto. Permite además, valorar el desempeño ambiental del tejido industrial, incorporando procesos de producción y productos más

limpios orientados hacia un sistema de provisión energética basado en fuentes renovables. La eficiencia ecológica disminuye, por tanto, el impacto ambiental de las actividades humanas en la capacidad de carga del planeta.



Por su parte, las tecnologías ambientales innovadoras contribuyen a fomentar la competitividad de las empresas por medio de la reducción de los riesgos derivados de incumplimientos de la normativa, los costes de la gestión de los residuos o la ineficacia en la gestión de los recursos, sin olvidar la mejora de la imagen en la relación con clientes, proveedores y administraciones. Por tanto, reducen la presión sobre los recursos naturales, desvinculando eficazmente el crecimiento económico de la degradación ambiental, fomentando la competitividad y generando empleo.

En este sentido, la incorporación de nuevas tecnologías por parte de las empresas puede ser acogida muy positivamente por parte de la sociedad y los consumidores si son vinculadas a la calidad del proceso, del servicio o del producto, con los beneficios económicos y, por supuesto, ambientales que ello conlleva. No obstante, para su aceptación han de arbitrase verificaciones que las validen, para que su incorporación al mercado se haga con las debidas garantías ambientales para el consumidor y los costes ambientales se internalicen. De hecho, las empresas europeas representan nada menos que el 33% del mercado mundial de las ecoinnovaciones, empleando en la actualidad a más de 2 millones de personas en el viejo continente.

Las innovaciones ambientales pueden clasificarse en tres grandes categorías:

- *Tecnologías ambientales limpiadoras (cleaning technologies)*. También denominadas de etapa final o final de tubería, se ocupan del problema ambiental desde una óptica curativa una vez que éste ya se ha producido. Suponen el 80% de las inversiones en equipo para el control de la contaminación en los países industrializados. Además de su elevado coste y su dudosa eficacia ambiental, no aportan ningún valor añadido a los bienes producidos.
- *Tecnologías ambientales más limpias (cleaner technologies)*. Afrontan la problemática *ex ante*, mediante procesos preventivos y productos más limpios, lo que en definitiva repercute beneficiosamente en las empresas y en la sociedad en su conjunto. Además, aportan valor añadido y reducen externalidades, que se producen cuando los costes ambientales de los productos y procesos se trasladan al conjunto de la sociedad.
- *Ecoinnovación sistémica*. Se trata de una combinación de las dos anteriores que incorpora cambios en los sistemas de provisión de bienes y servicios así como en la gestión de la contaminación y los residuos incorporando mecanismos tanto preventivos como reparadores. Se trata de cambios profundos de carácter extensivo de transición hacia sistemas de provisión energética basados en fuentes renovables o de gestión de residuos que conlleven la recuperación de energía.

En 2004 se han dado una serie de pasos específicos que ahondan aún más en los principios básicos de la innovación ambiental en el seno de la Unión Europea. Se trata del Plan de Acción de *Tecnologías Ambientales en la Unión Europea* y de la Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo *Construir nuestro futuro común. Retos políticos y medios presupuestarios*.

El *Plan de Acción de Tecnologías Ambientales en la Unión Europea (Plan ETAP)* es un programa de actuación destinado a fomentar las tecnologías limpias frente a las convencionales. El ETAP define las tecnologías ambientales como aquellas cuya utilización es menos perjudicial para el medio ambiente que las correspondientes alternativas, e incluye en éstas las que gestionan la contaminación y los productos y servicios menos contaminantes, como el control de la contaminación atmosférica, la gestión integrada de los recursos, las pilas de combustible, el ahorro de energía o las técnicas de recuperación de suelos. Para el fomento de estas energías, el plan menciona varios factores a tener en cuenta en la formulación de las políticas sectoriales de la Unión:

- Las distintas tecnologías ambientales deben aplicarse en todos los sectores de la economía.
- La práctica totalidad de las tecnologías ambientales están infrautilizadas, debido, en buena medida, a la escasa información por parte de los consumidores respecto de sus ventajas y los problemas de financiación.
- La implementación de programas adecuados de incentivos eficaces pueden contribuir a adoptar con éxito las tecnologías ambientales.
- La utilización adecuada de los instrumentos políticos y económicos puede acelerar el recurso a las tecnologías ambientales.



