

ROMÁN ARJONA GRACIA

**Secretario general de Ciencia, Tecnología
e Innovación**

Secretary General of Science, Technology
and Innovation

HERVÉ PERÓ

**Jefe de la Unidad de Infraestructuras
de Investigación de la Comisión Europea**

Head of Unit for Research Infrastructures
within the European Commission

VÉRTICES

LA REVISTA DEL CIEMAT



*Más de 20 años al servicio del CIEMAT
en actividades energéticas*



VÉRTICES

LA REVISTA DEL CIEMAT

- C** Editorial 2
- C** Entrevista 5
- Román ARJONA GRACIA
*Secretario General de Ciencia, Tecnología e Innovación
en el Ministerio de Economía y Competitividad*
Secretary General of Science, Technology and Innovation
- C** El CIEMAT 11
- Noticias
News
- C** El eslabón perdido de la Física 30
- C** Artículos de fondo 33
- Presencia de compuestos orgánicos persistentes en
aire doméstico de países europeos
*Presence of persistent organic pollutants
in european domestic indoor air*
- María Ángeles MARTÍNEZ, Adrián DE LA TORRE,
Paloma SANZ y Belén RAMOS 33
- La Metrología de Radionucleidos en el entorno
europeo: proyectos conjuntos de investigación en el
marco de EMRP
*Radionuclide Metrology in Europe: Joint Research
Projects in the Framework of EMRP*
- Eduardo GARCÍA-TORAÑO 39
- Autoconsumo fotovoltaico
Photovoltaic Self-Consumption
- Miguel ALONSO y Faustino CHENLO 43
- C** Firma invitada 51
- Jefe de la Unidad de Infraestructuras de Investigación
de la Comisión Europea
*Head of Unit for Research Infrastructures within the
European Commission*
- Hervé PERÓ
- C** I+D+i en España y el Mundo 55
- C** Nuestros profesionales 63
- Jaime Juan LOSADA CORREDOR
- C** Publicaciones 69

La fotografía de la portada corresponde a un Imagen cúmulo estelar "Árbol de Navidad",
Crédito: NASA/JPL-Caltech/P.S.Teixeira (Center for astrophysics).

*The cover photo is an image of "Christmas Tree" star cluster. Credit: NASA/JPL-Caltech/P.S.Teixeira (Center
for Astrophysics).*

www.ciemat.es

EDITA:

CIEMAT

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas.

Avenida Complutense, 40
28040 Madrid (España).
Tel.: +34 91 346 60 00/01 (centralita).
Fax: +34 91 346 60 05 (central).
E-mail: revista@ciemat.es

DIRECTOR GENERAL: Cayetano López Martínez

COMITÉ CIENTÍFICO-TÉCNICO:

Coordinadora: Margarita Vila Pena.

Vocales: Begoña Bermejo, Marcos Cerrada,
Javier Domínguez Bravo, Miguel Embid,
Amparo Glez. Espartero, Carmen Martín,
Fernando Martín Llorente, Javier Monge, Isabel Redondo,
y Enrique Soria.

COORDINACIÓN Y EDICIÓN: Grupo Senda
C/ Isla de Saipán, 47 - 28035 Madrid.

Tel.: +34 91 373 47 50 - Fax: +34 91 316 91 77
E-mail: revistaciemat@gruposenda.net

PUBLICIDAD: PLAN B Comunicación Integral
E-mail: revistaciemat@planbcomunicacion.com

ARCHIVO FOTOGRAFICO: CIEMAT-GRUPO SENDA

IMPRIME: IMGRAF. S.L.

DEPÓSITO LEGAL: M-46799-2006

ISSN: 1887-1461

NIPO: 721-13-007-8

25 años investigando en energías renovables 25 years in renewable energy research



Miguel Latorre Zubiri

Director del Centro de Desarrollo de Energías Renovables (CEDER-CIEMAT)
Director of Center for Renewable Energy Development (CEDER-CIEMAT)

Cuando a finales de noviembre de 1975, el diario ABC publicaba una breve nota anunciando “que la provincia de Soria podría ser la sede del segundo centro que instale, en plazo de breves años, la Junta de Energía Nuclear (JEN) con una inversión entre infraestructuras, servicios generales, sistema investigador, etc., superior a los 1.500 millones de pesetas”, pocos podían imaginar que, con el transcurrir del tiempo, esta instalación acabaría convirtiéndose en uno de los centros más importantes de España en el campo de la investigación y desarrollo en energías renovables.

La andadura del Centro de Desarrollo de Energías Renovables (CEDER), que se adscribía al Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), uno de los organismos públicos que asumió algunas de las competencias de la ya extinta JEN, comenzaba oficialmente con su inauguración el 2 de junio de 1987, después de haber sido abandonado el proyecto original.

Sin embargo, las actividades de investigación se habían iniciado ya un año antes con la puesta en marcha del Plan de Investigación Energética de Productos de la Madera (PIEPMA), que para muchos fue la primera iniciativa seria e importante en España para la promoción del uso energético de la biomasa.

Este proyecto supuso además un hito en la colaboración entre entidades del sector público estatal (CIEMAT e IDAE –Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) y autonómico (Consejerías de Fomento y de Agricultura, Ganadería y Montes de la Junta de Castilla y León), universidades y empresas del sector forestal, constituyendo el punto de partida de las actividades de investigación sobre biomasa que se vienen realizando desde entonces en este Centro de la provincia de Soria.

El CEDER-CIEMAT está considerado pionero en España en el campo de la investigación relacionada con el aprovechamiento energético de la biomasa; también es uno de los mejor dotados de Europa en recursos humanos, instalaciones y medios materiales para la experimentación en energía eólica de pequeña potencia y la integración de fuentes de generación renovables en redes eléctricas.

Esta última nueva línea de trabajo, que se ha potenciado en los dos últimos años en colaboración con otras unidades del CIEMAT, está

In late November 1975, when the daily newspaper ABC published a brief note announcing “that the province of Soria could be the site of the second center that the Junta de Energía Nuclear (JEN) will be opening in the space of a few years, with an investment exceeding 1,500 million pesetas between infrastructures, general services, research system, etc.”, few could imagine that, over the years, this facility would eventually become one of the most important centers in Spain in the field of renewable energy research and development.

The Renewable Energy Development Center (CEDER), which was attached to the CIEMAT (Research Center for Energy, Environment and Technology), one of the public agencies that took on some of the functions of the by then extinct JEN, was officially inaugurated on June 2, 1987, after the original project had been abandoned.

However, the research activities had already begun a year previously with the launch of the Paper Product Energy Research Plan (PIEPMA), which for many was the first serious, significant initiative in Spain to promote the use of biomass for energy.

This project was also a milestone in the collaboration between entities from the state-run sector (CIEMAT and IDAE – Institute for Energy Diversification and Saving) and autonomous regions (Public Works and Agriculture, Livestock and Forestry Councils of the Castilla-Leon regional government), universities and companies from the forestry sector, and it was the starting point for biomass research activities that have been carried out since then in this research center in the province of Soria.

The CEDER-CIEMAT is considered as a pioneering center in Spain in the field of research related to the use of biomass for energy; it is also one of the best equipped in Europe in terms of human resources, installations and material means for experimentation in small wind power and the integration of renewable sources of generation into electric power grids.

This latter line of work, which has been expanded in the last two years in collaboration with other CIEMAT units, is making available to the industrial sector and other research centers all the physical infrastructure of electric power grids (transformer



Vista aérea del CEDER.
Aerial view of CEDER.

permitiendo poner a disposición del sector industrial y otros centros de investigación, toda la infraestructura física de red eléctrica (centros de transformación, líneas de media y baja tensión, diferentes sistemas de generación y almacenamiento) y de comunicaciones, que posibilitan a la perfección ensayar y probar a escala real nuevos modelos relacionados con redes eléctricas inteligentes, telecomunicaciones, informática, movilidad eléctrica, tecnologías de generación e integración en redes de diferentes fuentes renovables.

Otra iniciativa emprendida por el equipo del CEDER-CIEMAT en 2012 ha sido facilitar el establecimiento de una línea de colaboración entre la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación y la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León. Esta colaboración se ha plasmado en facilitar la implantación en Soria de la titulación de “Técnico Superior en Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica”, de la familia “Energía y Agua”, que se impartirá a partir del curso 2012-2013 de forma conjunta en las instalaciones del CEDER-CIEMAT en Lubia y en el Centro Integrado de Formación Profesional “Pico Frentes” de Soria.

En estos veinticinco años han sido muchos los investigadores, trabajadores, colaboradores y empresas, que de una manera u otra han contribuido a convertir esta instalación, adscrita al Departamento de Energía del CIEMAT, en un Centro de investigación puntero, con modernas y renovadas infraestructuras y equipamientos destinados a contribuir al progreso de la ciencia.

El mayor impulso al CEDER-CIEMAT se produjo sin duda tras la aprobación en 2005 del Plan de Actuación Específico para Soria (PAES),

centers, medium and low voltage lines, various generating and storage systems) and communication networks, thus making it perfectly possible to perform full scale tests of new models related to smart grids, telecommunications, computing, electric mobility, generating technologies and integration of different renewable sources into the grids.

Another initiative launched by the CEDER-CIEMAT team in 2012 was to help establish a line of collaboration between the Secretary of State for Research, Development and Innovation and the Education Council of the Castilla-Leon regional government. This collaboration has led to the implementation in Soria of the degree of “Senior Technician in Energy Efficiency and Solar Thermal Energy” of the “Energy and Water” curriculum. The course will be jointly given, starting in the 2012-2013 school year, in the facilities of the CEDER-CIEMAT in Lubia and in the “Pico Frentes” Integrated Occupational Training Center in Soria.

Over the past twenty-five years, many have been the researchers, workers, collaborators and companies which, in one way or another, have helped turn this facility, attached to the CIEMAT Energy Department, into a cutting-edge research facility with modern, upgraded infrastructures and equipment used to contribute to the progress of science.

The CEDER-CIEMAT’s fastest growth undoubtedly occurred after the approval in 2005 of the Specific Action Plan for Soria (PAES), which included provisions for the government of Spain to increase the annual investment in the Center by 17%, which meant more than a million and a half additional Euros

donde se contemplaba que el gobierno de España incrementaría en un 17% la inversión anual del Centro, lo cual suponía superar el millón y medio de euros adicionales en el periodo 2005-2008, y en un 50% la plantilla existente. Así, el CIEMAT ha destinado una inversión global en el periodo 2005-2008 cercana a los siete millones de euros (más de dieciocho millones de euros hasta 2012) y ha doblado la plantilla existente en 2004, trabajando actualmente 59 personas (42 personas de plantilla, 8 trabajadores como servicio de apoyo externo para tareas de vigilancia y limpieza y 9 trabajadores para operación y mantenimiento de plantas experimentales).

La reducción neta en el último trienio de los recursos destinados a investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en los Presupuestos Generales del Estado, que ha supuesto duros ajustes en los Organismos Públicos de Investigación, no ha mermado significativamente los recursos destinados por el CIEMAT a sus instalaciones en Soria. Aquí, y en línea con la prioridad de desarrollo de las energías renovables, las inversiones se han mantenido e, incluso en algunas áreas se han incrementado al amparo del Plan E (3,5 millones de euros en 2009), de financiación obtenida en convocatorias públicas competitivas para la subvención de proyectos de investigación, así como en el marco del Programa Operativo FEDER 2007-2013, de Economía basada en el Conocimiento de la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

Sin embargo, conscientes de que en un contexto de ajustes presupuestarios en I+D+i es necesario reducir gastos y priorizar nuevas inversiones, ya a partir de 2011 y en el marco de la política general del CIEMAT y del Departamento de Energía, se ha hecho un gran esfuerzo en mantener todo el equipo humano ligado a proyectos de investigación y desarrollo, aprobándose a la par una serie de medidas destinadas a disminuir el capítulo de gastos generales en algo más del 20% y a ralentizar la realización de nuevas inversiones, atendiendo en este caso sólo a proyectos ligados a subvenciones finalistas.

La apuesta por las energías renovables ha permitido hasta ahora realizar en el CEDER-CIEMAT, con el esfuerzo, el trabajo y la dedicación de todo su personal, una investigación de calidad en colaboración con el sector empresarial y la comunidad científica, acometiendo proyectos de I+D+i que potencian la actividad innovadora, movilizan la inversión privada y generan empleo.

Pero es evidente que si se quiere continuar contribuyendo a un crecimiento inteligente, sostenible e integrador, acorde con las directrices de la Unión Europea para el nuevo período 2014-2020, CEDER-CIEMAT, como todos los Centros de Investigación de este país integrados en el sistema científico público, va a necesitar en el futuro del apoyo decidido de nuestros gobernantes para consolidar un marco financiero sostenible y suficiente. Como ya advertía en 2009 José Manuel Durão Barroso a los participantes en una conferencia sobre el futuro de las universidades europeas, "sería un error cortar el gasto público y privado en educación e investigación en la actual crisis económica, puesto que podría tener un impacto negativo directo en el crecimiento futuro. Invertir más en educación e investigación ayudará a que Europa salga de la crisis con mayor rapidez y en mejor estado de forma".

during the period of 2005-2008, and the existing staff by 50%. Thus, the CIEMAT has made a total investment from 2005 to 2008 approaching seven million Euros (more than eighteen million Euros up to 2012), and it has doubled the staff existing in 2004 up to the current 59 employees (42 staff employees, 8 working as external support service in surveillance and cleaning jobs and 9 workers for operation and maintenance of experimental plants).

In the last three years, the net reduction of the resources earmarked for research, development and innovation (R&D&I) in the country's general budgets, which has resulted in severe spending cuts in Public Research Bodies, has not significantly eroded the resources allocated by the CIEMAT to its facilities in Soria. Here, and in line with the renewable energy development priority, the investments have been maintained, and in some areas they have even been increased under Plan E (3.5 million Euros in 2009), with financing obtained in competitive public tenders for subsidizing research projects and also in the framework of the 2007-2013 ERDF Operating Program of a Knowledge-Based Economy in the Castilla-Leon Autonomous Region.

However, aware that in a context of R&D&I budget cuts it is necessary to cut costs and prioritize new investments, starting in 2011 a great effort has been made, in keeping with the general policy of the CIEMAT and the Energy Department, to maintain all the human resources connected to research and development projects and at the same time to approve a series of measures aimed at reducing general expenditure by somewhat more than 20% and defer new investments, in this case focusing on projects linked to finalist proposals.

Thanks to the support for renewable energies and the efforts and hard work of all its employees, the CEDER-CIEMAT to date has been able to conduct first-rate research in collaboration with the business sector and the scientific community, with R&D&I projects that drive the innovative activity, mobilize private investment and create employment.

But it is obvious that if it wants to continue contributing to smart, sustainable and integrative growth in line with the directives of the European Union for the new period of 2014-2020, the CEDER-CIEMAT, just as all the Research Centers in this country that are part of the public scientific system, is going to need the unconditional support of our political leaders to consolidate a sustainable, adequate financial framework. As Jose Manuel Durão Barroso warned the attendees to a conference about the future of European universities back in 2009: "It would be a mistake to cut the public and private spending on education and research during the present economic crisis because it could have a negative effect on future growth. Investing more in education and research will help Europe out of the crisis in a faster and better way".

Secretario general de Ciencia, Tecnología e Innovación. Ministerio de Economía y Competitividad
Secretary General of Science, Technology and Innovation. Ministry of Economy and Competitiveness

Román Arjona Gracia

Nacido el 11 de diciembre de 1970, es licenciado en Economía por la Universidad de Valencia, Máster en Estudios Económicos Europeos por el Colegio de Europa de Brujas y doctor en Economía por el Instituto Europeo Universitario de Florencia.

Después de trabajar en el Banco Europeo de Inversiones, en el Fondo Monetario Internacional y en la OCDE, fue asesor del Secretario de Estado y del Ministro de Ciencia y Tecnología, y asesor del Secretario de Estado de Organización Territorial. En 2004 se incorporó a la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea, donde fue coordinador de relaciones con el Consejo y asesor del Subdirector y del Director General, de quien era jefe de Gabinete.

Desde enero de 2012 es Secretario General de Ciencia, Tecnología e Innovación en el Ministerio de Economía y Competitividad.

PROGRAMAS EUROPEOS

El pasado mes de septiembre, la Secretaría de Estado organizó una jornada para analizar los resultados del VII Programa Marco de la Unión Europea, y plantear la convocatoria 2013. ¿Cuál ha sido la evolución de la participación española entre el VI y el VII Programa?

Nuestro compromiso con Europa es firme, tanto que la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Plan Estatal que la materializa están imbuidos del espíritu del próximo Programa Marco europeo de I+D e innovación, *Horizonte 2020*, en sus prioridades y en sus objetivos de excelencia y liderazgo empresarial. Se plantean de hecho como un camino sin fisuras que va desde la concepción de la idea hasta su comercialización en el mercado y que pivota alrededor de la resolución de los grandes retos globales de la sociedad para poner en valor la capacidad de la ciencia, la tecnología y la innovación para contribuir a la estrategia del Gobierno para impulsar el empleo, el crecimiento y la competitividad de España.

Dicho esto, España ha aumentado notablemente su presencia en el VII Programa Marco. Nuestros investigadores, equipos y empresas han contribuido muy activamente con una participación que, hasta el momento, ha captado unos 2.300 millones de euros para la comunidad científica y tecnológica española, es decir, un 8,3% de la financiación total que aporta el programa a los 27 estados miembros de la Unión Europea, frente a una cifra de 6,5% que obtuvo España de su antecesor, el Sexto Programa Marco. Estamos posicionados en el quinto lugar de la UE por detrás de Alemania, Reino Unido, Francia e Italia. Estas cifras nos permiten extraer una conclusión clara: el Programa Marco sigue siendo para nuestro país una de las principales fuentes de financiación de proyectos de I+D y estamos muy bien posicionados para este nuevo programa con un presupuesto previsto de 80 000 millones de euros. Tenemos la capacidad



El CIEMAT es líder en tecnologías energéticas y medioambientales. Tiene una clara vocación de centro de excelencia y asegura la representación de España en foros internacionales ”

y la experiencia para sacar el máximo partido a las oportunidades en Europa y vamos a poner en marcha, como parte del nuevo Plan, un conjunto de medidas para incentivar y apoyar que las entidades españolas participen activamente en el programa.

Además, cualitativamente los resultados del VII Programa Marco también superan los de anteriores ediciones, ya que el liderazgo español en proyectos colaborativos ha aumentado en 3,9 puntos porcentuales con respecto al anterior programa, del 6,3% al 10,4%, lo que supone un importantísimo avance.

El VIII Programa, denominado *Horizonte 2020*, se inicia en 2013. ¿Cuáles son los planteamientos básicos de este nuevo Programa y qué características le diferencian de los anteriores?

La Estrategia *Europa 2020* se marca el objetivo de aumentar el gasto en I+D al 3% del PIB en 2020 y su iniciativa insignia «Unión por la innovación» define 34 compromisos para aumentar el rendimiento de la investigación y la innovación en línea con el enfoque que la Comisión Europea ha dado al presupuesto de la Unión para después de 2013: que la inversión en el futuro de Europa se haga teniendo en cuenta que cada euro debe aportar el máximo beneficio a los ciudadanos europeos, un enfoque que *Horizonte 2020* comparte plenamente.

Horizonte 2020 es, por tanto, una herramienta fundamental para lograr la «Unión por la innovación», ya que agrupa por primera vez toda la financiación que antes estaba dividida en tres programas, el Programa Marco de Investigación, el de Innovación y Competitividad y el Instituto Europeo de Innovación y Tecnología.

Desde mi punto de vista, las señas de identidad de *Horizonte 2020* pueden resumirse en tres principales. En primer lugar, busca la simplificación administrativa para disminuir la burocracia. Además, integra por primera vez la investigación y la innovación para proporcionar una financiación coherente y sin fisuras desde la idea hasta el mercado y presta especial atención a la creación de oportunidades de negocio para dar respuesta a las grandes preocupaciones comunes.

Finalmente, *Horizonte 2020* concentra sus recursos en tres ejes, que se refuerzan: el impulso de la Ciencia Excelente para consolidar la investigación de primer nivel mundial en Europa; el fomento del Liderazgo Industrial para hacer de la UE un lugar más atractivo para la inversión en I+D e innovación, permitiendo que las empresas determinen la agenda y con apoyo para las tecnologías facilitadoras como la biotecnología o las TIC; y, por último, los Retos Sociales que abordarán las grandes preocupaciones de los ciudadanos de las que le hablaba antes, poniendo a trabajar de manera conjunta recursos y conocimientos de diversas disciplinas y tecnologías. Estos retos se centrarán en áreas como la salud, la seguridad alimentaria, la energía limpia, el transporte integrado, la acción sobre el clima y la eficiencia de recursos, o las sociedades innovadoras y seguras.

¿Cómo se impulsará la participación española en esta convocatoria?

No cabe duda de que, ahora más que nunca, es crucial que la comunidad científica y tecnológica española se internacionalice y por ello tenemos que dar un impulso decidido a la participación española en el Programa Marco. No podemos ir por libre y, aunque somos fuertes en Europa, podemos serlo aún más.

Por ello, y para sacar el máximo partido a esos 80 000 millones de euros con los que contará previsiblemente *Horizonte 2020*, el nuevo Plan Estatal de I+D+i 2013-2016 contempla un paquete de medidas de incentivación de la participación española en el Programa Marco como son la incorporación a equipos españoles de tecnólogos

Born on December 11, 1970, he has a Bachelor's degree in Economics from the University of Valencia, a Master's in European Economic Studies from the Bruges College of Europe and a PhD in Economics from the European University Institute of Florence.

After working in the European Investment Bank, the International Monetary Fund and the OECD, he was adviser to the Secretary of State and the Minister of Science and Technology and adviser to the Secretary of State of Territorial Organization. In 2004, he joined the European Commission Directorate General for Research, where he was coordinator of relations with the Council and adviser to the Deputy Director and Director General, for whom he was Chief of Staff.