Las 25 acciones propuestas pasan por conseguir que las tecnologías ambientales se incorporen al mercado creando nuevas plataformas tecnológicas y redes europeas de normalización y resultados de pruebas ambientales, junto con un aumento paralelo de los programas de investigación y difusión. La mejora de las condiciones comerciales para

favorecer su adopción y el fomento de las tecnologías ambientales a escala mundial son otras iniciativas novedosas contempladas. En nuestro país el plan ETAP-España presenta 6 grandes líneas de actuación para el cumplimiento de la hoja de ruta nacional para el relanzamiento de la Estrategia de Lisboa: cambio climático; sostenibilidad urbana; mejora de los procesos de producción, agua, energía y transporte, incorporando además como objetivos prioritarios la implantación de tecnologías para la mejora de la gestión del agua; el aumento de la eficiencia energética (con el *Plan de Acción 2005-2007 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética* y el *Plan de Energías Renovables 2005-2010* como instrumentos más destacados); una mayor concienciación social sobre los temas ambientales; o el fomento de la adquisición de las tecnologías verdes.

La Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo *Construir nuestro futuro común. Retos políticos y medios presupuestarios* (2004), establece por su parte una serie de prioridades, actividades y líneas de actuación durante el período 2006-2012 para dar cumplimiento a los objetivos estratégicos de Lisboa y Gotemburgo. Entre los mismos destacan la aplicación del *Programa Europeo sobre el Cambio Climático*, para el cumplimiento de los objetivos previstos en el Protocolo de Kyoto; la puesta en práctica de las estrategias temáticas que abordan prioridades ambientales específicas; la aplicación del *Plan de Actuación a Favor de las Tecnologías Ambientales (ETAP)*; o el desarrollo de la Red de Espacios Protegidos *Natura 2000*.

Más recientemente (diciembre de 2005), la creación del Fondo Tecnológico Europeo, dentro del acuerdo de perspectivas financieras de la Unión Europea para el período 2007-2013, supondrá la asignación de 2.000 millones de euros a España, compensando de esta manera la pérdida progresiva de los fondos de cohesión, estructurales y agrícolas que nuestro país experimentará hasta 2013 como consecuencia de la ampliación de la Unión. De esta cantidad, aproximadamente unos 800 millones irán destinados a Andalucía, que junto con Castilla-La Mancha, Extremadura y Galicia continuará siendo en 2007 una de las cuatro únicas regiones españolas consideradas Objetivo 1, lo que le permitirá mantener el tratamiento de región de convergencia de los Fondos Estructurales. Se trata, por tanto, de una oportunidad histórica para afianzar el sistema de ciencia-tecnología-empresa en nuestra Comunidad.

En España, el Grupo de Trabajo de Nuevas Tecnologías para el Desarrollo Sostenible de la Red de Autoridades Ambientales está trabajando en una serie de principios básicos para el fomento de la innovación ambiental. Su objetivo es consensuar unos parámetros mínimos de sostenibilidad que permitan optimizar aquellos esfuerzos en I+D+i que impulsen un modelo de desarrollo equilibrado y sostenible para el próximo periodo de programación 2007-2013. El horizonte más inmediato es el establecimiento de criterios ambientales que prioricen la selección y valoración de proyectos innovadores, entre los que la desmaterialización de la economía, la protección de la salud y los ecosistemas y la gestión sostenible de los recursos ocupan un papel destacado en áreas relacionadas con el cambio climático, la sostenibilidad urbana, la mejora de los procesos productivos, el agua y la eficiencia energética.