Since January 2012, he is Secretary General of Science, Technology and Innovation in the Ministry of Economy and Competitiveness.

EUROPEAN PROGRAMS

Last September, the Secretary of State organized a meeting to analyze the results of the European Union 7th Framework Program and plan the 2013 call. How has Spanish participation evolved between the 6th and 7th programs?

Our commitment to Europe is firm, so much so that the Spanish Science, Technology and Innovation Strategy and the National Plan in which it is laid out are imbued with the spirit of the forthcoming European R&D&I Framework Program "Horizon 2020", in terms of their priorities and their goals of entrepreneurial leadership and excellence. In fact they are considered as a seamless path from the conception of an idea to its commercialization on the market and that revolves around the need to meet the great global challenges faced by society so as to realize the capacity of science, technology and innovation to support the Government's strategy of driving employment, growth and competitiveness in Spain.

That said, Spain has significantly increased its participation in the 7th Framework Program. Our researchers, teams and enterprises have participated very actively in the European 7th Framework Program with an involvement that, to date, has secured some 2,300 million Euros for the Spanish scientific and technological community, i.e. 8.3% of the total funding provided by the program to the 27 member states of the European Union versus 6.5% that Spain obtained from its predecessor, the 6th Framework Program. We rank fifth in the EU behind Germany, United Kingdom, France and Italy. These figures allow us to draw a clear conclusion: the Framework Program continues to be one of the main sources of R&D project funding for our country and we are very well positioned for this new program with a estimated budget of 80,000 M€. We have the capability and experience to make the most of the opportunities in Europe and we are going to implement, as part of the new Plan, a series of measures to

The CIEMAT is a leader in energy and environmental technologies. It is a center of excellence and ensures that Spain is represented in international forums ”



y gestores de I+D+i especializados en proyectos europeos, el apoyo a grupos y empresas con potencial de éxito en el programa, el despliegue de una red de apoyo cercana a los potenciales participantes, el apoyo a la presentación de propuestas de proyectos, actividades de formación y asesoramiento o el aumento del peso del componente internacional en las convocatorias del Plan.

Se trata de involucrar al máximo a universidades, organismos públicos de investigación, administraciones, asociaciones científicas, centros tecnológicos, centros de I+D públicos y privados, fundaciones, plataformas tecnológicas, agrupaciones empresariales y empresas de variedad de sectores, cuya participación es crucial.

¿Cómo afecta la situación de crisis generalizada a estas partidas?

Estamos ante un cambio de paradigma que afecta a la orientación y a los instrumentos y que necesita un esfuerzo importante de priorización y coordinación para que podamos usar los recursos disponibles del mejor modo.

Participar en proyectos europeos es una condición *sine qua non* para que nuestra I+D e innovación jueguen en las mejores condiciones en la liga internacional. Es imprescindible, y más si cabe en estos momentos complejos, compartir conocimientos, tomar parte activa en la I+D pionera, contar con más empresas líderes e innovadoras a nivel internacional y acceder al talento de primer nivel.

Por poner un ejemplo concreto, en el campo de la innovación estamos apoyando el desarrollo de las estrategias de especialización re-

incentivize and support Spanish entities so they can actively take part in the program.

Furthermore, the results of the 7th Framework Program also qualitatively surpass those of previous editions, since Spanish leadership in collaborative projects has increased 3.9 percentage points with respect to the previous program –from 6.3% to 10.4%– which is a very important improvement.

The 8th Program, called Horizon 2020, begins in 2013. What are the basic approaches of this new Program and what differentiates it from the previous ones?

The “Europe 2020” Strategy sets the goal of increasing R&D expenditure to 3% of GDP by 2020, and its flagship initiative –“Innovation Union”– defines 34 commitments to boost the performance of research and innovation, in line with the European Union’s approach to the Union budget after 2013: that the investment in the future of Europe be made considering that each Euro should yield the maximum benefit for European citizens, an approach that Horizon 2020 fully shares.

Horizon 2020 is therefore a fundamental tool to achieve the “Innovation Union”, since for the first time it brings together all the funding that before was divided into three programs – the Research Framework Program, the Innovation and Competitiveness Framework Program and the European Institute of Innovation and Technology.

In my opinion, the hallmarks of Horizon 2020 can be summarized in three principles. First of all, it seeks administrative simplification to reduce bureaucracy. In addition, for the first time it integrates research and innovation to provide consistent, seamless funding from the idea to the market, and it pays special attention to the creation of business opportunities to respond to the major common concerns.

Finally, Horizon 2020 concentrates its resources on three main areas, which are strengthened: promoting Excellent Science to consolidate world class research in Europe; fostering Industrial Leadership to make the EU a more attractive place to invest in R&D and innovation, allowing the companies to determine the agenda and with support for the enabling technologies such as biotechnology and the ICT; and finally the Social Challenges that will address the citizens’ major concerns that I mentioned before, putting resources and knowledge from different disciplines and technologies at work on a joint basis. These challenges will focus on areas such as health, food safety, clean energy, integrated transport, climate action, resource efficiency and innovative, secure societies.

How will the Spanish participation in this call be supported?

There is no doubt that, now more than ever, it is crucial for the Spanish scientific and technological community to internationalize and for this purpose we have to decisively support Spanish participation in the Framework Program. We cannot go it alone and, although we are strong in Europe, we can be even stronger.

Therefore, and to make the most of those 80,000 million Euros that will supposedly be available with Horizon 2020, the new 2013-2016 National R&D&I Plan includes a package of measures to incentivize Spanish participation in the Framework Program, e.g. incorporation into Spanish teams of R&D&I technologists and managers specialized in European projects, support for groups and companies with the potential for success in the program, deployment of a support network close to the potential participants, support for submission of project proposals, training and consulting activities and increased weight of the international component in the Plan calls.

gional inteligente, o “RIS3” por sus siglas en inglés, lo que nos va a permitir sin duda aunar los esfuerzos españoles en I+D e innovación.

Las nuevas RIS3 serán una condición *ex ante* para el acceso a los fondos regionales europeos y en los actuales tiempos de crisis esta financiación, que va a poder beneficiarse de importantes sinergias con la proveniente de *Horizonte 2020*, es esencial. Por ello, las regiones han realizado una priorización muy relevante y la nueva Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación va a favorecer la alineación de agendas, instrumentos y objetivos para que nuestros territorios sean aún más innovadores y competitivos.

En relación con la Estrategia Europea de Investigación, ¿Cuál es desde su punto de vista el principal objetivo?

Hoy forma parte de la normalidad que crucemos las fronteras de la UE sin controles de pasaportes, que el euro sea la moneda oficial de 20 países y que tengamos un mercado único de 500 millones de personas. Desde mi punto de vista, el objetivo principal de la Estrategia Europea de I+D e innovación es la construcción de un auténtico mercado único para el conocimiento, para la ciencia, la tecnología y la innovación, que permita a investigadores y a empresas circular, competir y cooperar sin obstáculos a través de las fronteras de la UE, añadiendo una dimensión relevante adicional al proceso de integración europea.

¿Cómo contribuye España a la consecución de dichos objetivos?

Al alinear con Europa nuestra Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación y al desarrollar el nuevo Plan Estatal de I+D+i dando a los aspectos internacionales la máxima relevancia, esperamos contribuir a lograr los objetivos europeos.

Los Programas Marco nos permiten a todos hacer ciencia que de otra manera sería inalcanzable, tanto por presupuesto como por masa crítica y posibilidad de acceso a mercados y redes de contactos que pueden ser muy útiles para investigaciones futuras. *Horizonte 2020* busca la excelencia y el talento y dos de nuestros programas estatales inciden en esos objetivos.

En este punto, me gustaría destacar nuestros resultados muy positivos en el programa *Personas* del Séptimo Programa Marco, destinado a fomentar el talento investigador. La participación española en este programa representa un porcentaje muy superior al registrado en cualquier otra línea del Programa Marco. Con casi el 14% del presupuesto total y con más de 1000 becarios *Marie Curie*, España está muy bien posicionada a nivel europeo. En lo que a la parte de excelencia se refiere, en el periodo 2007-2012 España ha obtenido del Consejo Europeo de Investigación, dentro del Séptimo Programa Marco, 123 becas para investigadores que inician su carrera (*Starting Grants*) y 54 para investigadores senior (*Advanced Grants*). Estos números hablan por sí solos en cuanto a la capacidad y el potencial de nuestro país en el terreno de la excelencia investigadora.

La investigación y la innovación tienen una clara proyección internacional. ¿Cuáles son los aspectos más relevantes de la participación de nuestro país tanto en Europa como en el resto del mundo?

La colaboración internacional en ciencia, tecnología e innovación es seña de identidad de las sociedades más avanzadas y les permite disponer de las capacidades científicas, industriales y empresariales más pioneras. Estamos trabajando en un escenario de colaboración a medio y largo plazo en materia de I+D+i con regiones como Iberoamérica y el Mediterráneo, pero también con terceros países

The aim is to achieve the maximum involvement of Universities, Public Research Bodies, Public Administrations, scientific associations, technology centers, public and private R&D centers, Foundations, Technology Platforms, business associations and companies from a variety of sectors, because the participation of all of them is crucial.

How does the general situation of crisis affect all this?

We are facing a change of paradigm that affects the orientation and the instruments and that requires a major effort of prioritization and coordination so that we can use the available resources in the best possible way.

Participating in European projects is a sine qua non in order for our R&D and innovation teams to play under the best possible conditions in the international league. It is essential, and even more so in these complicated times, to share knowledge, to actively take part in pioneering R&D, to have more leading, innovative companies on an international scale and to access first-rate talent.

To give you a specific example, in the field of innovation we are supporting the development of regional innovation strategies for smart specialization (“RIS3”), which will hopefully enable us to join forces in Spanish R&D and innovation.

The new RIS3 will be an ex ante condition for accessing the European regional funds and, at this time of crisis, this financing, which is going to benefit from important synergies with Horizon 2020, is essential. Therefore, the regions have set very relevant priorities and the new Spanish Science, Technology and Innovation Strategy is going to favor the alignment of agendas, instruments and objectives so that our territories will be even more innovative and competitive.

With regard to the European Research Strategy, what in your opinion is the main goal?

Today normality means that we can cross EU borders without passport controls, that the Euro is the official currency of 20 countries and that we have a single market with 500 million people. In my opinion, the main goal of the European R&D and innovation strategy is to build a true single market for knowledge, for science, for technology and for innovation that will allow researchers and companies to travel, compete and cooperate across EU borders without any barriers, adding an additional relevant dimension to the process of European integration.

How does Spain contribute to the achievement of these goals?

By aligning our Spanish Science, Technology and Innovation Strategy with Europe and by giving top priority to international aspects in the new National R&D&I Plan, we hope to help achieve the European objectives.

The Framework Programs allow all of us to work in scientific endeavors in a way that would otherwise be impossible, because of budget and also the critical mass and possibility of access to markets and contact networks that can be very useful for future research. Horizon 2020 seeks excellence and talent and two of our national programs focus on those objectives.

At this point, I would like to stress our very positive results in the “Persons” program of the 7th Framework Program, which was aimed at fostering researcher talent. The Spanish participation in this program represents a much higher percentage than that recorded in any other line of the Framework Program. With almost 14% of the total budget and with more than 1,000 Marie Curie fellowships, Spain is very well positioned in Europe. As far as excellence is concerned, in



como Japón, Israel o Noruega, entre otros, con los que existen amplias oportunidades científicas y empresariales. Vamos a trabajar en estrecha colaboración con el ICEX para asegurar una fuerte coordinación en la acción exterior española para promover nuestro liderazgo empresarial internacional en materia de tecnología e innovación y reforzar el valor de la Marca España.

Me parece fundamental además que el atractivo de España para atraer y retener la excelencia y el talento sea más visible en el exterior. A día de hoy hemos registrado notables progresos en indicadores como la movilidad internacional de los científicos y tecnólogos españoles, sus colaboraciones en programas, organismos e infraestructuras internacionales como el CERN o el Laboratorio Europeo de Biología Molecular o el aumento de las publicaciones conjuntas de equipos mixtos con terceros países. Todos estos indicadores seguirán siendo prioritarios para la acción pública.

RECURSOS HUMANOS: UN RETO PERMANENTE

Una de las competencias de la Secretaría de Estado es la gestión de los recursos humanos dedicados a la investigación. ¿Cómo se promueve la carrera de los investigadores en un momento de reducción de presupuestos?

Aún en momentos complejos, desde el punto de vista económico y financiero, se han puesto en marcha actuaciones para financiar y potenciar la formación pre y post doctoral, la formación técnica y de gestión en actividades de I+D+I, la movilidad internacional e intersectorial, la captación internacional de talento y su enlace con el sistema y la promoción de nuevas vocaciones científicas, técnicas y de innovación.

El Plan Estatal sitúa a los recursos humanos como piedra angular y se fija el objetivo de promover el elevado talento del que dispone nuestro sistema de ciencia, tecnología e innovación e incentivar la incorporación de investigadores o tecnólogos a actividades de I+D+i en el sector público y en el sector privado.

the period from 2007 to 2012 Spain has obtained from the European Research Council, as part of the 7th Framework Program, 123 starting grants for researchers beginning their career and 54 advanced grants for senior researchers. These numbers speak for themselves in terms of the capacity and potential of our country in the realm of research excellence.

Research and innovation have a clearly international scope. What are the most relevant aspects of our country's participation both in Europe and in the rest of the world?

International collaboration in science, technology and innovation is a hallmark of the most advanced societies which allows them to have the most pioneering scientific, industrial and business capabilities. We are working in an R&D&I scenario of medium- and long-term collaboration with regions such as Latin America and the Mediterranean, but also with third countries such as Japan, Israel and Norway, among others, where there are numerous scientific and business opportunities. We are going to work in close collaboration with the ICEX to ensure strong coordination in Spanish foreign action to promote our international business leadership in technology and innovation and boost the value of the Marca España.

I also think it is fundamental that Spain's ability to attract and retain excellence and talent is more visible abroad. We have made considerable progress in indicators such as international mobility of Spanish scientists and technologists, their collaboration in international programs, agencies and infrastructures such as the CERN and the European Laboratory of Molecular Biology and the increasing number of joint publications by mixed teams with third countries. All these indicators will continue to be a top priority for public action.

HUMAN RESOURCES: AN ONGOING CHALLENGE

One of the responsibilities of the Secretary of State is to manage the human resources allocated to research. How are the careers of researchers supported at a time of budget cuts?

Even in complicated economic and financial times, actions have been taken to finance and promote pre- and post-doc training, technical and management training in R&D&I activities, international and inter-sector mobility, international recruitment of talent and its ties to the system and new scientific, technical and innovation vocations.

The National Plan considers human resources as the cornerstone and sets the objective of supporting the high talent of our science, technology and innovation system and incentivizing the incorporation of researchers and technologists into R&D&I activities in the public and private sectors.

What initiatives have to be undertaken, in your opinion, to encourage young people to join the world of research?

The National Plan, in addition to including competitive calls for the selection and training of human resources in R&D&I, also includes the initial training of young people who have still not finished their university studies in research and entrepreneurship activities in national and international R&D&I centers.

CIEMAT

Based on your knowledge of CIEMAT, what aspects would you stress about this Research Center?

The CIEMAT is a leader in energy and environmental technologies. It is an international center of excellence and ensures that Spain is represented in international forums and the most relevant international science-technology projects in those fields, i.e. the international ITER project and the EU-

¿Qué iniciativas han de abordarse, en su opinión, para fomentar la incorporación de los jóvenes el mundo de la investigación?

El Plan Estatal, además de incluir convocatorias en concurrencia competitiva para la selección y formación de recursos humanos en I+D+i, incluye también la formación inicial de jóvenes que aún no han finalizado sus estudios universitarios en actividades de investigación y emprendimiento, en centros de I+D+i nacionales e internacionales.

CIEMAT

Desde su conocimiento del CIEMAT, ¿Qué aspectos destacaría de este Centro de Investigación?

El CIEMAT es líder en tecnologías energéticas y medioambientales. Tiene una clara vocación de centro de excelencia internacional y asegura la representación de España en foros internacionales y proyectos científico-tecnológicos internacionales de gran relevancia en esos campos como el proyecto internacional ITER o el Proyecto *Eusolaris* del Foro de Reflexión sobre la política europea en materia de infraestructura científica (ESFRI). Y por supuesto, participa en varias infraestructuras científicas internacionales de primer nivel como la Instalación Europea de Láser de Electrones Libres de Rayos X (XFEL) o el Reactor Jules Horowitz (JHR) que tiene como objetivo disponer, en el año 2014, de un reactor experimental que sustituya a los actuales. Todos estos aspectos refuerzan la imagen de excelencia de los investigadores españoles más allá de nuestras fronteras.

Además los centros integrados en el CIEMAT realizan investigaciones para afrontar el reto de lograr una energía segura, eficiente y limpia, recogido explícitamente en *Horizonte 2020* y en la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación.

El CIEMAT cuenta con laboratorios e instalaciones experimentales, como el Laboratorio Nacional de Fusión y la Plataforma Solar de Almería, referencia mundial para la producción de la energía y las tecnologías solares de concentración, o el Centro de Investigación Socio-Técnica que aborda las dimensiones humana y social del riesgo y la seguridad en el ámbito de la energía, el medioambiente y la tecnología.

¿Qué líneas estratégicas debe potenciar en los próximos años?

Como hemos comentado ya, me parece esencial que el CIEMAT contribuya a la resolución de los retos sociales que fija la futura Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación como son, además del propio reto de Energía, otros como la acción sobre el cambio climático y la eficiencia en la utilización de recursos y materias primas.

Las actividades de I+D+i en energía son prioritarias para España y están referidas a tres aspectos críticos. Por una parte el clima y la sostenibilidad, la emisión de gases de efecto invernadero, y el desarrollo de tecnologías de captura y almacenamiento geológico de CO₂, así como el desarrollo y explotación de fuentes de energía renovables. También me parece relevante el trabajo que se debe realizar para garantizar la seguridad del abastecimiento y para coordinar de la mejor manera oferta y demanda energética nacional en el contexto internacional.



Solaris Project of the European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI). And of course it takes part in several leading international Scientific Infrastructures such as the European X-Ray Free Electron Laser facility and the Jules Horowitz Reactor (JHR), the purpose of which is to have an experimental reactor by 2014 to replace the current ones. All these ventures enhance the image of excellence of Spanish researchers beyond our borders.

In addition, the centers associated with the CIEMAT do research to address the challenge of having safe, efficient and clean energy, as explicitly stated in Horizon 2020 and in the Spanish Science, Technology and Innovation Strategy.

The CIEMAT has experimental laboratories and facilities such as the National Fusion Laboratory and the Almería Solar Platform, a world reference for energy production and solar concentration technologies, and the Socio-Technical Research Center that focuses on the human and social dimensions of risk and safety in the areas of energy, environment and technology.

What strategic lines should it follow in the years to come?

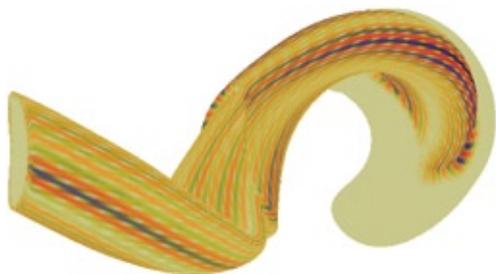
As I have already said, I believe it is essential that the CIEMAT help overcome the social challenges defined by the future Spanish Science, Technology and Innovation Strategy, which are, in addition to the challenge of Energy, others such as climate change action and efficiency in the use of resources and raw materials.

R&D&I activities in the field of energy are a priority for Spain and refer to three critical issues: climate and sustainability, the emission of greenhouse gases and the development of CO₂ capture and storage technologies, and the development and operation of renewable energy sources. I also think there is important work to be done to guarantee the security of the supply and to coordinate as best as possible the nation's supply and demand of energy in an international context.

El CIEMAT reúne a expertos en el ámbito de la fusión para discutir sobre la teoría girocinética

El Laboratorio Nacional de Fusión (Asociación Euratom-CIEMAT), en colaboración con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos de la Universidad Politécnica de Madrid organizaron el *Gyrokinetic Theory Working Group Meeting* que se celebró en el CIEMAT a finales de junio.

En el ámbito del confinamiento magnético, una de las opciones de los reactores de fusión, resulta particularmente complejo entender y controlar el comportamiento turbulento de los plasmas



Simulación girocinética lineal en TJ-II (Foto Edi Sánchez).
Linear Gyrokinetic Simulation in TJ-II (Photo Edi Sánchez).

de fusión, lo que supone un considerable desafío tanto teórico como computacional. Precisamente este reto es el que aborda la teoría girocinética, teoría a la que se dedicaron las jornadas de trabajo del *Meeting*, organizado por Iván Calvo, investigador del Laboratorio Nacional de Fusión del CIEMAT y por Félix I. Parra, profesor del *Massachusetts Institute of Technology* (EE UU), que consiguieron reunir a los mayores expertos mundiales de esta disciplina.

El *Meeting* se estructuró en cuatro grupos de trabajo: conexión entre experimentos y simulaciones; *stellarators*; transporte; y turbulencia electromagnética. Se completó con una componente pedagógica, plasmada en varias charlas para presentar la teoría girocinética a estudiantes y a científicos no especializados.

Energía solar para descontaminar el aire

En el CIEMAT se trabaja en descontaminación del aire mediante procesos fotoquímicos, o sea, energía solar. Desde los años noventa, el equipo de Tratamiento Fotocatalítico de Contaminantes en Aire investiga en este sentido, dise-



Planta de fotocatalisis.
Photocatalysis Plant.

ñando catalizadores y colectores de radiación lumínica como sistemas híbridos que permitan su aplicación durante las veinticuatro horas del día; esto es posible mediante el empleo de lámparas de luz ultravioleta, que permite que el trabajo de limpieza del aire se mantenga sin interrupciones.

Este campo de investigación es particularmente relevante teniendo en cuenta que la Organización Mundial de la Salud identifica la contaminación atmosférica como la causa directa de la muerte de dos millones de personas al año.

Un primer desarrollo, ya patentado, de la utilización combinada de luz solar natural

The CIEMAT Brings Together Experts in the Field of Fusion to Discuss Gyrokinetic Theory

The National Fusion Laboratory (EURATOM-CIEMAT Association), in collaboration with the Aeronautical Engineering School of the Madrid Polytechnic University, organized the Gyrokinetic Theory Working Group Meeting that was held in the CIEMAT in late June.

In the field of magnetic confinement, which is one of the options for fusion reactors, it is particularly hard to understand and control the turbulent behavior of the fusion plasmas and this poses a considerable theoretical and computational challenge. It is precisely this challenge that is addressed by the gyrokinetic theory, which was the subject

of the meeting organized by Ivan Calvo, researcher of the CIEMAT National Fusion Laboratory, and Felix I. Parra, professor of the Massachusetts Institute of Technology (USA), who succeeded in bringing together the leading world experts in this discipline.

The meeting was divided into four work groups: connection between experiments and simulations, stellarators, transport and electromagnetic turbulence. The meeting was completed with an educational component, consisting of several talks to explain the gyrokinetic theory to students and non-specialized scientists.

Solar Energy to Decontaminate Air

The CIEMAT is working on air decontamination using photochemical processes, i.e. solar energy. Since

the 1990s, the Airborne Pollutant Photocatalytic Treatment group has been doing research in this field, designing catalyzers and luminous radiation collectors as hybrid systems that can be put into use twenty-four hours a day. This is possible thanks to the use of ultraviolet lamps that enable the air cleaning work to carry on without interruption.

This field of research is particularly relevant because the World Health Organization has identified atmospheric pollution as the direct cause of the death of two million people a year.

An early development, which is already patented and combines the use of natural solar light and the light from ultraviolet lamps, was tested in a water purification system and succeeded in eliminating the odor of rotten eggs – characteristic of this kind of facility (as a result of the hydrogen sulfide).

y de la procedente de lámparas de luz ultravioleta, fue probado en una depuradora de agua consiguiendo eliminar el olor a huevos podridos característico de este tipo de instalaciones (como consecuencia del ácido sulfhídrido).

Un nuevo diseño ha sido instalado en un edificio del propio CIEMAT para estudiar su comportamiento que, hasta el presente, se ajusta a las expectativas, por lo que es posible que en breve se pueda dar el salto al sector industrial para su aplicación en edificios de oficinas. El nuevo equipo ha demostrado su eficiencia en la eliminación de compuestos orgánicos volátiles (COV), bacterias y hongos

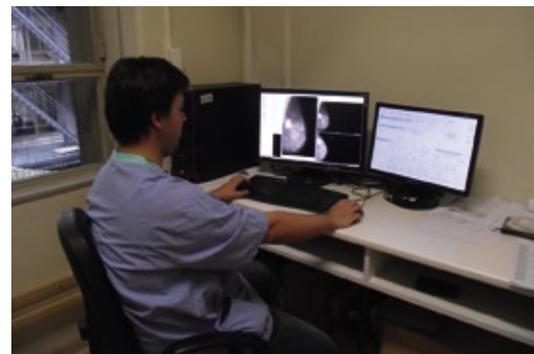
Imagen médica y la ayuda al diagnóstico del cáncer de mama

A finales de julio tuvo lugar el simposio sobre “Métodos de ayuda al diagnóstico del cáncer de mama” en Oporto, Portugal. Este evento se enmarca en la “15ª Conferencia Internacional de Mecánica Experimental” y sus objetivos eran, de una parte reunir a investigadores, diseñadores, fabricantes, radiólogos y mé-

dicos, expertos en distintas disciplinas: Radiología, Imagen Médica, Análisis de Imagen, Análisis de Datos Biomédicos y *Machine Learning*, en un foro que propiciase el intercambio de información entre todos los agentes y, de otra, extraer una visión en detalle del estado actual de la investigación en este ámbito en los distintos sectores, principalmente el hospitalario y el de investigación.

El centro territorial extremeño del CIEMAT, CETA-CIEMAT, está desarrollando un proyecto de investigación – cofinanciado por los fondos FEDER de la Unión Europea – que desarrolla un programa informático sofisticado que servirá de apoyo a los profesionales de la medicina en el diagnóstico y posterior tratamiento del cáncer de mama. Se trata de una colaboración internacional en la que también participan el Hospital de San João, de Oporto y la Universidad de Oporto.

El médico podrá disponer así de una segunda opinión proporcionada por la aplicación informática, algo que puede conseguir con solo delimitar el área a diagnosticar en una mamografía incluida en el sistema informático. Este sistema



Mamografía-con-lesión.
Mammogram with Lesion.

acelerará de forma notable la detección de nuevos casos de cáncer de mama, algo fundamental para reducir la tasa de mortalidad asociada a este tipo de cáncer, al simplificar el procedimiento de lectura de mamografías, el cual implica actualmente que dos especialistas revisen cada caso y supondrá un ahorro económico para el sistema de salud que lo implante.

Es obvio que el sistema necesita disponer de un considerable almacén de mamografías digitales, imprescindibles para la puesta a punto de la aplicación, y que cuanto mayor sea el número de

A new design has been installed in one of the CIEMAT's own buildings to study its performance, which to date has met expectations. Thus it is very possible that it can shortly make the transition to the industrial sector for use in office buildings. The new equipment has proved to be effective in the elimination of volatile organic compounds (VOCs), bacteria and fungus.

Medical Imaging and Diagnostic Aids in Breast Cancer

In late June, the symposium on “Methods for Assisting Diagnosis in Breast Cancer” took place in Oporto, Portugal. This event is part of the “15th International Conference on Experimental Mechanics” and its purpose was, on one hand, to bring together researchers, designers,

manufacturers, radiologists and physicians in various disciplines – Radiology, Medical Imaging, Image Analysis, Biomedical Data Analysis and Machine Learning – in a forum that would encourage an exchange of information among all the parties, and on the other to get a detailed picture of the current state of research in this field in the different sectors, mainly in hospitals and research centers.

The CIEMAT territorial center in Extremadura –CETA CIEMAT– is conducting a research project, cofinanced by the European Union ERDF funds, that develops a sophisticated computer program that will serve to support medical professionals in the diagnosis and subsequent treatment of breast cancer. This is an international collaboration in which the San João Hospital of Oporto and the University of Oporto are also participating.

The physician will thus be able to have a second opinion provided by the computer application, which can be obtained merely by delimiting the area to be diagnosed in a mammogram included in the computer system. This system will significantly accelerate the detection of new cases of breast cancer, which is essential to reduce the mortality rate associated with this type of cancer, by simplifying the procedure for reading mammograms, which currently involves two specialists to review each case, and will entail economic savings for the healthcare system that implements it.

It is obvious that the system needs to have a sizable store of digital mammograms to fine tune the application and that the more mammogram files there are, the more reliable will the diagnosis of that second opinion provided by the system be. The ultimate goal is to have a

estos archivos, de estas mamografías, tanto más se avanzará en la fiabilidad del diagnóstico de esa segunda opinión que proporciona el sistema. El objetivo final es disponer de un sistema federado de almacenamiento y análisis de datos e imágenes de mamografías, con base en tecnologías GRID, que permita avanzar en la detección y tratamiento del cáncer de mama y permita la formación de nuevos especialistas en el área.

Sixto Malato, nuevo director de la Plataforma Solar de Almería

El investigador del CIEMAT y premio “Rey Jaime I” 2011, en la categoría de Protección del Medioambiente, Sixto Malato, es el nuevo director de la Plataforma Solar de Almería (PSA-CIEMAT), tras el cese de Diego Martínez quien, tras una década al frente de la PSA-CIEMAT, se incorpora a la entidad Fundación Qatar para seguir desarrollando proyectos en el ámbito de la energía solar de concentración.

El día 21 de septiembre se formalizó el relevo en la dirección de la PSA-CIEMAT, con lo que Sixto Malato, hasta ese mo-

mento responsable de la Unidad de Tratamientos Solares de Agua, asumía sus nuevas funciones. En esta nueva etapa, entre los objetivos a corto plazo está el de reforzar la internacionalización de la PSA-CIEMAT en lo relativo a la búsqueda de fondos de investigación y apoyar a la industria española especializada en la energía solar térmica en esta misma dirección: la internacionalización y la conquista de mercados exteriores.

A medio plazo se reforzará el papel de la PSA como centro de referencia mundial en investigación, con programas de formación de personal especializado en energía solar, abordando todas sus aplicaciones, no solo en cuanto a energía solar térmica, lo que permitirá estar presente en la aparición de nuevas ideas y desarrollos que tendrán su proyección en el mundo empresarial y comercial.

Nuevo campo de colectores solares para la PSA

En este verano se ha publicado la licitación para la contratación de lo que será un nuevo campo de colectores solares cilindro-parabólicos de la Plataforma Solar

de Almería (PSA-CIEMAT), cuyo presupuesto neto, financiando con los fondos Feder, asciende a 1 740 000 €.

El nuevo campo de captadores solares cilindro-parabólicos permitirá continuar con las investigaciones que en energía solar de concentración se realizan en la PSA, gracias a las cuales está considerada como un centro de investigación de referencia internacional en este ámbito. El anterior campo de colectores cilindro-parabólicos supera los treinta años de servicio, por lo que se impone una renovación que permitirá abordar aspectos tecnológicos relevantes de las plantas termosolares, aspecto en el que España es referente tecnológico mundial.

El campo de colectores del que se dispone en la actualidad comprende 40 colectores cilindro-parabólicos del modelo Aurex 3001, con una superficie total de captación de 2672 m².

Conferencia Gisela-Chain en México

La Conferencia Gisela-Chain se celebró a finales de junio en la Universidad Autónoma de México, propiciando el

federated mammogram data and image storage and analysis system based on GRID technologies to further support the detection and treatment of breast cancer and train new specialists in the field.

Sixto Malato, New Director of the Almería Solar Platform

CIEMAT researcher and “Rey Jaime I” prize winner in 2011 in the category of Environmental Protection, Sixto Malato has taken over as new director of the Almería Solar Platform (PSA-CIEMAT) now that Diego Martinez has resigned after a decade as head of the PSA-CIEMAT to join the Qatar Foundation to continue working on projects in the area of concentrated solar power.

The change of management at the PSA-CIEMAT was formalized on

September 21 when Sixto Malato, until then head of the Water Solar Treatment Unit, took on his new functions. The short-term objectives of this new stage include furthering the internationalization of the PSA-CIEMAT as regards securing research funds and supporting the Spanish industry specialized in solar thermal energy in this same sense: internationalization and capturing foreign markets.

In the medium term, the role of the PSA as a world reference center in research will be strengthened, with training programs for personnel specialized in solar energy that cover all its applications – not only solar thermal energy – and this will allow it to be active in the emergence of new ideas and developments that will have implications for the business and commercial world.

New Solar Collector Field for the PSA

The tender for contracting what will be a new field of cylindrical-parabolic solar collectors for the Almería Solar Platform (PSA-CIEMAT) was released this summer. The net budget, financed with ERDF funds, amounts to 1,740,000.

The new field of cylindrical-parabolic solar collectors will allow the research done in the PSA on concentrated solar energy to continue. Thanks to this research, the PSA is considered as an international reference for research in this area. The current cylindrical-parabolic collector field has been in service for more than thirty years and therefore a renovation is required that will address relevant technological aspects of solar thermal plants, an area in which Spain is a worldwide technological leader.

intercambio de información sobre los avances generados en Europa y Latinoamérica en el ámbito de la e-infraestructura disponible para la ciencia y la educación. En este evento científico se expusieron proyectos que ya han obtenido resultados así como otros que todavía están en una fase preliminar.

Los proyectos GISELA (Iniciativas Grid para Comunidades virtuales de eCiencia en Europa y América Latina) y CHAIN (Coordinación y Armonización de e-INFRAestructuras Avanzadas) pretenden, con esta conferencia, aunar esfuerzos entre Europa, Latinoamérica y el resto del mundo para la coordinación de centros de supercomputación, siempre en



Acto de apertura de la Conferencia Gisela-Chain.
Inaugural Session of the GISELA-CHAIN Conference.

el marco del concepto de la computación Grid.

El CIEMAT presentó los avances y resultados de las líneas de investigación, así por ejemplo: en métodos CAD para la detección temprana de casos de cáncer de mama, desarrollo y puesta en producción de un sistema de diagnóstico asistido usado por radiólogos expertos en entornos clínicos; la publicación del repositorio digital del cáncer de mama; el desarrollo de una aplicación que facilitará el uso y aprovechamiento de los recursos de almacenamiento Grid por parte de usuarios sin conocimientos informáticos; los resultados en la adaptación de un algoritmo para el procesamiento de imágenes aéreas multiespectrales en entornos de supercomputación y Grid.

Pudo seguirse la Conferencia Gisela-Chain a través de Twitter (#giselachainmx) y de la propia web, con más de cien consultas diarias.

El CIEMAT coordina el proyecto Better

El CIEMAT es el responsable de coordinar las distintas tareas que desarrollará el

proyecto BETTER (*Bringing Europe and Third countries closer Together Through Renewable Energies, Acercando Europa a terceros países a través de las energías renovables*) cuyo objetivo principal es evaluar e identificar las oportunidades de cooperación en materia de energías renovables entre Europa y terceros países en el marco de los mecanismos de cooperación de la Directiva 2009/28/CE, analizando cómo alcanzar los objetivos de renovables en 2020, desarrollar nuevos proyectos de energías renovables en terceros países y generar condiciones mutuamente beneficiosas para todos los participantes.

Entre los resultados esperados de BETTER: la evaluación de los impactos asociados a la implementación de los mecanismos de cooperación con terceros países con el punto de mira en el cumplimiento de los objetivos europeos de consumo de energías renovables para el 2020; así como los efectos indirectos para Europa y terceros países en cuanto a oportunidades de mercado, infraestructuras, impacto ambiental y socioeconómico; la propuesta de recomendaciones políticas para la implementación de mecanismos de cooperación; y el establecimiento

The current collector field comprises 40 cylindrical-parabolic collectors model Aurex 3001, with a total collection surface area of 2672 m².

GISELA-CHAIN Conference in Mexico

The GISELA-CHAIN Conference was held in late June in the Autonomous University of Mexico to exchange information on the progress being made in Europe and Latin America in the area of e-infrastructure available for science and education. In this scientific event, projects that have already obtained results were presented, along with others that are still in a preliminary phase.

With this Conference, the GISELA (Grid Initiative for e-Science Virtual Communities in Europe and Latin America) and CHAIN (Co-ordination and Harmonization of

Advanced e-Infrastructures) Projects aim to join forces between Europe, Latin America and the rest of the world to coordinate supercomputing centers, always in the framework of the Grid computing concept.

For instance, the CIEMAT presented the advances and results of the following lines of research: CAD methods for early detection of breast cancer cases; development and deployment of an assisted diagnostic system used by expert radiologists in clinical environments; publication of the digital repository of breast cancer; development of an application that will facilitate the use and exploitation of Grid storage resources by users without computing expertise; results of the adaptation of an algorithm for processing multi-spectral aerial images in supercomputing and Grid environments.

The possibility of following the GISELA-CHAIN Conference via Twitter (#GISELACHAINMx) and the Web resulted in more than one hundred consultations a day.

The CIEMAT Coordinates Project BETTER

The CIEMAT is responsible for coordinating the various tasks involved in Project BETTER (Bringing Europe and Third Countries Closer Together through Renewable Energies), the main objective of which is to evaluate and identify opportunities for renewable energy-related cooperation between Europe and third countries in the framework of the cooperation mechanisms of Directive 2009/28/EC, and to analyze how to achieve the renewable goals by 2020, develop new renewable energy

El CIEMAT desarrolla métodos de predicción del desarrollo de metástasis

Investigadores de la Unidad de Oncología Molecular del CIEMAT, liderados por los doctores Ramón García Escudero y Jesús M. Paramio González, han desarrollado métodos muy precisos para poder predecir si pacientes con adenocarcinoma de pulmón o con cáncer de mama van a desarrollar metástasis o no, lo que puede determinar la supervivencia del paciente. Este trabajo ha sido publicado este verano en la prestigiosa revista científica estadounidense *PloS One*, con el título de *Mouse p53-Deficient Cancer Models as Platforms for Obtaining Genomic Predictors of Human Cancer Clinical Outcomes*. En la investigación han participado también el Instituto Catalán de Oncología, de Barcelona y los hospitales madrileños “Gregorio Marañón” y “12 de Octubre”.

Los métodos de predicción se basan en el análisis genético de los tumores, análisis que podrían realizarse en un corto periodo de tiempo tras la extracción del tumor. Los métodos de predicción han



Participantes en la reunión del proyecto BETTER.
Participants in the Project BETTER Meeting.

y refuerzo de la red de vínculos entre los agentes europeos y de terceros países para favorecer la cooperación y la transferencia de conocimiento.

El consorcio del proyecto Better está formado por las siguientes instituciones: CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Mediambientales y Tecnológicas), DLR (*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt*), ECN (*Stichting Energieonderzoek Centrum Netherland*),

Joanneum Research Forschungsgesellschaft (JR), *National Technical University of Athens (NTUA)*, *Observatoire Méditerranéen de l'Energie (OME)*, *Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK)*, *Teschnische Universität Wien (EEG)* y el *United Nations Development Programme (UNDP)*. El proyecto Better es uno de los seis proyectos coordinados por un centro español de los 343 que se presentaron a la convocatoria de 2011.

projects in third countries and generate mutually beneficial conditions for all the participants.

The expected results of BETTER include: evaluation of the impacts associated with the implementation of mechanisms of cooperation with third countries with a view to achieving the European renewable energy consumption objectives for 2020, and also the indirect effects on Europe and third countries in terms of market opportunities, infrastructures, and environmental and socioeconomic impact; proposal of political recommendations for the implementation of cooperation mechanisms; and establishment and support of the network of links between the European and third country agents to favor cooperation and transfer of knowledge.

The Project BETTER consortium is formed by the following institutions: Centro de Investigaciones Energéticas,

Mediambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Stichting Energieonderzoek Centrum Netherland (ECN), Joanneum Research Forschungsgesellschaft (JR), National Technical University of Athens (NTUA), Observatoire Méditerranéen de l'Energie (OME), Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Teschnische Universität Wien (EEG) and the United Nations Development Programme (UNDP). Project BETTER is one of the six projects coordinated by a Spanish center of the 343 projects submitted to the 2011 call.

The CIEMAT Develops Methods to Predict Metastasis

Researchers of the CIEMAT Molecular Oncology Unit, led by Drs. Ramón

García Escudero and Jesús M. Paramio González, have developed very accurate models to predict whether or not patients with lung adenocarcinoma or breast cancer will develop metastasis, and this could be decisive for the patient's survival. This work was published this past summer in the prestigious U.S. scientific journal PloS One, under the title of "Mouse p53-Deficient Cancer Models as Platforms for Obtaining Genomic Predictors of Human Cancer Clinical Outcomes". The following centers also participated in the research: the Catalan Institute of Oncology of Barcelona and Madrid hospitals "Gregorio Marañón" and "12 de Octubre".

The prediction methods are based on a genetic analysis of the tumors, an analysis that can be completed in a short period of time after tumor extraction. The prediction methods have been obtained

sido obtenidos gracias a tecnologías de última generación empleadas por los científicos de la Unidad de Oncología Molecular del CIEMAT. Se trata de *biochips* a partir de los cuales se puede analizar, en un único experimento, una gran parte de su información genética – codificada en alrededor de 22 000 genes –, lo que representa la práctica totalidad del genoma del tumor. El valor añadido de los métodos de predicción desarrollados ha sido la utilización de estos *biochips* en cánceres que los investigadores han inducido mediante modificación genética en ratones de laboratorio. La comparación entre los cánceres de mama y de pulmón de pacientes y los cánceres de dichos ratones revelaron, de forma interesante, un gran parecido; lo cual fue aprovechado para, mediante análisis matemáticos y estadísticos, obtener los métodos de predicción en tumores humanos.

Los autores continuarán su trabajo en colaboración con otros grupos internacionales y empresas del sector biotecnológico en España para el desarrollo final de dichos métodos. El objetivo principal es que su utilización en los hospitales

permita un tratamiento más eficiente de los pacientes de cáncer, evitando en muchos casos la administración de quimioterapia a pacientes con cánceres de perfil benigno.

Nueva titulación en eficiencia energética y energía solar térmica

La colaboración entre la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León y el Centro de Desarrollo de Energías Renovables (CEDER-CIEMAT) ha permitido poner en marcha la titulación de Técnico Superior en Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica que será impartida en Soria a partir del curso 2012-2013, en las instalaciones del Centro Integrado de Formación Profesional “Pico Frentes” y del propio CEDER-CIEMAT.

La titulación que inicia su andadura este año no pudo desarrollarse anteriormente por carecer el CIFP “Pico Frentes” de instalaciones y medios técnicos adecuados para su puesta en marcha. Resultado de las conversaciones entre la Junta de Castilla y León y el CIEMAT, la nueva titulación es ahora una realidad.

El CEDER-CIEMAT acogerá el desarrollo de algunas de las actividades formativas contempladas en el decreto en el que se establece el currículo correspondiente al título de “Técnico Superior en Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica” en la comunidad castellano-leonesa.

Entre los aspectos más interesantes y novedosos, la promoción entre los alumnos de la realización del módulo de FCT (Formación en Centros de Trabajo) en las instalaciones del propio CEDER-CIEMAT, así como el impulso a realizar módulos de formación no reglada relacionados con el ciclo también en las instalaciones del centro de investigación, ubicado en Soria.