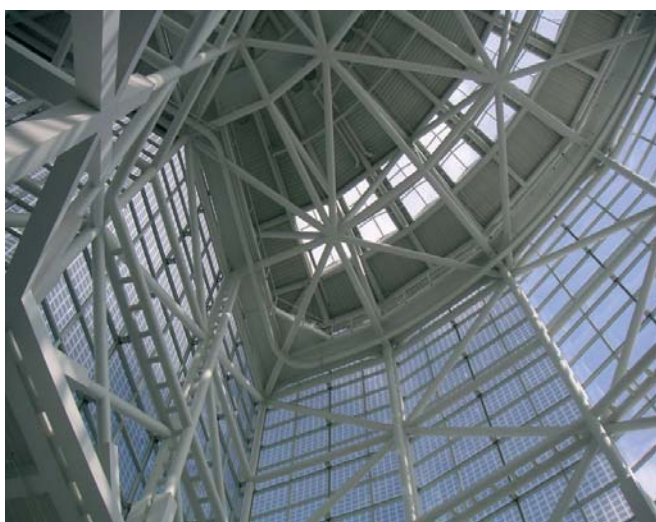
Iniciativas de innovación ambiental en Andalucía

La Comunidad Autónoma Andaluza ha asumido como compromiso institucional aumentar su implicación con las nuevas tecnologías, en el pleno convencimiento de que la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación aplicados a la conservación del medio ambiente permiten desarrollar nuevos procesos productivos en los que se utilizan menos recursos naturales y se reducen los niveles de contaminación. Esta idea queda reflejada en el Plan de Medio Ambiente de Andalucía 2004-2010, el cual concibe la innovación como uno de los planteamientos estratégicos junto a la integración, la gestión integrada de los recursos naturales, la cooperación y coordinación, la información y participación, el servicio al ciudadano, la mejora y cumplimiento de la legislación y la desvinculación positiva. En clara consonancia con los objetivos de la Segunda Modernización de Andalucía, el Plan reconoce la recíproca vinculación entre medio ambiente e innovación.



Dentro del conjunto de programas y medidas en que se divide, el Plan de Medio Ambiente se estructura en torno a siete áreas temáticas. El área de Medio Ambiente y Sociedad del Conocimiento se articula en 18 programas que, a su vez, se desglosan en una serie de objetivos, estrategias y medidas. Los objetivos prioritarios del apartado de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación son fomentar el desarrollo y la innovación tecnológica en el medio ambiente y los recursos naturales en el contexto de la nueva Sociedad del Conocimiento; integrar la investigación que se realiza sobre aspectos ambientales en los instrumentos de gestión ambiental; incorporar las nuevas tecnologías a la gestión del medio ambiente; y profundizar en el conocimiento de los ecosistemas, las especies, los impactos y los procesos que afectan al medio ambiente.

Entre las estrategias que propone se encuentran el fomento de las tecnologías destinadas a la prevención y corrección de los principales problemas ambientales de Andalucía; el uso de los instrumentos de financiación de I+D+i tanto nacionales como internacionales para el desarrollo de programas concretos en materia ambiental; la orientación de las inversiones en investigación hacia proyectos de innovación y tecnología para el sector ambiental; el impulso de la innovación y desarrollo tecnológico en aquellos sectores económicos cuya actividad tenga repercusiones en el medio ambiente; o el desarrollo de proyectos de investigación de especial relevancia en la gestión ambiental de Andalucía. Comprende un total de 34 medidas específicas, como la integración y participación de las PYMEs en programas de innovación ambiental; la promoción de acuerdos Universidad-Empresa-Administración pública en materia de I+D+i respetuosos con el medio ambiente; la consolidación de líneas de apoyo a la innovación en procesos y productos que tengan un mínimo impacto ambiental y que representen mejoras en la competitividad empresarial; o el desarrollo de herramientas para la gestión ambiental y el tratamiento de información ambiental.



El Plan de Innovación y Modernización de Andalucía (2005-2010), por su parte, define una serie de estrategias directamente relacionadas con la innovación tecnológica como un elemento fundamental del desarrollo sostenible en nuestra comunidad. Entre ellas sobresalen las políticas de actuación referentes a sostenibilidad, medio ambiente y energía. Para garantizar el suministro energético, el PIMA propone impulsar la utilización de biocarburantes, incentivar el uso de las energías renovables y las iniciativas dirigidas a obtener energía del medio marino, sin olvidar la creación del Centro de Nuevas Tecnologías Energéticas y de la Agencia Andaluza de la Energía.