La composición de cúmulos estelares jóvenes

El CIEMAT, en concreto la División de Astrofísica de Partículas, colabora con el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) de México, en el marco del proyecto *Estallidos y su huella en la evolución cósmica de las galaxias*, trabajo que ha sido publicado recientemente en la revista *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* (MNRAS).

thanks to latest generation technologies used by scientists of the CIEMAT Molecular Oncology Unit. These include biochips used to analyze – in a single experiment – a large part of the genetic information coded in around 22,000 genes, which represent practically all of the tumor genome. An added value of the prediction methods has been the use of these biochips in cancers that the researchers have induced by genetic modification in laboratory mice. The comparison between the breast and lung cancers of patients and the cancers in these mice surprisingly revealed a great similarity, a fact that was used to obtain, with mathematical and statistical analyses, the prediction methods in human tumors.

The authors will continue to work in collaboration with other international groups and firms from the biotechnology

sector in Spain to complete the development of these methods. The main goal is that their use in hospitals will enable a more effective treatment of cancer patients and avoid in many cases the use of chemotherapy for patients with tumors of a benign profile.

New Degree in Energy Efficiency and Solar Thermal Energy

The collaboration between the Education Council of the Castilla-Leon regional government and the Renewable Energy Development Center (CEDER-CIEMAT) has led to creation of a degree as Senior Technician in Energy Efficiency and Solar Thermal Energy, the courses for which will be given in Soria as of the 2012-2013 school year in the facilities of the “Pico

Frentes” Integrated Occupational Training Center (CIFP) and in CEDER-CIEMAT.

The degree program, which begins this year, could not be implemented earlier because the “Pico Frentes” CIFP lacked adequate technical facilities and resources. Thanks to conversations between the Castilla-Leon regional government and the CIEMAT, the new degree is now a reality. The CEDER-CIEMAT will host some of the training activities specified by the decree that establishes the curriculum for the degree of “Senior Technician in Energy Efficiency and Solar Thermal Energy” in the Castilla-Leon region.

The most interesting, novel aspects of the program include the possibility for students to choose the FCT (Training in Work Centers) module in the facilities of the CEDER-CIEMAT and the promotion of unofficial training modules related to the



Imagen cúmulo estelar "Árbol de Navidad", tomada con el NASA Spitzer Space Telescope. Crédito: NASA/JPL-Caltech/P.S.Teixeira (Center for Astrophysics).

Image of "Christmas Tree" star cluster, taken with the NASA Spitzer Space Telescope. Credit: NASA/JPL-Caltech/P.S.Teixeira (Center for Astrophysics).

La investigación ha consistido en el cálculo de las abundancias de helio, carbono, nitrógeno y oxígeno que tiene el material eyectado por un cúmulo de estrellas debido a la pérdida de masa por vientos de sus estrellas masivas, du-

rante las primeras fases de su evolución, es decir, durante los primeros veinte millones de años posteriores a la formación de las estrellas; comparándose las abundancias con las obtenidas por las explosiones de supernovas a partir de los tres millones de años.

Los cálculos que se llevan realizando las últimas décadas sobre este tema se denominan "modelos de evolución química". Con estos modelos se hacen predicciones de cuál ha de ser la proporción de elementos químicos (abundancias) en una región donde haya estrellas. A partir del análisis de los espectros que se toman al observar una zona del cielo se pueden estimar estas abundancias. De la comparación de los datos con las predicciones de los modelos podemos obtener información acerca de cómo ha evolucionado esa región o galaxia, si las estrellas se han formado muy deprisa o si, por el contrario, se forman pausada y lentamente, si se han formado estrellas de todas las masas en la proporción estándar o si hay mayor número del previsto de estrellas grandes o pequeñas, etc.

El resultado es realmente impactante y puede tener consecuencias decisivas para la interpretación de las observaciones de galaxias o de cúmulos estelares

jóvenes: las abundancias de carbono y oxígeno pueden llegar a ser hasta cincuenta veces mayores que las que se predicen si no se tienen en cuenta los vientos estelares. La abundancia de nitrógeno también resulta ser muchísimo mayor.

Convenio de colaboración entre CIEN Austral y CIEMAT

A finales de septiembre, el CIEMAT acogió a una delegación oficial de la Región de Los Lagos, de Chile, integrada por autoridades del Consejo Regional de Los Lagos y el director del Centro de Investigación CIEN Austral, Centro de Investigación y Desarrollo orientado a los sectores productivos acuícola y pecuario.

Uno de los resultados de la reunión mantenida en la sede del CIEMAT en Madrid fue la firma de un convenio de colaboración científico-tecnológica entre ambos centros con el objetivo de desarrollar programas de I+D conjuntos.

Por parte del CIEMAT asistieron el director general, la subdirectora general de Relaciones Institucionales y Transferencia del Conocimiento, técnicos de la Oficina de Transferencia de Tecnología

cycle, also provided in the facilities of this research center located in Soria.

The Composition of Young Star Clusters

The CIEMAT, and specifically the Division of Particle Astrophysics, is collaborating with the National Institute of Astrophysics, Optics and Electronics (INAOE) of Mexico in the framework of the project "Explosions and their mark on the cosmic evolution of the galaxies", work that was recently published in the journal *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* (MNRAS).

The research has involved the calculation of the abundances of helium, carbon, nitrogen and oxygen in the material ejected by a star cluster due to the loss of mass from winds of its massive stars during the early phases of

its evolution, i.e. during the first twenty million years after formation of the stars, and comparison of the abundances with those obtained from the explosions of supernovas after three million years.

The calculations that have been made in recent decades in this field are called "chemical evolution models". These models are used to predict what proportion of chemical elements (abundances) there should be in a region where there are stars. These abundances can be estimated based on an analysis of the spectra taken on observing a region of the sky. A comparison of the data with the model predictions can provide information on how that region or galaxy has evolved, whether the stars have formed very quickly or instead at a slow pace, whether stars have formed from all the masses in the standard proportion or whether there is a greater

than expected number of large or small stars, etc.

The result is truly impressive and could have a decisive impact on the interpretation of galaxy or young star cluster observations: the carbon and oxygen abundances can be up to fifty times greater than those predicted if the stellar winds are not accounted for. The nitrogen abundance is also much greater.

Collaboration Agreement between CIEN Austral and CIEMAT

In late September, the CIEMAT welcomed an official delegation of the Los Lagos Region of Chile composed of authorities from the Regional Council of Los Lagos and the Director of the CIEN



Un momento de la firma del acuerdo de colaboración CIEN Austral-CIEMAT.
Signature of the CIEN Austral-CIEMAT Collaboration Agreement.

y de la Unidad de Inteligencia y Prospectiva. El objetivo del encuentro era conocer el funcionamiento de las actuaciones del CIEMAT en las actividades de transferencia de conocimiento y tecnología hacia las empresas, así como sus experiencias en las políticas de apoyo a la innovación.

La delegación visitó, para finalizar, las instalaciones del Laboratorio Nacional de Fusión por Confinamiento Magnético, cuyas actividades de I+D están integradas en el Programa Marco Euratom de la Comisión Europea.

Visita de la secretaria de Estado de I+D+i a la Plataforma Solar de Almería

La secretaria de Estado de I+D+i, Carmen Vela, visitó las instalaciones de la Plataforma Solar de Almería a finales de septiembre; estuvo acompañada por el subdelegado del Gobierno en Almería, Andrés García-Lorca, el director general del CIEMAT, Cayetano López, y el director de la Plataforma Solar de Almería (PSA-CIEMAT), Sixto Malato, así como por otros investigadores del CIEMAT y acompañantes.

La visita consistió en un recorrido por algunas de las instalaciones de la PSA-CIEMAT, el mayor centro de investigación, desarrollo y ensayos de Europa dedicado a las tecnologías solares de concentración. La secretaria de Estado fue recibida por el director general del CIEMAT, Cayetano López, y el director de la PSA-CIEMAT, Sixto Malato, e inmediatamente se dirigieron a la explanada DISS, sistema experimental para la investigación del flujo bifásico y la generación directa

de vapor para producción de electricidad. En esta ocasión fue el investigador Eduardo Zarza el encargado de realizar las explicaciones técnicas, incluyéndose además las relativas a CESA-1 (sistema de receptor central), lazo de sales fundidas y lazo de CO₂. Eduardo Zarza también fue el encargado de presentar, junto a Inmaculada Cañadas, el funcionamiento del Horno Solar.

Sixto Malato, destacó las características del edificio Arfrisol, uno de los edificios del Proyecto Singular y Estratégico que



Carmen Vela en la PSA-CIEMAT
Carmen Vela in the PSA-CIEMAT.

Austral Research Center, an R&D center focused on the aquaculture and livestock productive sectors.

One of the results of the meeting held in the CIEMAT offices in Madrid was the signature of a scientific-technological collaboration agreement between the two centers to develop joint R&D programs.

In representation of the CIEMAT, the meeting was attended by the General Director, the Deputy Director General for Institutional Relations and Knowledge Transfer, and technicians from the Technology Transfer Office and the Intelligence and Prospecting Unit. The purpose of the meeting was to explain CIEMAT activities in the area of knowledge and technology transfer to companies and also to describe its experiences in the policies of support for innovation.

At the end of the meeting, the delegation visited the facilities of the

National Magnetic Confinement Fusion Laboratory, whose R&D activities are conducted within the EURATOM Framework Program of the European Commission.

Visit of the Secretary of State for R&D&I to the Almería Solar Platform

The Secretary of State for R&D&I, Carmen Vela, visited the Almería Solar Platform in late September. She was accompanied by the government's deputy representative in Almería, Andrés García-Lorca, the General Director of the CIEMAT, Cayetano Lopez, and the Director of the Almería Solar Platform (PSA-CIEMAT), Sixto Malato, as well as other CIEMAT researchers and companions.

The visit included a tour of some of the facilities of the PSA-CIEMAT, the largest research, development and testing center in Europe for solar concentration technologies. The Secretary of State was received by the General Director of the CIEMAT, Cayetano Lopez, and the Director of the PSA-CIEMAT, Sixto Malato, and they immediately went to the DISS esplanade, an experimental system for researching two-phase flow and direct generation of steam for electricity production. Researcher Eduardo Zarza was there to provide technical explanations, including those regarding the CESA-1 (central receiver system), molten salt loop and CO₂ loop. Eduardo Zarza and Inmaculada Cañadas also described the operation of the Solar Oven.

The Director of the PSA-CIEMAT, Sixto Malato, described the features of the

tiene por objeto la arquitectura bioclimática y el frío solar. La investigadora Pilar Fernández asumió las explicaciones de las instalaciones de tratamientos solares de agua y, por último, Diego Alarcón las de desalación.

La secretaria de Estado expresó su satisfacción por disponer en España de un centro como la Plataforma Solar de Almería que permite a nuestro país ser puntera en esta área de I+D en el mundo, destacando la importancia de apoyar a este tipo de infraestructuras y la investigación que en ellas se desarrolla.

La energía solar en la desinfección de aguas

Una de las líneas de investigación que se desarrollan en la Plataforma Solar de Almería (PSA-CIEMAT) es la desinfección solar de agua de bebida: SODIS (del inglés, *Solar water DISinfection*), desde que se inició, en 2003, se han desarrollado varios proyectos relacionados con la eliminación de patógenos en agua utilizando tecnología solar.

A partir de 2006, la PSA-CIEMAT colabora con los expertos mundiales de Sódís que pertenecen a instituciones

tan prestigiosas como el *Royal College of Surgeons in Ireland (RCSI)*, el Instituto Suizo del Agua (EAWAG) o el *Council for Scientific and Industrial Research sudafricano (CSIR)*, entre otros, en la investigación sobre desinfección solar de agua potable para su aplicación a comunidades rurales de países en vías de desarrollo. El proyecto europeo *Sodiswater* ha financiado este trabajo científico, trabajo que sigue en la actualidad gracias a otros programas de financiación internacional.

La técnica Sódís se conoce desde hace más de treinta años, consiste en llenar botellas (normalmente de 2 litros) con agua de río, lago, etc., que se exponen al sol durante unas seis horas, aunque según las condiciones climáticas y la cantidad de patógenos que contenga el agua puede recomendarse que el tiempo de exposición sea de unas 48 horas. El efecto germicida que tiene lugar se debe al efecto combinado del calentamiento del agua y la radiación ultravioleta procedente del Sol.

Los últimos avances en esta tecnología se han publicado en la prestigiosa revista *Journal of Hazardous Materials*, con el



Reactor solar CPC de 25 litros.
25-Liter Solar Reactor CPC.

título *Solar water disinfection (SODIS): A review from bench-top to roof-top*.

Combustibles limpios para el transporte

El proyecto ResToEne: "Producción de combustibles limpios para el transporte a partir de residuos agroforestales y oleaginosos" plantea una estrategia de utilización de residuos agroforestales (biomasa lignocelulósica) y urbanos de

ARFRISOL Building, one of the buildings of the Singular Strategic Project that focuses on bioclimatic architecture and solar cooling. Researcher Pilar Fernandez explained the solar water treatment installations and, finally, Diego Alarcón the desalination installations.

The Secretary of State said that she was pleased that Spain has a center like the Almería Solar Platform, which allows our country to be a world leader in this field of R&D, and she stressed the importance of supporting this kind of infrastructures and the research conducted in them.

Solar Energy in Water Disinfection

One of the lines of research carried out in the Almería Solar Platform (PSA-CIEMAT) is the solar disinfection of drinking water: SODIS (Solar Water

DISinfection). Since it began in 2003, there have been several projects related to the elimination of pathogens in water by using solar technology.

Since 2006, the PSA-CIEMAT has collaborated with world SODIS experts from prestigious institutions such as the Royal College of Surgeons in Ireland (RCSI), the Swiss Water Institute (EAWAG) and the South African Council for Scientific and Industrial Research (CSIR), among others, in researching solar disinfection of drinking water for application to rural communities in developing countries. The European project SODISWATER has funded this scientific work, which continues at present thanks to other international financing programs.

The SODIS technique has been known for more than thirty years. It consists of filling bottles (normally 2-liter bottles)

with river water, lake water, etc, and then exposing them to the sun for some 6 hours although, depending on the climatic conditions and amount of pathogens in the water, an exposure time of 48 hours may be recommended. The resulting germicide effect is due to the combined effect of the heating of the water and the ultraviolet radiation from the Sun.

The latest advances in this technology have been published in the prestigious Journal of Hazardous Materials under the title: Solar water disinfection (SODIS): A review from bench-top to roof-top.

Clean Fuels for Transportation

Project ResToEne, "Production of clean fuels for transport from agro-forest and oleaginous wastes", proposes a strategy of using agro-forest waste (lignocellulosic

naturaleza oleaginosa (aceites de fritura, sebos, grasas animales no comestibles y otros – como los residuos lipídicos procedentes de estaciones depuradoras de aguas residuales –) como base para fabricar combustibles limpios destinados al sector del transporte, así se conseguiría además tener un balance global de emisiones de CO₂ muy bajo.

En el proyecto ResToEne participa también el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en concreto el Instituto de Catálisis y Petroquímica, así como la Universidad Rey Juan Carlos, la Universidad Autónoma de Madrid y la Fundación IMDEA Energía. Algunas de las líneas de I+D que abarca el proyecto son la transformación de residuos agroforestales mediante procesos hidrolíticos y fermentativos; transformación de residuos oleaginosos mediante esterificación-transesterificación; transformación termocatalítica de residuos forestales y oleaginosos; producción de gas de síntesis (syngas) e hidrógeno mediante procesos de reformado con vapor de agua; producción de gasolina /diésel a partir de syngas y utilización de bioetanol e hidrógeno en celdas de combustible.



Fermentador para la producción de etanol.
Fermenter for Ethanol Production.

El CIEMAT aborda el estudio de la transformación de residuos agroforestales, productos que no compiten en el mercado alimentario, mediante procesos hidrolíticos y fermentativos para la obtención de biocarburantes de segunda generación.

La gestión de los residuos radiactivos, el grafito

Desde mediados de 2011, fecha en que se estableció un convenio de cola-

boración entre Enresa, FNAG (*Furnace Nuclear Applications Grenoble*) y el CIEMAT, la Unidad de Residuos de Baja y Media Actividad (URBMA) del CIEMAT participa en el desarrollo y aplicación de metodologías de tratamiento térmico de grafito irradiado de Vandellós I, con el objetivo de descontaminar el material sin pérdida significativa de masa de grafito.

La URBMA trabaja desde 1991 en este ámbito, que ha permitido establecer las etapas necesarias para el trabajo con el grafito irradiado y no irradiado, en concreto la caracterización estructural y físico-química del grafito irradiado y no irradiado básicamente estructural y de determinación de impurezas químicas; la extracción de radionucleidos (tritio), impermeabilización mediante metalización o recubrimiento con cemento; y los estudios de lixiviación. Y, desde 2008, participa en el proyecto del VII Programa Marco de la Unión Europea “IP-Carbowaste”, coordinando el paquete de trabajo de caracterización del grafito; en el seno del cual ha desarrollado y validado las técnicas de caracterización estructural, físico-química y radiológica de alta precisión para la determinación de la micromorfología y la localización de impurezas, elementos imprescindibles para diseñar los métodos

biomass) and urban waste of an oleaginous nature (frying oils, non-edible animal fats and others, such as the lipid residues from wastewater filtering stations) as a base for making clean fuels for use in the transportation sector, which would also result in a very low global balance of CO₂ emissions.

Other participants in Project ResToEne include the Spanish Council for Scientific Research –specifically the Institute of Catalysis and Petrochemistry – the Rey Juan Carlos University, the Autonomous University of Madrid and the IMDEA Energy Foundation. Some of the R&D lines covered by the project are: transformation of agro-forest wastes by hydrolytic and fermentative processes; transformation of oleaginous wastes by esterification-transesterification; thermocatalytic transformation of forest and oleaginous wastes; production of

synthesis gas (syngas) and hydrogen by water vapor reforming processes; production of gasoline/fuel-oil from syngas; and use of bioethanol and hydrogen in fuel cells.

The CIEMAT studies the transformation of agro-forest wastes, products that do not compete on the food market, with hydrolytic and fermentative processes for obtainment of second generation biofuels.

Radioactive Waste Management: Graphite

Since mid-2011, the date when a collaboration agreement was signed between ENRESA, FNAG (Furnace Nuclear Applications Grenoble) and CIEMAT, the Low- and Intermediate-Level Waste Unit (URBMA) of the CIEMAT has been participating in the development

and application of thermal treatment methods for irradiated graphite from Vandellós I NPP, for the purpose of decontaminating the material without significant loss of graphite mass.

The URBMA has been working in this field since 1991 and has established the stages required to work with the irradiated and non-irradiated graphite, specifically: structural and physical-chemical characterization of the irradiated and non-irradiated graphite, basically structural, and determination of chemical impurities; extraction of radionuclides (tritium), impermeabilization by metal or cement coating; and lixiviation studies. And since 2008, it has been taking part in project “IP-CARBOWASTE” of the European Union 7th Framework Program, coordinating the graphite characterization work package for which it has developed and validated

de descontaminación con la mayor eficiencia, avanzar en los estudios de seguridad a largo plazo del almacenamiento de este material y hacer una predicción de los contaminantes y su distribución en los reactores en operación y los futuros que usen este material como moderador de neutrones.

Nuevas tecnologías para identificar genes causantes del cáncer de piel

En colaboración con la Universidad de Iowa, la Universidad de Santiago de Compostela, el Instituto de Dermatología Integral de Madrid (IDEI), los científicos de la Unidad de Oncología Molecular del CIEMAT han combinado las tecnologías de transposones – elementos genéticos móviles con capacidad mutagénica – y de secuenciación masiva para identificar nuevos genes responsables del desarrollo del cáncer de piel.

El trabajo se ha publicado en la principal revista científica de dermatología a nivel mundial *Journal of Investigative Dermatology*, y consiste en la inducción de manera controlada del desarrollo de

tumores y la posterior identificación de todos los genes mutados en estos tumores. El estudio combina dos tecnologías: la secuenciación masiva y la utilización de transposones.

Hasta ahora los investigadores han identificado decenas de genes cuya mutación produce cáncer, pero la relevancia de la nueva metodología reside en un estudio pormenorizado, ya que se induce controladamente el desarrollo de tumores y posteriormente se identifican todos los genes mutados en ellos. La inclusión de un transposón modificado, que se mueve al azar, permite estudiar en detalle las mutaciones que haya podido causar, ya que sólo desarrollan el tumor las células que tengan la “combinación correcta” de mutaciones; luego se procede a la secuenciación masiva para la correcta identificación de los genes mutados. El resultado es la secuenciación de más de 70 tumores, identificándose un total de 126 genes que son potencialmente responsables de la formación de tumores en caso de ser mutados, obviamente algunos de ellos ya eran conocidos, pero no todos.

Se abren así nuevas vías para comprender el desarrollo de tumores de piel en el ser humano.

Producción de hidrógeno mediante energía solar concentrada

El hidrógeno, como vector energético limpio que puede producirse a partir de cualquier fuente de energía primaria, puede ser una de las soluciones para el problema de las emisiones de CO₂. En la Plataforma Solar de Almería (PSA-CIEMAT) se estudian procesos que garanticen la producción de hidrógeno sin emisiones.

Los ciclos termoquímicos son procesos en los que se genera hidrógeno y oxígeno mediante reacciones químicas promovidas térmicamente que descomponen la molécula de agua; la ventaja es la obtención por separado, en dos etapas distintas, del hidrógeno y el oxígeno, además de no precisar temperaturas tan elevadas como las requeridas para la disociación térmica del agua (2800 °C). En la PSA-CIEMAT se están realizando pruebas en relación a los ciclos basados en óxidos metálicos (ferritas) de fórmula

the high precision structural, physical-chemical and radiological techniques for determination of the micromorphology and location of impurities; these elements are essential to design the most effective decontamination methods, make progress with the long-term storage safety studies for this material and make a prediction of the contaminants and their distribution in operating and future reactors that use this material as a neutron moderator.

New Technologies to Identify Skin Cancer Causing Genes

In collaboration with the University of Iowa, the University of Santiago de Compostela and the Integral Dermatology Institute of Madrid (IDEI), scientists from the CIEMAT Molecular Oncology Unit have combined the technologies of transposons – moving genetic elements with mutagenic capacity

– and massive sequencing to identify new genes responsible for the development of skin cancer.

The work has been published in the world's leading scientific dermatology journal – the Journal of Investigative Dermatology – and it consists of the induction on a controlled basis of tumor development and subsequent identification of all the mutated genes in these tumors. The study combines two technologies: massive sequencing and the use of transposons.

To date researchers have identified dozens of genes whose mutation causes cancer, but the relevance of the new methodology lies in a detailed study in which tumor development is induced on a controlled basis and all the mutated genes in the tumors are then identified. The inclusion of a modified transposon, which randomly moves about, has

enabled a detailed study of the mutations that it may have caused, since only the cells that have the “correct combination” of mutations develop the tumor. Massive sequencing is then used to correctly identify the mutated genes. The result is the sequencing of more than 70 tumors, with identification of a total of 126 genes that are potentially responsible for tumor formation if they are mutated. Obviously, some of them were already known, but others were not.

This opens up new channels to a better understanding of the development of skin tumors in human beings.

Hydrogen Production via Concentrated Solar Energy

Hydrogen, as a clean energy vector that can be produced from any source



Vista general Hydrosol.
General View of Hydrosol.

Me Fe_2O_4 que operan a temperaturas entre 800 y 1200 °C, donde “Me” representa un metal de transición: Ni, Zn, Co, etc.

En esta línea, la PSA-CIEMAT participa en el proyecto europeo Hydrosol-3D; el concepto de Hydrosol prevé un conjunto de reactores-receptores modulares en posiciones fijas mientras los helióstatos están periódicamente enfocando a uno u otro módulo en función de los requerimientos térmicos de cada etapa. Los resultados más prometedores se han ob-

tenido con ferritas de zinc, obteniéndose concentraciones de hidrógeno del 16% en la corriente de salida, que para las condiciones de operación supondrían alrededor de 700 litros/h de hidrógeno para una planta de 100 kW.

META 2012

Los días 4 a 6 de octubre tuvo lugar en Almería la X Reunión de la Mesa Española de Tratamiento de Aguas, META 2012, que reunió a un centenar

de expertos nacionales en este sector. La inauguración de META 2012 estuvo a cargo de rector de la Universidad de Almería (UAL), Pedro Molina, ya que la reunión fue organizada por el CIESOL (Centro de Investigación en la Energía Solar) centro mixto de la UAL y la Plataforma Solar de Almería (PSA-CIEMAT).

META 2012 tuvo por objeto poner en contacto a los expertos en tratamiento de aguas españoles, tanto del ámbito investigador y académico como empresarial, para exponer las líneas generales de investigación, fomentar el diálogo y la colaboración entre los diferentes agentes implicados y potenciar el intercambio de experiencias, técnicas e ideas. En esta línea se presentaron los últimos trabajos de investigación en materia de tratamientos de aguas y de caracterización de la contaminación de las mismas que se están desarrollando en España; en particular, las aportaciones sobre el tratamiento de contaminantes emergentes, de procesos innovadores de desinfección de aguas, sobre tratamientos biológicos y procesos avanzados de oxidación, todos ellos con el objetivo de eliminar contaminantes del agua.

of primary energy, could be one of the solutions for the problem of CO_2 emissions. The Almería Solar Platform (PSA-CIEMAT) is studying processes that would guarantee hydrogen production without emissions.

Thermochemical cycles are processes in which hydrogen and oxygen are generated by thermally provoked chemical reactions that decompose the water molecule. The advantage of these cycles is that hydrogen and oxygen are obtained separately, in two different stages, and moreover temperatures as high as those needed for thermal dissociation of water (2800 °C) are not required. In the PSA-CIEMAT, tests are being carried out in relation to cycles based on metallic oxides (ferrites) with formula $\text{Me Fe}_2\text{O}_4$, which operate at temperatures between 800 and 1200 °C, where “Me” represents a transition metal: Ni, Zn, Co, etc.

Along these lines, the PSA-CIEMAT is participating in European Project Hydrosol-3D. The Hydrosol concept is based on a series of modular reactors-receivers in fixed positions, whereas heliostats are periodically focusing on one module or another depending on the thermal requirements of each stage. The most promising results have been obtained with zinc ferrites, having obtained hydrogen concentrations of 16% in the outgoing current, which for the operating conditions would mean around 700 liters/h of hydrogen for a 100 kW plant.

META 2012

The 10th Meeting of the Spanish Water Treatment Panel – META 2012 – took place in Almería on October 4-6 and was attended by a hundred national experts

in this field. META 2012 was inaugurated by the Rector of the University of Almería (UAL), Pedro Molina, as the meeting was organized by the CIESOL (Solar Energy Research Center), a mixed center of the UAL and the Almería Solar Platform (PSA-CIEMAT).

The purpose of META 2012 was to bring together experts in the treatment of Spanish water, from the worlds of both research and academia and business, to explain the general lines of research, encourage dialogue and collaboration between the various agents and promote the exchange of experiences, techniques and ideas. The latest research work in the area of water treatment and water pollution characterization being carried out in Spain was presented; in particular, there were presentations on the treatment of emerging pollutants, innovative water disinfection processes,



Acto de inauguración META 2012.
META 2012 Inaugural Session.

En las mesas de debate se abordaron: en una, las oportunidades de transferencia tecnológica entre universidad y empresa, con la presencia de representantes del sector industrial y empresarial, y en la otra, el estado actual y las previsiones de futuro de la reutilización de aguas en nuestro país.

El sondeo Califa pone al descubierto el universo extragaláctico

El sondeo CALIFA (*Calar Alto Legacy Integral Field Area*) dio a conocer los

datos obtenidos: una visión de cien galaxias del universo local de un detalle sin precedentes. En esta investigación ha participado la Dra. Mercedes Molla, del Departamento de Investigación Básica del CIEMAT, que sigue trabajando en colaboración con miembros de Califa para la realización de modelos teóricos de evolución química de galaxias espirales en dos dimensiones.

Las galaxias son los productos finales de la evolución cósmica a lo largo de intervalos cosmológicos de tiempo, y su historia secreta se halla oculta en las propiedades de sus distintos componentes. Califa es un proyecto que se encuentra en plena ejecución en el Observatorio de Calar Alto, centrado en caracterizar las galaxias del universo local con un detalle sin precedentes, para tratar de descubrir estos tesoros arqueológicos.

Califa es el primer estudio IFS (espectroscopia de campo integral) diseñado de manera explícita como un proyecto de tipo legado y, cuando culmine, será el mayor estudio de este tipo que jamás se haya completado.

El espectrógrafo de campo integral empleado para el sondeo Califa en el Observatorio de Calar Alto, PMAS (en

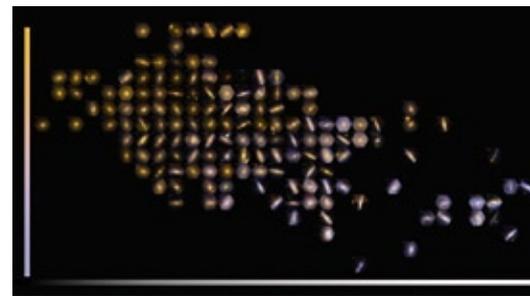


Diagrama color-magnitud de 151 galaxias observadas por CALIFA. La foto es del propio proyecto CALIFA.
Color-magnitude diagram of 151 galaxies observed by CALIFA.
Image courtesy of the CALIFA Project.

una configuración especial denominada PPAK) usa más de 350 fibras ópticas para cubrir un campo de visión de un minuto de arco (equivalente al tamaño aparente de una moneda de un euro situada a una distancia aproximada de ochenta metros). De este modo se puede cartografiar por completo y en detalle todo un objeto extenso como, por ejemplo, una galaxia.

Premio Cátedra Hunosa 2012

El jurado del premio Cátedra Hunosa decidió reconocer el trabajo de investigación plasmado en la tesis "El sistema

biological treatments and advanced oxidation processes, all of them intended to eliminate pollutants from water.

As for the debates, one dealt with the opportunities for technology transfer between university and enterprise, with the presence of representatives of the industrial and business sector, and the other the current state and future prospects for the reuse of water in our country.

The CALIFA Survey Unveils the Extragalactic Universe

The CALIFA (Calar Alto Legacy Integral Field Area) survey has announced the data obtained: an unprecedentedly detailed view of one hundred galaxies in the local universe. Dr. Mercedes Molla of the CIEMAT Department of Basic Research has participated in this

research. The department continues to work in collaboration with CALIFA members to build theoretical models of the chemical evolution of spiral galaxies in two dimensions.

Galaxies are the end products of cosmic evolution along cosmological times, and their secret history is hidden in the properties of their different components. CALIFA is an ongoing project being executed at the Calar Alto Observatory, focused on characterizing the galaxies in the local universe with unprecedented detail, to try to uncover these archaeological treasures.

CALIFA is the first IFS (integral field spectroscopy) study to be explicitly designed as a legacy Project and, upon completion, it will be the largest survey of this kind ever accomplished.

The integral field spectrograph used for the CALIFA survey at Calar Alto Observatory,

PMAS (in a special configuration called PPAK) uses more than 350 optical fibers to cover a field of view of one arcminute (equivalent to the apparent size of a 1 euro coin placed at a distance of approximately 80 meters). In this way, a complete extended object, such as a galaxy, can be fully mapped in detail.

HUNOSA Chair Prize 2012

The jury of the HUNOSA Chair prize chose to recognize the research work contained in the thesis titled "The thermal system of Alicún de las Torres (Granada) as a natural analogue of CO2 leakage in DIC form: Paleoclimatic implications and as a CO2 sink". The doctoral thesis is authored by Antonio J. Prado Perez, who was a CIEMAT intern, and supervised by Dr. Luis Perez del Villar, a CIEMAT researcher.

termal de Alicún de las Torres (Granada) como análogo natural de escape de CO₂ en forma de DIC: Implicaciones paleoclimáticas y como sumidero de CO₂", firmada por Antonio J. Prado Pérez, que fue becario del CIEMAT, y dirigida por el doctor Luis Pérez del Villar, investigador del CIEMAT.

La Universidad de Oviedo, a través de la Cátedra Hunosa, que cuenta con el patronazgo del grupo Hunosa, premia los trabajos de investigación efectuados en el ámbito de la actividad minera, carbón limpio, energía y medio climático, eficiencia energética y uso sostenible de los recursos naturales. El jurado del premio estuvo constituido por representantes del Grupo Hunosa y de la Universidad de Oviedo, así como del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), del Instituto Nacional del Carbón (CSIC-INCAR), de Endesa Generación y de la Universidad Pontificia Comillas. El premio se concede a la mejor tesis doctoral defendida en 2011 en una universidad española o iberoamericana. El jurado ha valorado especialmente el grado de innovación, la fundamentación experimental a nivel



Formación de travertinos depositados por las aguas del sistema termal de Alicún de las Torres.
Travertine Formations Precipitated by Water from the Thermal System of Alicún de las Torres.

de laboratorio y la aplicabilidad de sus resultados en el sector empresarial y en entidades implicadas en la tecnología de almacenamiento geológico profundo de CO₂ y en la evaluación de sus riesgos; así como la claridad expositiva, coherencia de planteamientos y las conclusiones alcanzadas.

De la relevancia de la investigación llevada a cabo da muestra la aparición de distintos trabajos realizados en el seno de esta tesis, y que han sido publicados por revistas de prestigio internacional, como *Chemical Geology*.

El CIEMAT acoge la II Jornada sobre "Espacio y Energías Renovables"

El CIEMAT acogió la II Jornada "Espacio y Energías Renovables", organizada por la Agencia Espacial Europea (ESA), el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER), el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI) y el CIEMAT, en el marco de la plataforma EARE (*European Adoption of Renewable Energies*).

La Jornada contó con asistentes de importantes empresas del sector de las energías renovables como Iberdrola, Gamesa, Abengoa y centros de investigación como el CTC (Centro Tecnológico de Componentes) y el INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial), así como empresas del sector espacial como GMV (Grupo Mécánica del Vuelo) o INSA (Ingeniería y Servicios Aeroespaciales). El objetivo de este foro era proporcionar una visión general de las necesidades del sector de las energías renovables, así como las capacidades de la tecnología espacial para proporcionar servicios que satisfagan parte de esas necesidades.

Through the HUNOSA Chair, which has the patronage of the HUNOSA Group, the University of Oviedo awards prizes to research work conducted in the areas of mining, clean coal, energy and climate medium, energy efficiency and sustainable use of natural resources. The Prize Jury was composed of representatives of the HUNOSA Group and the University of Oviedo, as well as the Geological and Mining Institute of Spain (IGME), the National Coal Institute (CSIC-INCAR), Endesa Generación and the Comillas Pontifical University. The prize was awarded to the best doctoral thesis defended in 2011 in a Spanish or Latin American university. The jury gave special consideration to the degree of innovation, the experimental grounds at laboratory level and the applicability of the results to the business sector and to entities involved in the CO₂ deep

geological storage technology and the assessment of its risks, as well as to the clarity of exposition and the consistency of the ideas and conclusions reached.

The relevance of the research is evidenced by the mention of different articles prepared as part of this thesis and which have been published by prestigious international journals such as Chemical Geology.

The CIEMAT Hosts the 2nd Conference on "Renewable Energies and Space"

The CIEMAT hosted the 2nd Conference on "Renewable Energies and Space", organized by the European Space Agency (ESA), the National Renewable Energy Center (CENER), the Center for Technological and Industrial Development

(CDTI) and the CIEMAT in the framework of the EARE (European Adoption of Renewable Energies) platform.

The conferences was attended by leading companies from the renewable energy sector such as Iberdrola, Gamesa and Abengoa, research centers such as the CTC (Technological Center of Components) and INTA (National Institute of Aerospace Technology) and companies from the space industry such as GMV (Mechanical Flight Group) and INSA (Aerospace Engineering and Services). The purpose of this forum was to provide an overview of the needs of the renewable energy sector and the capabilities of space technology to provide services that satisfy part of those needs.

Some of the challenges faced by the renewable energies to provide a sustainable energy system with low carbon emissions require new tools and

Algunos de los retos que tienen planteadas las energías renovables para proporcionar un sistema energético sostenible y con bajas emisiones de carbono requieren nuevas herramientas y metodologías que pueden ser suministradas por las tecnologías y recursos del espacio.

El CIEMAT, como centro de investigación en energía y medioambiente, y con una especial dedicación a las tecnologías de energías renovables, está especialmente implicado en la aplicación de estas tecnologías espaciales, desarrollando actividades en energía eólica, energía solar, biomasa, planificación y gestión de recursos, etc.

Premio a la mejor ponencia en el área de I+D+i

En la 38ª Reunión Anual de la Sociedad Nuclear Española se ha concedido el premio a la mejor ponencia en el área de I+D+i a la presentada por la Unidad de Investigación en Seguridad Nuclear del CIEMAT, titulada *A step forward towards understanding the severe accident evolution in Fukushima: Parametric analyses of Unit-1 with MELCOR 1.8.6*, cuyos au-

tores son Luis E. Herranz, M. García y C. López; este trabajo ha sido patrocinado por el Consejo de Seguridad Nuclear a través del acuerdo para la investigación sobre accidentes severos que mantiene con el CIEMAT.

En este trabajo se destacaba la utilización de técnicas avanzadas de simulación de accidente severo (código Melcor), que ha hecho posible la investigación de la evolución de la Unidad 1 de la central nuclear de Fukushima Daiichi tras el terremoto y posterior *tsunami* acaecidos el 11 de marzo de 2011. El análisis efectuado ha explorado el efecto que en el accidente podrían haber tenido la actuación de determinados sistemas y componentes. Fruto de ello se ha concluido la escasa influencia que tuvo en el escenario el breve período de funcionamiento del condensador de aislamiento (once minutos); no obstante, se ha podido constatar que, en caso de haber operado tal cual estaba previsto en sus condiciones de diseño, podría haber retrasado en 5-6 horas los instantes de rotura de la vasija del reactor y de la contención. Asimismo, se ha comprobado que el mal funcionamien-

to de las válvulas de alivio y seguridad, postulado en algunos estudios, hubiera dado lugar a escenarios drásticamente diferentes, proporcionando respuestas muy lejos de las medidas recogidas en la propia central en variables tales como la presión en reactor y en contención. Por último, el estudio realizado ha permitido cuantificar el papel determinante que las piscinas de relajación de presión jugaron en la atenuación de la emisión radiactiva al exterior; sin embargo, la Unidad de Investigación en Seguridad Nuclear del CIEMAT apunta en su trabajo la limitada fiabilidad de los modelos existentes para simular la fenomenología característica de dichas piscinas, que será objeto de su investigación en el marco de un proyecto europeo que se inicia en enero de 2013: el proyecto PASSAM (*Passive and Active Safety System for Accident Management*).

CETA-CIEMAT y la Semana de la Ciencia

En el Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas, CETA-CIEMAT, se han programado una serie de actividades en

methods that can be supplied by space technologies and resources.

The CIEMAT, as an energy and environment research center with a special focus on renewable energy technologies, is especially involved in the application of these space technologies, with activities in wind power, solar power, biomass, resource planning and management, etc.

Prize to the Best Paper in the Area of R&D&I

During the 38th Annual Meeting of the Spanish Nuclear Society, the prize to the best paper in the area of R&D&I was awarded to the paper presented by the Nuclear Safety Research Unit of the CIEMAT titled: "A step forward towards understanding the severe accident

evolution in Fukushima: Parametric analyses of Unit-1 with MELCOR 1.8.6", whose authors are Luis E. Herranz, M. García and C. López. This work has been sponsored by the Spanish Nuclear Safety Council through the severe accident research agreement it has with the CIEMAT.

This work is noteworthy for the use of advanced severe accident simulation methods (MELCOR code), which were used to investigate the evolution of Unit 1 of the Fukushima-Daiichi nuclear power plant after the earthquake and subsequent tsunami on March 11, 2011. The analysis has examined the effect that the actuation of certain systems and components could have had during the accident. The resulting conclusion is the scant influence that the brief period of operation of the isolation condenser (eleven minutes) had on the scenario;

however, it was seen that, if it had operated as provided in its design conditions, it could have delayed the rupture of the reactor vessel and the containment by 5-6 hours. Moreover, it was verified that the malfunction of the relief and safety valves, postulated in some studies, would have given rise to drastically different scenarios, providing responses very far from the measures indicated by the plant itself in variables such as the reactor and containment pressure. Finally, the study has made it possible to quantify the determining role that the pressure suppression pools played in moderating the radioactive release to the exterior; however, the CIEMAT Nuclear Safety Research Unit points in its work to the limited reliability of the existing models to simulate the characteristic phenomenology of these pools, which will be the focus of its research in the

colaboración con FUNDECYT (Fundación para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología), gracias al impulso proporcionado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) adscrita al Ministerio de Economía y Competitividad que ha financiado este programa. El Ayuntamiento de Trujillo también participa en las distintas propuestas que se ofrecen.

Durante dos semanas, del 19 de noviembre al 2 de diciembre, los visitantes del CETA-CIEMAT, centro ubicado en Trujillo, Cáceres, pudieron realizar observaciones tanto solares como nocturnas a cielo abierto, desde la propia Plaza Mayor trujillana, ya que gracias a un telescopio solar se pudo observar el Sol, y por la noche las observaciones permitieron ver la Luna, así como Júpiter y sus satélites.

El núcleo de la actividad fue el Planetario de CETA-CIEMAT, con actos programados para el público general y para grupos concertados, además de la posibilidad de ver las exposiciones paralelas. Por supuesto se llevó a cabo la programación del planetario, con sesiones de proyección de documentales divulgativos en el sistema *full-dome* que

en esta ocasión estuvieron dedicados a la descripción del cielo y fenómenos en relación a éste.

En el capítulo de exposiciones: “Entre moléculas” (CSIC), sobre las aportaciones de la química y su aplicación cotidiana; la maqueta del Sistema Solar a escala; y la exhibición continua de vídeos de divulgación científica.



Guillermo Díaz, Alberto Casero y Víctor Piriz en la maqueta del sistema solar del CETA-CIEMAT.
Guillermo Díaz, Alberto Casero and Victor Piriz at the CETA-CIEMAT Solar System Scale Model.

La actividad de divulgación con el planetario forma parte del Plan de Comunicación del Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas y ha sido seleccionada como buena práctica de comunicación en el marco del Programa Operativo de Economía basada en el Conocimiento (Feder) que cofinancia el CETA-CIEMAT, centro tecnológico especializado en Grid.

Reconstruir el clima del pasado

La Unidad de Geología Ambiental Aplicada del Departamento de Medio Ambiente del CIEMAT participa en el proyecto del Plan Nacional de I+D+i: “Nuevos enfoques en la calibración de registros paleoclimáticos y la reconstrucción de la variabilidad climática en España”, dirigido por Javier Martín Chivelet, catedrático de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid. En el proyecto también colaboran: la Universidad de Minnesota (EE UU), el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y el Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (en Burgos).

framework of a European project to be launched in January 2013: Project PASSAM (“Passive and Active Safety System for Accident Management”).

CETA-CIEMAT and Science Week

The Extremadura Center for Advanced Technologies, CETA-CIEMAT, has programmed a series of activities in collaboration with FUNDECYT (Foundation for the Development of Science and Technology), thanks to the support given by the Spanish Foundation for Science and Technology (FECYT), an agency of the Ministry of Economy and Competitiveness that has financed this program. The Trujillo City Council has also taken part in the different activities on offer.

For two weeks from November 19 to December 2, the visitors to CETA-CIEMAT, a center located in Trujillo (province of

Cáceres), were able to make both solar observations and nocturnal outdoor observations from the Plaza Mayor in Trujillo, thanks to a solar telescope from which it is possible to observe the Sun and at night the Moon, as well as Jupiter and its satellites.

The center of activity was the CETA-CIEMAT Planetarium, with events scheduled for the general public and for arranged groups and the possibility of seeing parallel exhibits. The Planetarium program included projections of informative documentaries in the full-dome system, which on this occasion were devoted to descriptions of the sky and phenomena related to it.