En los últimos años han sido muchas las iniciativas de innovación ambiental que se han llevado a cabo en la Comunidad andaluza. Desde la óptica insti-

tucional, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía ha firmado recientemente (2005) un convenio con la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa para el impulso de la investigación en el medio ambiente. Este acuerdo marco de colaboración pretende desarrollar una serie de acciones conjuntas en el seno del mencionado Plan de Innovación y Modernización de Andalucía, entre las que destacan el fomento de las energías renovables y el apoyo a empresas para lograr la mejora ambiental de su actividad económica. Este acuerdo interdepartamental constituye el quinto de estas características que se suscribe dentro del citado documento de planificación.

En el apartado de investigación, el acuerdo pretende desarrollar un plan sectorial que quedará inmerso en el *Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación*. En cuanto al programa e-medioambiente, se prevé potenciar la Red de Información Ambiental de Andalucía mejorando el acceso ciudadano a la información ambiental por medio del uso de las tecnologías de la información y la comunicación, el incremento en la utilización de software libre en el campo de los sistemas de información georeferenciada y de tratamiento de imágenes digitales (AMATEL), y el seguimiento y monitorización de los parámetros ambientales.

El Centro de Nuevas Tecnologías del Agua, creado en 1994, tiene como objetivo principal contribuir a dinamizar el sector del agua en Andalucía propiciando modelos sostenibles de uso y gestión de este recurso tan escaso. El CENTA, con sede en el Parque Tecnológico Cartuja '93 de Sevilla, centra su actividad en la búsqueda de modelos participativos que atraigan estudios y proyectos relacionados no sólo con la gestión del agua, sino también con otros aspectos que interesan, como la vertiente socioeconómica del recurso, la depuración y reutilización de aguas residuales o

su importancia como factor vertebrador del territorio. Cuenta entre sus asociados con distintos organismos de la Administración, la Universidad y el mundo empresarial, desarrollando importantes líneas de investigación sobre calidad y tratamiento de aguas en los centros experimentales que posee.

Pero sin duda, la iniciativa de innovación ambiental que se convertirá en referencia futura dentro y fuera de nuestras fronteras es el Parque de Actividades Medioambientales de Andalucía. Situado en los antiguos terrenos de la empresa Boliden-Apirsa en Aznalcóllar, su apertura está prevista para finales de 2006, estimándose en más de 500 los empleos directos generados. Dentro del PAMA destacan iniciativas empresariales de alto contenido tecnológico, como los relacionados con el tratamiento y reciclaje de residuos; el aprovechamiento de neumáticos usados; la descontaminación de vehículos; la instalación de plantas solares fotovoltaicas; o la fabricación de biodiésel.



Uno de los proyectos más significativos es la Planta de Reciclaje de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RECILEC), que dará respuesta al tratamiento de los residuos de estas características que se generan en Andalucía. Con una inversión que supera los 9,2 M€, en la sociedad participa la Empresa Pública de Gestión Medioambiental (EGMASA) y las sociedades privadas Senda Ambiental (ENDESA), Indumental Recycling y Técnicas de Protección Ambiental (Grupo FCC). Con esta iniciativa Andalucía se pone a la cabeza de España en el cumplimiento de la Directiva Europea para el reciclaje de este tipo de residuos, por la que los fabricantes de los mismos tendrán que hacerse cargo del coste de su retirada y tratamiento posterior. Se da, además, respuesta al Decreto del Consejo de Gobierno de septiembre de 2003 por el que se regula la recogida selectiva y tratamiento de las más de 40.000 toneladas de desechos de aparatos eléctricos y electrónicos que se generan. Este Decreto prevé la creación a lo largo de la geografía regional de más de 90 puntos de recogida selectiva (en la actualidad existen 40), así como la construcción de, al menos, 26 centros de acondicionamiento para la separación y clasificación de los residuos.

También dentro del PAMA, el Centro de Innovación y Tecnología de la Energía (CIT) se enmarca dentro de la estrategia de I+D+i del Plan Energético de Andalucía 2003-2006 (PLEAN), formando parte de la Red Andaluza de Innovación y Tecnología (RAITEC). Entre sus líneas de actuación destacan el fomento de las energías renovables y el ahorro y la eficiencia energéticos. Gestionado por la Fundación Centro de Nuevas Tecnologías Energéticas, tiene como patronos, además de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, a las principales operadoras del sector eléctrico y energético de España, a la empresa pública Sodean y a la Confederación de Empresarios de Andalucía.

Egmasa impulsa la calidad en la gestión de la I+D+i

La unidad de gestión de I+D+i de Egmasa, destinada específicamente a fomentar, canalizar, asesorar, coordinar, y materializar todas las iniciativas y proyectos que en materia de desarrollo e innovación surgen en el seno de la empresa pública, se engloba dentro de las líneas marcadas por la Estrategia de Lisboa y los objetivos de la Segunda Modernización, asumiendo plenamente las conclusiones y procedimientos recogidos en el Plan de Investigación y Modernización de Andalucía.

Resultado de este proceso ha sido la aprobación del *Plan de I+D+i 2005*, que recoge los proyectos en desarrollo unificándolos bajo un único proceso de gestión y calidad, contemplándose su necesaria extensión hacia proyectos de colaboración empresarial y de potenciación de la transferencia del conocimiento con una periodicidad anual. Sin duda, la asunción del proceso de innovación como inversión necesaria para el imprescindible desarrollo estratégico empresarial y regional hace prever un impulso notable del incremento del presupuesto aplicado en los próximos ejercicios. Así, en el terreno del desarrollo de nuevos materiales y sus aplicaciones cabe mencionar el proyecto *Desarrollo e innovación de compactantes de materiales granulares*. Consiste en el diseño y validación en campo de prototipos de compactantes de materiales granulares, cuya composición responde a emulsiones acuosas de resinas que mejo-

ran notablemente la resistencia mecánica de los caminos y evitan la generación de polvo, manteniendo las calidades de los caminos mediante la aplicación de aditivos. Se trata de una innovadora alternativa con las mismas especificaciones técnicas pero de menor coste respecto al resto de productos comerciales importados con vistas a la fabricación del producto para uso propio en la Comunidad de Andalucía.

En el ámbito de las aplicaciones aeroespaciales y nuevas tecnologías para la gestión del medio natural y riesgos ambientales, el proyecto SANCHO (*Sistema Aerostático de Navegación, Comunicaciones y Herramientas de Observación*) se vislumbra como la respuesta adecuada a la necesidad de proporcionar una visualización continua del progreso de un incendio forestal, desarrollando además los sistemas de ayuda en la toma de decisiones para el control del tráfico aéreo en operaciones de extinción mediante una plataforma estacionaria. El proyecto plantea un desarrollo básico del sistema durante 2006 y el alcance de un estado preoperacional en torno a 2009, cuando se empiecen a desarrollar las capacidades estratosféricas. Para todo ello SANCHO pretende mejorar la eficiencia de los servicios contra incendios y la seguridad de sus efectivos mediante:

- El desarrollo de tecnologías habilitantes necesarias para obtener capacidad para la implementación de sistemas de observación estratosféricos basados en aerostatos, y para integrar vehículos no tripulados en el tráfico aéreo de una manera segura y eficaz.
- La validación de las tecnologías desarrolladas para dar respuesta, no sólo a la obtención de imágenes, sino también a una serie de posibles aplicaciones como la provisión de servicios de comunicación dentro de áreas de cobertura regionales, tareas de seguridad, e incluso para experimentación científica y tecnológica.