The exhibits included “Entre moléculas” on the contributions of chemistry to daily life, the Solar System scale model and the continuous playing of scientific videos.

The informative activity in the Planetarium forms part of the Communication Plan of

the Extremadura Center for Advanced Technologies, and it has been selected as a good communication practice in the framework of the Knowledge-Based Economy Operating Program (FEDER) that co-finances the CETA-CIEMAT, a specialized grid technology center.

Reconstructing the Climate of the Past

The Applied Environmental Geology Unit of the CIEMAT Environment Department is taking part in the National R&D&I Plan project called “New focuses on the calibration of paleoclimatic records and reconstruction of climatic variability in Spain”, which is being directed by Javier Martin Chivelet, professor of the School of Geological Sciences of the Madrid Complutense University. Also collaborating in the project are the University of Minnesota (USA), the



Registro de datos de monitorización en el interior de una cueva
Record of Monitoring Data from the Inside of a Cave.

El objetivo del proyecto es caracterizar la variabilidad climática del Norte de la Península Ibérica durante el Holoceno (últimos 12 000 años de la historia de la Tierra) y avanzar en el conocimiento de las relaciones entre cambios climáticos acaecidos durante el Holoceno y los períodos de ocupación humana en cuevas, a partir de datos arqueológicos.

El equipo de investigadores es multidisciplinar, agrupando geólogos, químicos, arqueólogos, físicos y espeleólogos (en concreto el Grupo Espeleológico “Edelweiss”). Equipo que trabaja estu-

diando los espeleotemas que crecen en las cuevas (como estalagmitas y estalactitas), ya que las laminaciones presentes en ellos, por su carácter anual, permiten alcanzar una resolución temporal muy superior a la de la mayoría de indicadores paleoclimáticos.

La Semana de la Ciencia 2012

Como en ocasiones anteriores, la sede del CIEMAT en Madrid ha participado en la Semana de la Ciencia programando diversas actividades; así, el taller sobre “Distintos tipos de iluminación a lo largo de la historia”, que consistió en una charla-taller sobre aspectos destacables de la evolución de la tecnología con respecto a la iluminación necesaria para la actividad humana, que resultó muy interesante a los participantes.

La visita a las instalaciones del Laboratorio Nacional de Fusión, Instalación Científico-Tecnológica Singular, también estuvo respaldada por la participación de quienes se acercaron hasta el CIEMAT para poder visitar el Laboratorio que alberga la máquina de fusión de tipo stellarator, el TJ-II. La visita estuvo dirigida por investigadores, quienes explicaron

las características de la máquina y contestaron las preguntas que surgieron.

También se programó y contó con una buena participación, la conferencia “La medicina que nos viene: molecular, preventiva, regenerativa, individualizada ... El caso de la producción de piel por bioingeniería”, impartida por el profesor José Luis Jorcano, responsable de la División de Biomedicina Epitelial del CIEMAT y de la Unidad Mixta de Ingeniería Biomédica CIEMAT-UC3M (Universidad Carlos III de Madrid), que mantuvo un interesante intercambio de opiniones al finalizar la misma.

Y también en el marco de la Semana de la Ciencia, una nueva edición de la *masterclass* de Física de Partículas, en la que han participado estudiantes de bachillerato de diversos institutos de educación secundaria de la Comunidad de Madrid. En concreto, el taller práctico o *masterclass* en Física de Partículas, en el CIEMAT. Esta jornada se inscribe en el marco de la Semana de la Ciencia y se engloba en el proyecto “El CPAN en el instituto”, del Centro Nacional de Física de Partículas, As-

Geological and Mining Institute of Spain (IGME) and the National Research Center on Human Evolution (Burgos).

The purpose of the project is to characterize the climatic variability of the northern Iberian Peninsula during the Holocene (last 12,000 years in the history of the Earth) and acquire a better understanding of the relations between climate changes that occurred during the Holocene and the periods when humans occupied caves, based on archaeological data.

The team of researchers is multidisciplinary and includes geologists, chemists, archaeologists, physicists and speleologists, specifically the “Edelweiss” Speleology Group which studies the speleothems that grow in caves (e.g., stalagmites and stalactites). Thanks to the laminations contained in these speleothems, they provide a much more accurate time resolution than most paleoclimatic indicators.

Science Week 2012

As on previous occasions, the CIEMAT headquarters in Madrid has participated in Science Week by programming several activities, including the workshop on “Different kinds of lighting throughout history”, which consisted of an interesting talk on noteworthy aspects in the evolution of technology with regard to the lighting required for human activity.

There was also a visit to the CIEMAT Singular Scientific-Technological Facility of the National Fusion Laboratory, which houses the stellarator fusion equipment – the TJ-II. The tour was conducted by researchers who explained the features of the equipment and answered questions.

Another program activity was the well attended lecture on “Medicine of the Future: Molecular, Preventive, Regenerative, Individualized... The Case of Skin Production by Bioengineering”,

which was given by professor Jose Luis Jorcano, head of the Epithelial Biomedicine Division of the CIEMAT and the Mixed Biomedical Engineering Unit CIEMAT-UC3M (Carlos III University of Madrid). At the end of his talk, there was an interesting exchange of opinions.

A new edition of the Particle Physics Masterclass was also included as part of Science Week, The practical workshop or masterclass targeted high school students from several high schools in the Madrid Region. This class is given in the framework of Science Week and is part of the National Center for Particle, Astroparticle and Nuclear Physics (CPAN) project “CPAN in High School”. Thirty-five students were selected to take part in a practical exercise with data obtained from the CERN Large Hadron Collider (LHC), after attending informative talks on related subjects. The researchers of the High Energy

tropartículas y Nuclear (CPAN). Fueron 35 estudiantes seleccionados quienes realizaron un ejercicio práctico con datos obtenidos del Gran Colisionador de Hadrones (LHC) del CERN, tras asistir a unas charlas divulgativas sobre temas relacionados. Los investigadores de la División de Física Experimental de Altas Energías involucrados en esta iniciativa son miembros de la colaboración CMS (*Compact Muon Solenoid*) cuyo detector está instalado en el LHC, y con ello pretenden acercar a los centros educativos de la Comunidad de Madrid algunos de los temas más importantes en los que trabajan, complementando la enseñanza de la Física en los centros educativos y fomentando el interés y, por qué no, vocaciones, por estos temas científicos.

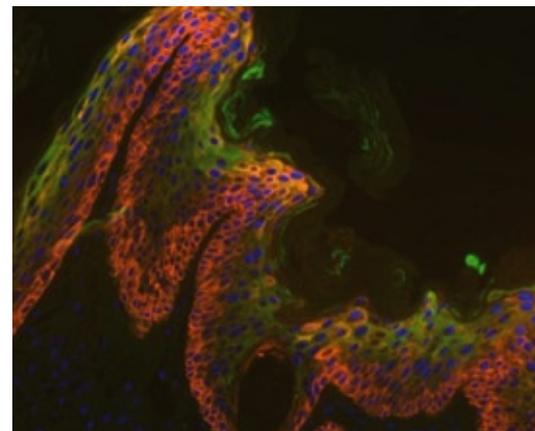
Las proteínas pRb y p107 en la epidermis y el desarrollo tumoral

Científicos de la Unidad de Oncología Molecular del CIEMAT, con la colaboración de investigadores del Centro de Investigación Médica Aplicada de la

Universidad de Navarra (CIMA), describen una nueva red de conexión funcional entre genes supresores tumorales, poniendo de manifiesto cómo la acción coordinada de estos determina el desarrollo de tumores escamosos de cabeza y cuello. El estudio ha sido recientemente publicado en *Scientific Reports*, edición digital del prestigioso grupo editorial *Nature*.

El cáncer escamoso de cabeza y cuello se desarrolla a partir de las células que revisten ciertas partes de la cavidad oral y zonas próximas a la boca y representa el sexto tipo de cáncer más frecuente en humanos. Además, su incidencia ha aumentado considerablemente en la pasada década, debido a los factores de riesgo que incluyen la exposición al sol, consumo de alcohol y tabaco, presencia del virus del papiloma humano VPH, además de la edad.

El trabajo de investigación se ha realizado en ratones modelo y se centra en el análisis del papel de dos proteínas: pRb y p107, miembros de la familia de proteínas *Retinoblastoma*, en la epidermis y en el desarrollo tumoral. *Retinoblastoma* fue el primer gen supresor de tumores identificado y actualmente se conside-



Tinción por inmunofluorescencia de proteínas marcadoras de piel y de tumores escamosos (en rojo: queratina 5 y en verde: queratina 10).
Immunofluorescence Staining of Marker Proteins of Skin and Squamous Tumors (in red: Keratin 5, and in green: Keratin 10).

ra inactivado en la práctica totalidad de los tumores humanos. Por un proceso similar a los que conducen a la formación de los tumores en humanos, se ha conseguido la ausencia total de las proteínas pRb y p107 en tejidos diana (tejidos sobre los que se actúa). En el modelo se ha observado que la ausencia de las proteínas pRb y p107 conduce a una inactivación parcial de otros dos genes supresores, los denominados:

Experimental Physics Division involved in this initiative are members of the CMS (Compact Muon Solenoid) experiment whose detector is installed in the LHC. The aim is to provide more information to the Madrid Region's schools on some of the more important topics they deal with, thus complementing physics teaching in the schools and encouraging an interest in and vocation for these scientific fields.

Proteins pRb and p107 in Epidermis and Tumor Development

Scientists from the Molecular Oncology Unit of the CIEMAT, with the collaboration of researchers from the Applied Medical Research Center of the University of Navarra (CIMA), have reported a new network of functional

connections between tumor suppressor genes, revealing how the coordinated action of these genes determines the development of squamous cell head and neck cancer. The study was recently published in Scientific Reports, the digital issue of the prestigious editorial group Nature.

Squamous cell head and neck cancer develops from the cells that line certain parts of the oral cavity and areas near the mouth and is the sixth most prevalent cancer in humans. Moreover, its incidence has increased considerably in the last decade, due to risk factors that include exposure to the sun, alcohol and tobacco consumption, presence of the human papillomavirus (HPV) and age.

The research work was carried out in rat models and focused on an analysis of the role of two proteins

– pRb and p107, members of the Retinoblastoma protein family – in the epidermis and in tumor development. Retinoblastoma was the first identified tumor suppressor gene and is currently considered inactivated in practically all human tumors. In a process similar to those that lead to the formation of tumors in humans, the scientists have achieved the total absence of proteins pRb and p107 in target tissues (tissues on which they act). In the model, it has been observed that the absence of proteins pRb and p107 leads to a partial inactivation of another two suppressor genes, the ones called p53 and Pten which are greatly implicated in tumor development in humans. The coordinated action of these molecules triggers the spontaneous development of squamous tumors in oral and perioral regions.

p53 y Pten, ampliamente implicados en el desarrollo tumoral en humanos. La acción coordinada de estas moléculas desencadena el desarrollo espontáneo de tumores escamosos en áreas orales o periorales.

CIESOL y el sector agrario en Chile

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA) de Chile – del Ministerio de Agricultura chileno – organizó a finales de noviembre un encuentro en el que participaron agricultores, empresarios y científicos chilenos, así como investigadores de CIESOL (Centro mixto del CIEMAT y la Universidad de Almería) y de la Universidad de California-Davis. Así por ejemplo, Sixto Malato Rodríguez, director de la Plataforma Solar de Almería (PSA-CIEMAT) y codirector de CIESOL y otros expertos de CIESOL intervinieron en el seminario organizado por FIA y el Centro de Energías Renovables chileno titulado “Energía solar para la agricultura y la agroindustria”, con la presencia de gran número de empresarios y agricultores.

En el seminario se dieron a conocer los proyectos ya en desarrollo sobre la utilización de la energía solar en los sectores agrícola y agroindustrial, con el claro objetivo de su aplicación en el sector agrario chileno para aumentar la competitividad del mismo y asegurar su sostenibilidad. Se expusieron también en este marco las novedades respecto a tecnología solar aplicada a la agricultura.

Jornada sobre Protección Radiológica en las Industrias NORM

El 30 de noviembre se celebró en la sede madrileña del CIEMAT la jornada sobre Protección Radiológica en las Industrias NORM (*Naturally Occurring Radioactive Materials, Materiales radiactivos de origen natural*) organizada por la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR), en colaboración del CIEMAT y del Consejo de Seguridad Nuclear entre otros organismos de este ámbito.

La Jornada tuvo por objeto debatir sobre la creciente preocupación de los

posibles incrementos a la exposición a la radiactividad natural que se producen en una serie de industrias, las denominadas NORM, principalmente a partir de que enero de 2012 se publicase la Instrucción IS-33 del Consejo de Seguridad Nuclear “sobre criterios radiológicos para la protección frente a la exposición a la radiación natural” que desarrolla el Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por R.D. 783/2001, de 6 de julio. A lo largo de la Jornada, que contó con la presencia de destacadas personalidades del sector, se expusieron distintas ponencias que trataron algunos de los aspectos más destacables dentro del epígrafe que daba título a la misma.

Además, ese año se publica la “Guía de Seguridad GS-11.02” sobre el “Control de la exposición a fuentes naturales de radiación”, en la que se fijan los niveles de exención/desclasificación de materiales con contenido radiactivo natural.

CIESOL and the Agrarian Sector in Chile

In late November, the Foundation for Agrarian Innovation (FIA) of the Chilean Ministry of Agriculture organized a meeting attended by Chilean agriculturists, businessmen and scientists, as well as researchers from CIESOL (mixed center of the CIEMAT and the University of Almería) and from the University of California-Davis. For instance, Sixto Malato Rodríguez, Director of the Almería Solar Platform (PSA-CIEMAT) and co-director of CIESOL, and other CIESOL experts took part in the seminar organized by FIA and the Chilean Renewable Energy Center under the title: “Solar energy for agriculture and the agro-industry”, which was attended by a large number of businessmen and agriculturists.

The seminar discussed the projects already being carried out on the use of solar

energy in the agricultural and agro-industrial sectors, with the clear aim of applying them to the Chilean agrarian sector to boost its competitiveness and ensure its sustainability. Also described in this field were the novelties of solar technology applied to agriculture.

Meeting on Radiological Protection in the NORM Industries

On November 30, a meeting on Radiological Protection in the NORM (*Naturally Occurring Radioactive Materials*) Industries was held in the Madrid offices of the CIEMAT. This meeting was organized by the Spanish Society for Radiological Protection (SEPR) in collaboration with the CIEMAT and the Spanish Nuclear Safety Council, among others.

The purpose of the meeting was to discuss the growing concern with the possible

increase of exposure to natural radioactivity that is occurring in a series of industries, the so-called NORM, basically after January 2012 when Nuclear Safety Council Instruction IS-33 was published. This Instruction refers “to radiological criteria for protection against exposure to natural radiation” provided in Royal Decree 1439/2010 of November 5, which modifies the Regulation on health protection against ionizing radiation enacted by R.D. 783/2001 of July 6. During the meeting, prominent personalities from the sector presented various papers that dealt with some of the most significant aspects of this field.

In addition, that year “Safety Guideline GS-11.02” on the “Control of exposure to natural sources of radiation” was published. This guideline sets the levels of exemption/clearance of materials with natural radioactive content.

El eslabón perdido de la Física

The Missing Link in Physics

Jesús PUERTA Pelayo – Investigador. División de Física de Partículas, Departamento de Investigación Básica. / Researcher. Particle Physics Division, Department of Basic Research.

Ciertos momentos de la Historia de la Ciencia han cambiado sustancialmente el rumbo del saber. Estos momentos han llegado cuando, gracias a determinados experimentos o hallazgos, se ha podido confirmar o refutar una teoría existente. Poder comprobar que una teoría es cierta permite avanzar en el entendimiento de cualquier disciplina, a la vez que suele abrir la puerta a nuevas y numerosas incógnitas. Las confirmaciones experimentales de la teoría de la relatividad, la evolución de las especies, la expansión del Universo, etc., son claros ejemplos.

Puesto que la Física de Partículas es una disciplina relativamente joven, a lo largo de los últimos cien años se han vivido no pocos momentos importantes en este terreno. Estos hitos nos han permitido profundizar en nuestro entendimiento del mundo subatómico. En la actualidad el resultado de estos descubrimientos se resume en la formulación que actualmente mejor describe nuestra comprensión de la estructura más íntima del Universo, el Modelo Estándar.

Sin embargo, en las últimas décadas alcanzar nuevos hitos se ha convertido en una tarea cada vez más y más difícil, puesto que nos encontramos en unos rangos de energía cada vez más altos que requieren dispositivos cada vez más grandes y complicados, y señales experimentales cada vez más difíciles de detectar. Es decir, buscamos cada vez agujas más pequeñas en pajares más grandes. Por este motivo, poder vivir en primera línea la consecución de uno de estos descubrimientos supondría un enorme privilegio.

Quizá sea pronto para afirmarlo a ciencia cierta, pero todo apunta a que actualmente nos encontramos frente a uno de esos momentos. La observación en los experimentos del acelerador LHC (*Large*

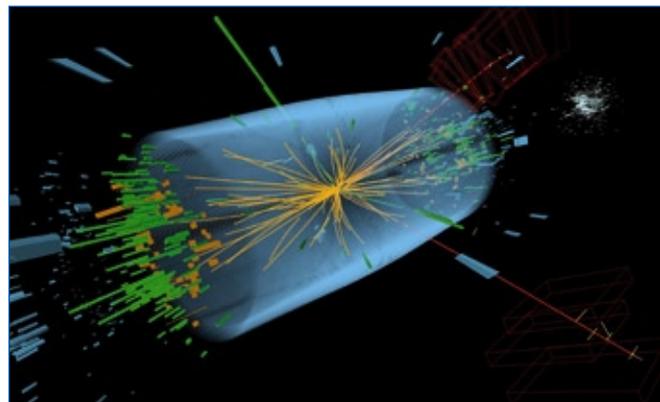


Figura 1: Reconstrucción de un suceso con cuatro leptones, candidato a bosón de Higgs © CERN
Figure 1: Reconstruction of a four lepton Higgs candidate event. ©CERN

Hadron Collider, Gran Colisionador de Hadrones) en el CERN (Laboratorio Europeo para Física de Partículas) el pasado mes de julio de una nueva partícula puede ser uno de los hallazgos más importantes de las últimas décadas. La nueva partícula bien podría ser el anhelado Bosón de Higgs, el eslabón perdido de la Física, la última pieza del rompecabezas de la Naturaleza que propone el Modelo Estándar. Una pieza predicha años atrás, y perseguida por varias generaciones de físicos. En caso de confirmarse que el nuevo retoño es el anhelado bosón, se cerrará el capítulo del Modelo Estándar, a la vez que se abrirán nuevas puertas hacia una comprensión más profunda del mundo subatómico.

Historia del campo de Higgs

Para entender la importancia del nuevo descubrimiento hay que retroceder casi cinco décadas, en concreto hasta 1964, cuando se postuló por primera vez la existencia del campo de Higgs y su partícula asociada. En aquellos momentos la Física de Partículas se encontraba en una encrucijada importante. Las bases para la unificación de las fuerzas fundamentales de la Naturaleza comenzaban a establecerse. Las fuerzas débil y electromagnética empezaron a verse por primera vez como manifestaciones distintas de una misma fuerza fundamental: la fuerza electrodébil. Sin embargo, la unificación de estas dos fuerzas presentaba una serie de problemas conceptuales. No era posible hacer una descripción matemática consistente de la teoría que incluyese una propiedad fundamental de las partículas: su masa.

Para solucionar este problema, un grupo de físicos (entre ellos el escocés Peter Higgs) propuso la existencia de un campo, a través del cual las partículas adquieren masa. Algo así como esponjas moviéndose en un líquido. La existencia de este campo resuelve las inconsistencias matemáticas, y explica el origen de la masa. Aun así, no es capaz de explicar las distintas masas de las partículas. Es decir, es capaz de explicar por qué la esponja absorbe líquido, pero no puede predecir el tamaño de cada “esponja”. Esto indica que más allá del campo de Higgs y el Modelo Estándar, hay teorías más avanzadas que están por descubrir.

En caso de existir este campo, debería tener una partícula asociada, un bosón. Conocer la masa de dicho bosón y sus demás propiedades (como el espín) es fundamental para conocer teorías más fundamentales de la Naturaleza, más allá del Modelo Estándar. Fue en ese momento cuando comenzó la caza de una partícula fundamental que ha durado décadas. Y puede que por fin haya concluido.

Nacido el 4 de julio

El pasado 4 de julio los dos experimentos multipropósito del acelerador LHC en el CERN - ATLAS (*A Toroidal LHC ApparatuS*, Aparato



Figura 2: Algunos miembros de la colaboración CMS @ CERN
 Figure 2: Some members of the CMS collaboration. @ CERN

Toroidal de LHC) y CMS (*Compact Muon Solenoid*, Solenoide Compacto de Muones) - anunciaron por primera vez la observación de una nueva partícula nunca antes vista. Ambas colaboraciones, formadas por varios miles de científicos e ingenieros, obtuvieron medidas compatibles entre sí de un nuevo bosón con una masa de alrededor de 125 Giga-electronvoltios, unas 133 veces la masa del protón. Los datos estudiados fueron recogidos durante el año 2011 y el primer tercio de 2012. Esta partícula fue observada en dos modos de desintegración independientes. En uno de ellos la nueva partícula se desintegra en dos fotones de alta energía, mientras que en el otro la señal observada está compuesta por cuatro leptones, procedentes de la desintegración de dos bosones Z producidos por la nueva partícula. Esta nueva partícula es con toda seguridad un bosón, y las medidas son compatibles con lo que se espera del bosón de Higgs incluido en el Modelo Estándar, pero serán necesarios más datos para confirmar la naturaleza de la partícula y sus propiedades intrínsecas. Cabe la posibilidad de que sea un bosón de Higgs “no-estándar”, predicho por otras teorías más ambiciosas, más generales. De ser así, ante nosotros se plantearía un escenario fascinante hacia el descubrimiento de nueva Física.

LHC y CMS. Participación española

Uno de los objetivos fundamentales para la construcción del acelerador LHC fue la búsqueda de esta partícula. La idea de construir un colisionador circular de hadrones de alta energía surgió en los años 80, pero el proyecto no fue aprobado hasta 1994. A partir de ahí dio comienzo la fase de diseño y construcción de LHC y sus experimentos asociados. Los dos experimentos principales (Atlas y CMS) fueron diseñados teniendo muy en cuenta las señales esperadas de la desintegración del bosón de Higgs, con el fin de poder explorarlas en profundidad.

Certain moments in the History of Science have substantially changed the path of knowledge. These moments occur when, thanks to some experiments or findings, a theory can be proven right or wrong. Validation of a theory is like taking a leap forward in the understanding of any discipline, but at the same time it opens the door to many new unknowns. Experimental confirmations of the theory of relativity, the evolution of species, the expansion of the Universe, etc. are clear examples.

Since Particle Physics is quite a novel discipline, during the last hundred years there have been quite a few momentous events in the field. These milestones have led to a deeper understanding of the subatomic world. These findings can be currently summarized as a series of formulas that best describe our comprehension of the most intimate structure of the Universe: the so-called Standard Model.

However, during the last few decades, reaching new milestones has become more and more difficult, since we are dealing with increasingly higher ranges of energy that require larger and more complex experimental devices and experimental signals that are increasingly harder to detect. In other words, we are searching for smaller needles in larger haystacks, meaning it is an enormous privilege to be able to experience one of these discoveries firsthand.

It might be too soon to make a definitive claim, but it seems that we are currently facing one such moment. Last July, the observation of a new particle in the experiments of the LHC accelerator (Large Hadron Collider) at CERN (European Laboratory for Particle Physics) could be one of the most important discoveries of recent decades. The new particle could well be the long searched for Higgs boson, the missing link of Physics and the last piece of the jigsaw puzzle described by the Standard Model. This piece was first postulated many years ago and several generations of physicists have been longing to find it. If it is confirmed as the desired boson, the Standard Model chapter will be closed and a new door will be opened to a deeper understanding of the subatomic world.

History of the Higgs Field

In order to understand the importance of the new discovery, we must go back almost five decades to 1964, when the existence of the Higgs field and its associated particle was first proposed. At that time, Particle Physics was at an important crossroads. The grounds for the unification of the fundamental forces of Nature were being established. For the first time the electromagnetic and weak forces were being conceived as two different manifestations of the same entity: the electroweak force. Nevertheless, unifying these forces presented some conceptual problems. It wasn't possible to formulate a consistent mathematical description of the theory that encompassed one of the fundamental properties of all particles: their mass.

The solution to this problem was introduced by a group of physicists (among them Scotsman Peter Higgs). They proposed the existence of a field through which particles acquire their mass, somewhat like sponges moving through liquid. The existence of this field would resolve the mathematical inconsistencies and would explain the origin of mass. However, it is not capable of explaining the different masses of particles. That is, it can explain why the sponge absorbs the liquid but cannot predict the size of each sponge. It is a clear indication that beyond the Higgs field and the Standard Model, there are more advanced theories still to be discovered.

If this field does exist, it must have an associated particle, i.e. a boson. Knowing the mass of that particle and other properties (such as the spin) is essential to understand more fundamental theories of Nature beyond the Standard Model. It was at that time when the hunt for this fundamental particle began and it has taken decades, but now maybe the hunt is over.



Figura 3: Rueda de prensa en el CERN el pasado 4 de julio. © CERN
Figure 3: Press conference at CERN last July 4th @ CERN

La participación española en LHC y sus experimentos ha sido crucial desde el inicio. En concreto el CIEMAT ha participado en la construcción y puesta a punto del acelerador LHC. En cuanto a los experimentos, el Grupo de Física de Partículas del CIEMAT es miembro del experimento CMS, y sus principales contribuciones se han centrado en el sistema de detección de muones y su electrónica asociada, el alineamiento entre detectores, y el sistema de computación, así como una exhaustiva actividad de análisis de datos en varios frentes, incluido el análisis de búsqueda del bosón de Higgs.

Futuro

En la actualidad la cantidad de datos disponibles para analizar prácticamente cuadruplica la estadística con la cual se anunció el descubrimiento el pasado mes de julio. Una reciente actualización de los análisis presentada en la conferencia HCP (*Hadron Collider Physics Conference*, Conferencia sobre Física de Colisionadores de Hadrones) en Kioto, confirma las medidas realizadas previamente, pero aún quedan datos por analizar. Estos datos permitirán medir con mayor precisión algunas propiedades de la nueva partícula y explorar otros posibles canales de desintegración. Quizá sea pronto para emitir conclusiones definitivas sobre la naturaleza de este bosón. Para saber si es el Higgs estándar o algo más allá tendremos que esperar aún un tiempo. Sea lo que sea, esperemos que su estudio nos entregue la llave que abra la puerta a nuevos dominios de la Física.

Born on the Fourth of July

On the 4th of July 2012, the two multipurpose experiments of the LHC accelerator at CERN - ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS) and CMS (Compact Muon Solenoid) - announced the observation for the first time of a new particle never measured before. Both projects, which involved thousands of physicists and engineers, obtained compatible measurements of a new boson with a mass of around 125 Giga-electronvolts, about 133 times that of the proton. The analyzed data were collected during 2011 and the first third of 2012. This particle was observed in two different decay modes. In the first one, the particle decays into two high energy photons, whereas in the second the observed signal is composed of four leptons coming from two Z bosons originated by the new particle. This newcomer is surely a boson, and the measurements are compatible with what is predicted for the Higgs boson in the Standard Model, but more data will be necessary to confirm the nature of the particle and its intrinsic properties. It might even be a "non-standard" Higgs boson predicted by other more general, more ambitious theories. Should this be the case, a fascinating new scenario would open up before our eyes towards the discovery of a new physics.

LHC and CMS. Spanish Participation

One of the main targets for the construction of LHC was indeed the search for this particle. The idea of building a circular high energy hadron collider dates back to the 1980s, but it wasn't until 1994 when the project was finally approved. That marked the beginning of the design and construction phase of the LHC and its associated experiments. The two main LHC experiments (ATLAS and CMS) were designed by accounting for the expected signals from Higgs boson decays, in order to be able to explore them in detail.

The Spanish participation in LHC and its experiments has been crucial since the very beginning. In particular, CIEMAT has participated in the assembly and commissioning of the LHC accelerator. As for the experiments, the Particle Physics group at CIEMAT is a member of the CMS experiment, and its main contributions have focused on the muon detection system and its associated electronics, the alignment between detectors and the computing system, as well as an exhaustive data analysis on various fronts, including Higgs boson searches.

Future

At present, the amount of available data for analysis is practically four times the statistics used for the July discovery. Recent updates of the search analyses presented in the HCP (*Hadron Collider Physics*) conference in Kyoto confirm the previous measurements, but there is still a fair amount of data to be analyzed. With these data, it will be possible to measure the new particle with higher precision and explore other potential decay channels. It might be too soon to draw final conclusions about the nature of this boson. More time will be needed to know whether it is the standard Higgs boson or something else. But no matter what happens, we are confident that studying it will open up the door to new domains in Physics.

En el próximo número de
In the next issue of

VÉRTICES
LA REVISTA DEL CIEMAT

Monográfico especial

Física de partículas

Special issue

Particle Physics

Presencia de **compuestos orgánicos persistentes** en **aire doméstico** de países europeos

Presence of **persistent organic pollutants** in european **domestic indoor air**

María Ángeles MARTÍNEZ¹, Adrián DE LA TORRE¹, Paloma SANZ¹ y Belén RAMOS² - ¹Grupo de Compuestos Orgánicos Persistentes. Unidad de Caracterización de la Contaminación Atmosférica y COP, CIEMAT - ²Organización de Consumidores y Usuarios, OCU / ¹Persistent Organic Pollutant Group, Unit of Characterization of Atmospheric Pollution and POPs, CIEMAT - ²Organization of Consumers and Users, OCU

INTRODUCCIÓN

La calidad de vida que ha experimentado la población mundial en el último siglo ha sido posible gracias al desarrollo de nuevos productos químicos cuyas consecuencias a medio y largo plazo no se estudiaron en el momento de su fabricación. Estos productos se han utilizado para erradicar plagas de insectos (insecticidas) o para mejorar otros materiales (retardantes de llama, aislantes, lubricantes o productos dieléctricos), salvando vidas o evitando cuantiosas pérdidas materiales y económicas. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que junto a las propiedades beneficiosas que conlleva su uso, este supone también un riesgo para la salud de las personas.

Entre estas sustancias se encuentran los Compuestos Orgánicos Persistentes (COP), que presentan una elevada resistencia a la degradación física, química y biológica. Dichos compuestos se caracterizan por una baja solubilidad en agua y una alta solubilidad en lípidos, acumulándose en los tejidos grasos de los organismos vivos. Estas propiedades bioacumulativas permiten su magnificación en los niveles tróficos más altos de las cadenas alimentarias, implicando con ello un importante riesgo para la salud humana. Son semivolátiles, lo que les permite moverse a grandes distancias a través de la atmósfera y distribuirse ampliamente por todo el planeta. Se condensan sobre las regiones más frías de la Tierra, incluyendo regiones donde nunca se han empleado, como por ejemplo en los polos. Además, también son transportados, en bajas concentraciones, junto a las aguas marinas y continentales.

Las iniciativas de regulaciones nacionales o regionales no son efectivas en la consecución de medidas para evitar sus impactos adversos globales y no pueden controlar adecuadamente las emisiones de COP al medioambiente. Su presencia debe tratarse como un problema transfronterizo que requiere medidas a escala internacional. Así, el Convenio de Estocolmo, que entró en vigor en España el 17 de mayo de 2004, y cuyo

objetivo es proteger la salud humana y el medioambiente frente a los COP [1], recoge una lista de COP integrada por 21 sustancias que están clasificadas dentro de tres anexos. En el Anexo A de dicho convenio se listan los compuestos cuya producción, uso, exportación e importación se deben

eliminar: aldrina, α - y β -hexaclorociclohexano (α - y β -HCH), β -clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexabromobifenilo (HBB), tetra-, penta-, hexa- y heptabromodifenil éteres (PBDE), hexaclorobenceno (HCB), lindano (γ -HCH), mirex, pentaclorobenceno, bifenilos policlorados (PCB) y toxafeno. En el Anexo B se recogen los compuestos químicos cuya producción y utilización se deben restringir: 1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil) etano (DDT), ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS) y sus sales y fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (PFOSF). En el Anexo C se listan los compuestos sobre los cuales se deben adoptar medidas que reduzcan la producción

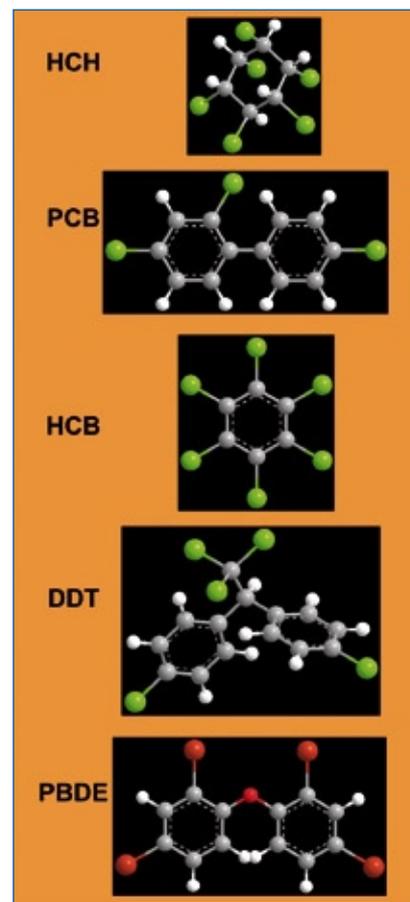


Figura 1. Estructura química de los COP evaluados.
Figure 1: Chemical Structure of the Evaluated POPs.

Los Compuestos Orgánicos Persistentes (COP) presentan una elevada resistencia a la degradación física, química y biológica ”

no intencional de los mismos: pentaclorobenceno, hexaclorobenceno, bifenilos policlorados (PCB), dibenzo -p- dioxinas policloradas (PCDD) y dibenzofuranos policlorados (PCDF).

En Europa existen redes de vigilancia que analizan sistemáticamente la presencia de COP en muestras ambientales[2], [3], con el objetivo principal de caracterizar la situación actual y la evolución a lo largo del tiempo. Sin embargo, dado que estos compuestos pueden transportarse a través del aire, el conocimiento de la exposición de la población en sus hogares a través de esta matriz medioambiental, resulta esencial para establecer los niveles de riesgo a los que se está expuesto así como para conocer el grado de cumplimiento de las normativas relativas a la prohibición y restricción de los mismos.

El aire resulta una matriz ideal para monitorizar contaminantes orgánicos persistentes. En primer lugar, presenta tiempos de respuesta muy cortos con respecto a cambios en las emisiones atmosféricas siendo, por lo tanto, una herramienta muy útil para identificar fuentes potenciales de COP. Además, es una matriz relativamente homogénea, posibilitándose así el establecimiento de niveles de fondo. Por esta razón, la presencia de este tipo de contaminantes en ambientes exteriores ha sido estudiada en profundidad. Sin embargo, en la actualidad existen pocos estudios que hayan evaluado su presencia en aire de interiores y su significado en términos de exposición. Además, los pocos que existen se han centrado mayoritariamente en lugares donde se realizan procesos que han sido identificados como fuentes potenciales de COP (centros de procesamiento de materiales eléctricos y electrónicos, fábricas de plástico y pinturas, etc...), dejando un vacío de información sobre la presencia de estos compuestos en aquellos lugares donde pasamos la mayor parte del tiempo: viviendas, centros de trabajo, colegios y guarderías e incluso en los coches.

Por dicho motivo, en el año 2010 la Organización de Consumidores y Usuarios (OCU) y el Grupo de Compuestos Orgánicos Persistentes de la Unidad de Caracterización Atmosférica y COP del CIEMAT firmaron un convenio de colaboración para estudiar la presencia de algunos COP en el aire doméstico de interiores procedente de viviendas de cuatro países europeos, concretamente: Bélgica, Italia, Portugal y España.

METODOLOGÍA

COP estudiados

Se seleccionaron cinco familias de COP pertenecientes a los tres anexos mencionados anteriormente, incluyendo además algunos de los denominados nuevos COP. Concretamente, los compuestos obje-

INTRODUCTION

The quality of life experienced by the world population in the the last century has been possible thanks to the development of new chemical products whose medium- and long-term consequences were not studied at the time of manufacture. These products have been used to eradicate insect plagues (insecticides) or to improve other materials (flame retardants, insulators, lubricants or dielectric products), thus saving lives or preventing substantial material and economic losses. However, recent studies have demonstrated despite the beneficial properties, their use also poses a risk to human health.

These substances include persistent organic pollutants – POPs – which are highly resistant to physical, chemical and biological degradation. They present low water solubility and a high lipid solubility and, consequently, they accumulate in the fatty tissues. These bioaccumulative properties enable their magnification at the highest trophic levels of the food web, thus posing a significant risk to human health. They are semi-volatile, which allows them to travel long distances through the atmosphere and be widely spread around the planet. They condense over the coldest regions including those where they have never been used, e.g. the poles. Moreover, they are also transported, in low concentrations, by marine and continental waters.

National and regional regulation initiatives are not effective in implementing measures to prevent their adverse global impacts and cannot adequately control POP emissions to the environment. Therefore, their presence requires initiatives on an international scale. In this way, the Stockholm Convention, whose objective is to protect human health and the environment against POPs [1] (it took into force on 17th May 2004 in Spain), includes a list of 21 POPs classified in 3 annexes. Annex A comprises the compounds whose production, use, export and import should be banned: aldrin, α - and β -hexachlorocyclohexane (α - , β -HCH), β -chlordane, chlordecone, dieldrin, endrin, heptachlor, hexabromobiphenyl (HBB), tetra-, penta-, hexa- and heptabromodiphenyl ethers (PBDEs), hexachlorobenzene (HCB), lindane (γ -HCH), mirex, pentachlorobenzene, polychlorinated biphenyls (PCBs) and toxaphene. Annex B includes the chemical compounds whose production and use should be restricted: 1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl) ethane (DDT), perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) and its salts and perfluorooctane sulfonyl fluoride (POSF). Annex C lists the non-intentionally produced ones: pentachlorobenzene, hexachlorobenzene, polychlorinated

Persistent Organic Pollutants – POPs – are highly resistant to physical, chemical and biological degradation ”

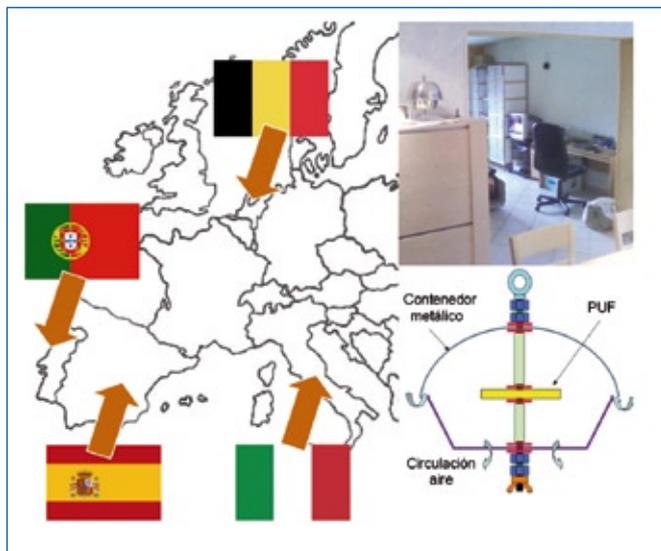


Figura 2. Muestreadores de aire pasivos utilizados en el presente estudio.
Figure 2: Passive Air Samplers Used in This Study.

de estudio fueron: DDT y sus metabolitos, α -, β - y γ -HCH, HCB, PCB (28, 52, 101, 118, 153, 138, 180) y PBDE (Tri-DecaBDE), ver Figura 1.

Diseño del estudio y muestreo

La campaña de muestreos se realizó durante el otoño de 2010 y para ello se eligieron 10 viviendas en cada uno de los cuatro países participantes, resultando un total de 40 muestras. Adicionalmente se tomaron tres blancos de campo de cada país con objeto de eliminar las posibles interferencias surgidas durante el transporte y colocación de las muestras.

El estudio se llevó a cabo desplegando un muestreador de aire pasivo (PAS) durante tres meses en cada una de las casas seleccionadas, ya que su funcionamiento no requiere ningún tipo de infraestructura eléctrica ni produce molestias acústicas. Este tipo de captadores se basa en la difusión de las sustancias presentes en la atmósfera a una matriz adsorbente limpia (espuma de poliuretano, PUF). La Figura 2 muestra un esquema de los muestreadores utilizados.

La elección de las casas se realizó en base a su proximidad a fuentes potenciales de COP: zonas de agricultura intensiva, desguace y fábricas de automóviles o industrias químicas. Sin embargo, también se consideraron otras posibles fuentes procedentes del interior de las viviendas y, por ello, los participantes en el presente estudio rellenaron un cuestionario donde se solicitaba información que incluía la descripción de las características generales de la vivienda (superficie, número de habitaciones...), y detalles de la misma (presencia de productos textiles, electrónicos...) y los hábitos de sus habitantes (actividades realizadas en el interior).

Extracción, purificación y determinación instrumental

Es importante señalar que la metodología utilizada para realizar el análisis de COP debe ser lo más sensible (que permita bajos límites de detección), selectiva (que diferencie los analitos de las interfe-

biphenyls (PCBs), polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and polychlorinated dibenzofurans (PCDFs).

There are European monitoring networks systematically analyzing the presence of POPs in environmental matrices[2], [3], with the purpose of characterizing the current situation and the evolution over time. However, considering these compounds can be transported through air, it is essential to know the exposition of population in their houses and then (1) to establish a complete risk level related to POPs and (2) to know the compliance level of the legislation regarding their prohibition and restriction.

Air is an ideal matrix for monitoring persistent organic pollutants. It presents very short response times to changes in atmospheric emissions and it is, therefore, very useful for identifying potential POP sources. In addition, it is a relatively homogeneous matrix, thus enabling the establishment of background levels. Consequently, the presence of these pollutants in outdoor air has been widely studied. However, to date there are few studies about their presence in indoor air and the associated population exposure. Furthermore, most of these studies have been focused on buildings related to processes identified as potential sources of POPs (electric and electronic material processing centers, plastic and paint factories, etc.), which means there is an information gap regarding the presence of these compounds in those places where population spends most of time: houses, working centers, schools, nursery schools and even cars.

For this reason, the Organization of Consumers and Users (OCU) and the Persistent Organic Pollutant Group of the Unit of Characterization of Atmospheric Pollution and POPs of the CIEMAT signed an Agreement in 2010 to study the presence of some POPs in domestic indoor air from four European countries: Belgium, Italy, Portugal and Spain.

METHODOLOGY

Studied POPs

The selected POPs in this survey were: DDT and its metabolites, α -, β - and γ -HCH, HCB, PCBs (28, 52, 101, 118, 153, 138, 180) and PBDEs (Tri-DecaBDE), see Figure 1.

Design of the Study and Sampling

The sampling campaign took place during the autumn of 2010. Ten residential houses were chosen in each country, resulting in a total of 40 samples. In addition, 3 field/travel blanks were analyzed in each country in order to eliminate possible interferences during transport and handling of the samples.