Otros proyectos destacados giran en torno a campos como la valorización de residuos inertes (*Recuperación de metales en aguas ácidas de minas*); procedimientos de gestión silvícola y aprovechamiento de biomasa (*Análisis de viabilidad económica del desembosque mecanizado de residuos forestales procedentes de pinar y eucalipto*); o el desarrollo e implementación de nuevos sistemas de prevención y lucha contra incendios (*Diseño de planta experimental de producción de retardante de llama*). Egmasa ha cerrado el año sumándose además a la iniciativa Fundación Corporación Tecnológica de Andalucía involucrándose en algunos de los procesos abiertos, estando previsto durante 2006 la presentación de nuevas iniciativas de gran envergadura en régimen de cooperación con otras empresas.



Caracterización de las capacidades de sensores hiperspectrales aerotransportados para la mejora y gestión medioambiental

En el desarrollo del VI Programa Marco de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Demostración, a finales de 2002 se puso en marcha el Programa ERA-NET, con el objetivo de elevar el nivel de cooperación y coordinación de los distintos programas de investigación e innovación nacionales y regionales. Entre las iniciativas seleccionadas como Acción Coordinada en el sector de *Industrias Tecnológicas, Aeronáutica, Espacio e Innovación*, se encuentra ERA-STAR REGIONS (*Space Technologies Applications & Research for the Regions and medium-sized Countries*). Ésta se encuentra estructurada en cuatro paquetes de trabajo, entre los que destaca WP2 Aplicaciones GMES (Global Monitoring for Environment and Security).



La Consejería de Medio Ambiente, en colaboración con la Empresa Pública de Gestión Ambiental (Egmasa), acordó la formación del Consorcio Andaluz ERA STAR-WP2, en el que se incluyen también como participantes los Departamentos de Ingeniería de Sistemas y Automática, y de Geografía Física y Análisis Geográfico de la Universidad de Sevilla, a los que habría que sumar grupos empresariales (ELIMCO y DAP), centros tecnológicos sectoriales (Tecnotur) y grupos de Investigación (Instituto de Agricultura Sostenible -CSIC-). Este consorcio funciona como grupo de trabajo estable dentro de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa para la articulación del sector aeroespacial en el ámbito medioambiental. Presenta un esquema definido por tres niveles de actuación (participantes científicos, proveedores e industria y usuarios), en un mapa relacional que pone de manifiesto el potencial regional para la investigación, desarrollo e innovación en este sector.

En este contexto Egmasa se plantea acudir al programa de incentivos para el fomento de la innovación y el desarrollo empresarial con un proyecto que contempla la aplicación de técnicas avanzadas de observación a objetivos de interés regional, determinándose la valoración e incorporación del uso de sensores hiperespectrales como objetivo de impacto en la innovación de servicios. Es el caso del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), organismo público de investigación especializado en la investigación y desarrollo tecnológico aeroespacial dependiente del Ministerio de Defensa, que en 2003 incorporó un nuevo sensor aeroportado de tipo hiperespectral llamado AHS (Airborne Hyperspectral Scanner, *Imaging Group ArgonST*). Este sensor registra dentro de las ventanas atmosféricas desde el espectro visible al infrarrojo térmico, obteniéndose una resolución de imagen entre 2 y 7 m.

El uso de estos sensores aeroportados supone apostar por las tecnologías de última generación con el objetivo de facilitar datos adecuados que permitan abordar proyectos de gestión medioambiental, como sucede con las imágenes hiperespectrales en la cartografía ambiental. En este sentido, Egmasa ha dado prioridad a las áreas y temas de estudio en torno a los vertidos y dinámica de contaminantes en el litoral (estuario del Tinto y el Odiel), la detección y caracterización de algas y comunidades bentónicas (litoral almeriense), y las plagas en bosques mediterráneos (zona de trabajo por definir) para el inicio de los trabajos a partir de 2006.



The background of the page is a solid light green color. It is decorated with stylized green leaves and vines that frame the top and left sides. A small, detailed butterfly is positioned to the right of the third list item.

Monografías

- I. La participación y el acceso a la información en la gobernanza ambiental
- II. La innovación ambiental como pilar del desarrollo sostenible
- III. Movilidad-accesibilidad: un reto para el desarrollo sostenible en Andalucía**