The study was carried out by deploying a passive air sampler (PAS) for three months in each of the selected houses, because they do not require any electrical infrastructure nor cause acoustic annoyance. The passive sampling is based on the diffusion of some substances present in the atmosphere into an absorbent matrix. (polyurethane foam, PUF)[4]. Figure 2 shows a diagram of the samplers used.

rencias), específica (que diferencie isómeros posicionales), exacta y precisa (que mida bajas concentraciones con la menor dispersión) posible para poder detectar concentraciones de analitos a nivel de ultratrazas y ser capaz de diferenciar las impurezas de los compuestos de interés. Consecuentemente, una vez recibidas las muestras en el laboratorio del CIEMAT, éstas fueron sometidas a varias etapas [5], incluyendo:

1. Extracción de los analitos mediante *soxhlet*.
2. Purificación y fraccionamiento del extracto para eliminar el mayor número de sustancias interferentes.
3. Separación específica de los diferentes isómeros por cromatografía de gases de alta resolución (HRGC).
4. Detección sensible y selectiva de los analitos objeto de análisis mediante espectrometría de masas de alta resolución (HRMS) y baja resolución (LRMS).
5. Cuantificación exacta mediante la adición de un patrón interno. En el caso concreto del presente estudio se utilizó la variante de "dilución isotópica", en base a la utilización de factores de respuesta obtenidos a partir de los correspondientes congéneres marcados con ¹³C.

El Laboratorio del Grupo de Contaminantes Orgánicos Persistentes del CIEMAT dispone de la certificación ISO 9001:2008 de AENOR para el diseño, desarrollo y realización de ensayos de compuestos orgánicos persistentes mediante técnicas de cromatografía y espectrometría (ER-1520/2009). Por dicho motivo, el Sistema de Gestión de Calidad desarrollado se aplicó a todos los análisis objeto de este estudio.

RESULTADOS

Los niveles de COP (del orden de $\mu\text{g}/\text{m}^3$) correspondientes a todas las muestras están representados en la Figura 3. Las concentraciones se calcularon dividiendo los valores de la masa determinados analíticamente en cada PUF, entre el producto del número de días muestreados por las tasas de muestreo específicas para cada analito. Dichas tasas se obtuvieron en estudios previos realizados con los mismos captadores en aire de interiores [6],[7]. En todos los casos, los niveles fueron superiores a los límites de detección de los equipos de análisis.

Analizando los resultados de manera global, se observa que los contaminantes mayoritarios son los HCH y los PCB, seguidos en orden decreciente por HCB, DDT y PBDE. Sin embargo, se encontraron diferencias importantes entre países cuando las concentraciones de COP se evaluaron por separado. Así, Portugal es el país con niveles

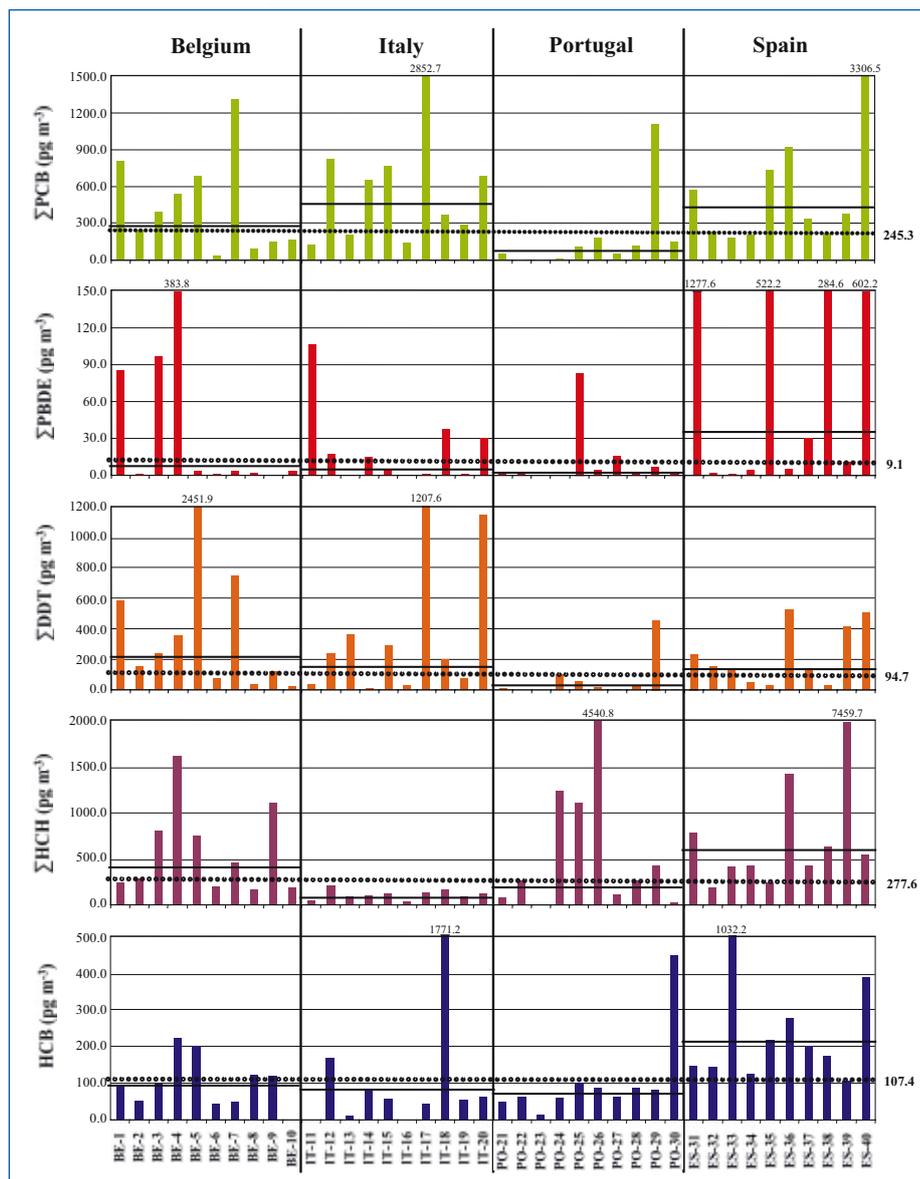


Figura 3. Concentraciones de ΣPCBs (PCB-28, -52, -101, -118, -138, -153, -180), ΣPBDE (BDE-17, -28, -47, -66, -77, -99, -100, -119, -138, -153, -154, -156, -183, -184, -191, -196, -197, -206, -207, -209), ΣDDT (o,p'-DDT, p,p'-DDT, o,p'-DDD, p,p'-DDE, o,p'-DDE), ΣHCH (α -, β - y γ -HCH) y HCB correspondientes a aire doméstico de interiores en cada una de las viviendas y países estudiados. Las líneas horizontales representan las medias geométricas.

Figure 3: Concentrations of ΣPCBs (sum of PCB-28, -52, -101, -118, -138, -153, -180), ΣPBDEs (sum of BDE-17, -28, -47, -66, -77, -99, -100, -119, -138, -153, -154, -156, -183, -184, -191, -196, -197, -206, -207, -209), ΣDDTs (sum of o,p'-DDT, p,p'-DDT, o,p'-DDD, p,p'-DDE, o,p'-DDE), ΣHCHs (sum of α -, β - and γ -HCH) and HCB corresponding to domestic indoor air in all houses and countries studied. Horizontal lines represent geometric means.

House selection was based on their vicinity to potential sources of POPs: farming, car scrapping and automotive or chemical industries. However, presence of potential sources inside houses was also considered. For this reason, participants in the study filled out a questionnaire requesting information about housing characteristics (area, number of rooms...) details of the building and the room sampled (presence of textiles and/or electronic devices etc.) and the inhabitant habits (activities performed at home).

Los datos obtenidos en este estudio evidencian la presencia de pesticidas y de productos industriales en el aire interior de las viviendas de los cuatro países europeos evaluados ”

más bajos de PCB y DDT, mientras que España es el país con los valores más elevados de PBDE, HCB y HCH.

En el caso concreto de los PBDE, los máximos están asociados a viviendas situadas en las proximidades de desgüaces, fábricas de automóviles, y empresas de fabricación y distribución de plásticos, además de en viviendas donde se utilizan muchos aparatos eléctricos y electrónicos. Si se tiene en cuenta que los PBDE son retardantes de llama bromados, utilizados principalmente en plásticos, textiles, circuitos electrónicos y otros materiales, para prevenir su ignición cuando el material que los contiene se expone a una fuente de ignición de baja energía, resulta factible encontrar relación entre las fuentes potenciales de PBDE y aquellas viviendas con concentraciones máximas de este tipo de contaminantes.

No se ha identificado ninguna fuente potencial de pesticidas procedente del interior de las viviendas, sin embargo los resultados parecen indicar que las actividades realizadas en el interior, así como las características de dichas viviendas sí podrían jugar un papel importante en la presencia de PBDE y PCB en el aire doméstico. Es importante señalar que aunque la producción de los PCB se prohibió en muchos países los años 70, podría haber cierta cantidad de estos compuestos bien en uso, bien almacenados, pues han sido ampliamente utilizados como fluidos intercambiadores de calor en transformadores y condensadores, como aislantes en la construcción y aditivos en pinturas, papel o plásticos.

Finalmente, es necesario destacar el hecho de que los niveles registrados de PBDE y PCB en el aire de interiores, superan los correspondientes a muestras de aire procedente de ambientes exteriores [8], indicando una concentración de la contaminación en las viviendas. Este hecho también se ha observado a nivel nacional comparando los resultados del presente estudio con los de aire exterior obtenidos por el Grupo de Compuestos Orgánicos Persistentes del CIEMAT dentro de la Encomienda de Gestión para la “Vigilancia de contaminantes orgánicos persistentes en algunas matrices y zonas de interés” firmada con el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. En dicha Encomienda de Gestión se está evaluando la evolución temporal de la concentración de COP en aire de zonas remotas y urbanas de la España peninsular.

En resumen, los datos obtenidos en este estudio evidencian la presencia de pesticidas (Σ DDT, Σ HCH y HCB) y de productos

Extraction, Cleanup and Instrumental Analysis

Methodology used to analyze POPs should be as sensitive (low detection limits), selective (distinguishing target compounds from the interferences), specific (differentiating positional isomers) exact and precise (measuring low concentrations with the lowest dispersion) as possible to detect very low analyte concentrations and distinguish simultaneously impurities. Consequently, samples were subjected to different steps [5]:

1. Soxhlet extraction.
2. Cleanup and fractioning to eliminate impurities.
3. Specific separation of isomers by high resolution gas chromatography (HRGC).
4. Sensitive and selective detection of analytes by high resolution (HRMS) and low resolution (LRMS) mass spectrometry.
5. Accurate quantification by using an internal standard. In this study, the “isotopic dilution” method was used, based on the use of response factors obtained from ^{13}C labeled congeners.

The Persistent Organic Pollutant Group of CIEMAT has implemented and maintains a quality management system for the design, development and performance of analysis of POPs and related compounds by chromatography and spectrometry techniques (IQNet, ISO 9001:2008 standard, registration number ER-1520/2009). Thus, all the analyses have been performed under this quality system.

RESULTS

POP levels (pg/m^3) corresponding to all indoor air samples are shown in Figure 3. These concentrations were calculated by dividing the mass quantified in each PUF by the number of deployment days and the congener specific sampling rates [6], [7]. The rates were reported in previous studies performed with the same sampler configuration. In all cases, levels were higher than the detection limits.

Considering global data obtained from the four countries, the major pollutants were HCHs and PCBs, following in decreasing order by HCB, DDTs and PBDEs. Nevertheless, important differences can be observed between countries when pollutants are evaluated by separate. For instance, Portugal is the country with the lowest levels of PCBs and DDTs, whereas Spain presents highest values of PBDEs, HCB and HCHs.

The highest PBDE levels are associated with houses located near car scrapping and automotive industries and companies of plastic manufacturing and distribution as well as houses having many electric and electronic devices. Taking into account PBDEs are brominated flame retardants mainly used in plastics, textiles, electronic circuits and other materials to prevent their ignition when the material containing them is exposed to a low energy ignition source, it is feasible to establish a relationship between the potential PBDE sources and those houses with the highest PBDE concentrations.

industriales (Σ PCB, Σ PBDE, en el aire interior de las viviendas de los cuatro países europeos evaluados.

Hasta donde los autores conocen, es la primera vez que se ha evaluado la presencia de DDT, HCH y HCB en aire de interiores domésticos. Se trata solo de una primera aproximación que demuestra la presencia de estos COP en los ambientes donde pasamos más largos periodos de tiempo. Por ese motivo, sería necesario potenciar y apoyar estudios adicionales que aporten datos correspondientes a un mayor número de muestras y de COP considerados. Solo con un extenso conocimiento de la presencia de estos contaminantes en nuestros hogares, se podrá conocer el grado de cumplimiento de las normativas relativas a su prohibición y restricción y actuar en consecuencia.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado a través del Convenio de Colaboración OCU Ediciones SA – CIEMAT 2010/279 y del Ministerio de Economía y Competitividad (proyecto CTM2010-19779-C02-02). Los autores quieren expresar su agradecimiento a Altro Consumo, Edideco, Test Achats y a los habitantes de las 40 viviendas estudiadas, sin cuya colaboración habría sido imposible la realización del presente estudio.

REFERENCIAS / REFERENCIAS

- [1] Convenio de Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos Persistentes. www.pops.int
- [2] Global Monitoring Plan for Persistent Organic Pollutants. First Regional Monitoring Report. Western Europe and other States Group Region. Annex I: Air. April 2009.
- [3] Global Monitoring Plan for Persistent Organic Pollutants. First Regional Monitoring Report. Western Europe and other States Group Region. Annex II: Human Tissues. . January 2009.
- [4] Characterization and Comparison of Three Passive Air Samplers for Persistent Organic Pollutants. M. Shoeib, T. Harner. Environ. Sci. Technol. 2002, 36, 4142-4151
- [5] Persistent Organic Pollutants in European Domestic Indoor Air. A. De la Torre, P. Sanz, B. Ramos, M.A. Martínez. Organohalogen Compounds 74 (2012).
- [6] Calibration of Polyurethane Foam (PUF) Disk Passive Air Samplers for Quantitative Measurement of Polychlorinated Biphenyls (PCBs) and Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs): Factors Influencing Sampling Rates. S. Hazrati, S. Harrad. Chemosphere 67 (2007) 448-455.
- [7] Modification and Calibration of a Passive Air Sampler for Monitoring Vapor and Particulate Phase Brominated Flame Retardants in Indoor Air: Application to Car Interiors. M. Abou-Elwafa, S. Harrad. Environ. Sci. Technol. 44 (2010) 3059-3065.
- [8] Sources, Emissions, and Fate of Polybrominated Diphenyl Ethers and Polychlorinated Biphenyls Indoors in Toronto, Canada. X. Zhang, M. Diamond, M. Robson, S. Harrad, Environ. Sci. Technol. 45 (2011) 3268-3274.

No indoor pesticide sources have been identified; however, the results seem to indicate that the activities performed in indoor and the house characteristics could influence on the presence of PBDEs and PCBs in the domestic indoor air. It is important to note that, although the PCB production was banned in many countries in the 70s, a percentage of these compounds could have been both in use and stored, as they have been widely used as heat exchanger fluids in transformers and condensers, as well as insulators in construction and additives in paints, paper and plastics.

Finally, it is important to highlight that indoor air levels of PBDEs and PCBs are higher than those corresponding to outdoor air [8], thus indicating a concentration of pollution inside houses. This behavior has also been observed at National scale by comparing the results of this study with the outdoor air data obtained by the Persistent Organic Pollutant Group of the CIEMAT in a project funded by the Spanish Ministry of Agriculture, Food and Environment for the ““monitoring of persistent organic pollutants in some matrixes and locations”. In that research project, temporal trends of POP concentration are being assessing for different rural and urban Spanish locations.

In summary, this study demonstrates the occurrence of pesticides (Σ DDTs, Σ HCHs and HCB) and industrial products (Σ PCBs, Σ PBDEs in domestic indoor air from four European countries.

To the best of our knowledge,, this is the first time the presence of DDTs, HCHs and HCB in domestic indoor air has been detected. It is only a first survey proving occurrence of these POPs in the places where population spends the longest periods of time. Consequently, additional studies involving an increasing number of samples and POPs should be funded. Only with a thorough knowledge of the presence of these pollutants in our houses it will be possible to ascertain the degree of compliance with the regulations related to their restriction and prohibition and, then, to act accordingly.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work has been funded by the Organization of Consumers and Users (OCU Ediciones SA, Project number: 2010/279) and the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (Project number CTM2010-19779-C02-02). Authors want to thank Altro Consumo, EDIDECO, Test Achats, and the inhabitants of the forty houses for their collaboration.

This study demonstrates the occurrence of pesticides and industrial products in domestic indoor air from four European countries ”

La Metrología de Radionucleidos en el entorno europeo: proyectos conjuntos de investigación en el marco de EMRP

Radionuclide Metrology in Europe: Joint Research Projects in the Framework of EMRP

Eduardo GARCÍA-TORAÑO - Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes, CIEMAT / Ionizing Radiation Metrology Institute, CIEMAT

Durante los últimos años, la tendencia hacia la integración de los grupos de investigación nacionales en proyectos de ámbito europeo ha aumentado significativamente. En el campo de la Metrología, la aparición de programas específicos como EMRP, cofinanciado por la Comisión Europea y los países participantes, ha potenciado esta tendencia. Se describe el marco de trabajo del laboratorio de Metrología de Radionucleidos del CIEMAT y los principales proyectos europeos en los que éste participa actualmente.

INTRODUCCIÓN

Las radiaciones ionizantes, sean de origen natural o artificial, tienen un profundo impacto en numerosas áreas de la actividad humana. La Metrología de Radionucleidos tiene como una de sus misiones principales proporcionar referencias metrológicas fiables a los sectores que lo requieran como la medicina nuclear, la vigilancia del medioambiente, la industria u otros. Por ello, los laboratorios nacionales de metrología de cada país tienen como objetivo desarrollar y mantener patrones de medida al más alto nivel técnico posible así como conseguir que toda la sociedad se beneficie de esos desarrollos mediante el proceso conocido como diseminación. Mediante él se logra que los distintos laboratorios de calibración o ensayo del país funcionen bajo un sistema que garantice la trazabilidad de sus medidas a las referencias nacionales e internacionales. En España, la Unidad de Actividad es mantenida por el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes (LMRI) del CIEMAT, que funciona como Laboratorio Asociado (LA) por delegación del Centro Español de Metrología [1].

EL MARCO DE TRABAJO

El LMRI, cuyo trabajo comenzó a desarrollarse en los años 60, ha mantenido desde un principio colaboraciones estrechas con laboratorios nacionales de otros países así como con las organizaciones internacionales más destacadas en el campo como la Oficina Internacional de Pesas y Medidas de París (BIPM) [2] o el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) [3]. Por razones históricas y de proximidad, la mayor parte de las colaboraciones se han venido enmarcando en el entorno europeo. Y, aunque han existido y existen notables excepciones, sin-

gularmente los proyectos de colaboración conjunta con el NIST de EEUU y, más recientemente, con la CNEA de Argentina, cabe decir que el entorno europeo constituye actualmente el marco esencial de trabajo en el que el laboratorio realiza su actividad.

Para realizar su tarea de forma más efectiva, los laboratorios nacionales de los distintos países mantienen una coordinación muy estrecha que se articula a nivel mundial a través del BIPM antes mencionado y, en ámbitos geográficos más cercanos por medio de organizaciones metrológicas regionales. A través de todas estas organizaciones se fundamenta, por medio de comparaciones bilaterales o multilaterales, la equivalencia -científica y legal- de las medidas de actividad en todo el mundo. En el entorno europeo, la organización regional correspondiente es EURAMET [4] (*European Association of National Metrology Institutes*) cuyos objetivos son permitir el trabajo conjunto de los LNM de la región, proporcionar asistencia técnica mutua, coordinar las acciones destinadas a proporcionar trazabilidad al Sistema Internacional de unidades (SI), organizar intercomparaciones y cooperar en proyectos de investigación y desarrollo.

Es también función de Euramet realizar la revisión inicial de las capacidades de medida y calibración (CMC) que los laboratorios nacionales ofrecen a la industria y, en general, a los usuarios. Tras ser revisadas a nivel regional y posteriormente mundial por las demás organizaciones regionales, las CMC constituyen la base sobre la que se establece la equivalencia entre los patrones de medida de los distintos países del mundo. El acuerdo de reconocimiento mutuo entre laboratorios (MRA) del que España es signataria, proporciona el mecanismo para la aceptación de los certificados de calibración emitidos por los diferentes laboratorios nacionales a nivel mundial.

En el ámbito de la investigación corresponde a Euramet la implementación del programa europeo de investigación en metrología (EMRP)



Foto 1: Escoria procedente de una acería.
Photo 1: Slag metal from a steelworks.

[5] cuya primera fase se lanzó en el año 2007 dentro del 7º Programa Marco de la Comisión Europea. Fue seguido por una segunda fase más ambiciosa en 2009. La justificación básica para el programa es que se considera necesario disponer de una potente infraestructura metroológica que es considerada una herramienta esencial para la innovación, la investigación científica y, en general, para sustentar la calidad de vida en Europa. El programa busca facilitar la integración de los diversos programas nacionales con el objetivo esencial de acelerar la innovación y la competitividad en Europa. EMRP está cofinanciado por la Comisión Europea y los países participantes, un total de 19 estados miembros a los que se suman Turquía y dos países EFTA. El presupuesto aproximado para un periodo de siete años es del orden de 400 millones de euros. Las áreas de actividad de EMRP se agrupan en los siguientes campos:

- Metrología multidisciplinar (salud, energía, medio ambiente y nuevas tecnologías).
- Metrología fundamental.
- Metrología focalizada en una disciplina y metrología aplicada.

EMRP realiza convocatorias públicas anuales en diversas áreas temáticas (industria, salud, energía), así como otras de tipo transversal que pueden incluir temas de investigación multidisciplinarios como por ejemplo *Metrología para las nuevas tecnologías*.

LOS PROYECTOS DEL GRUPO DE METROLOGÍA DE RADIONUCLEIDOS DEL CIEMAT EN EMRP

En la actualidad, el Grupo de Metrología de Radionucleidos del LMRI participa en los siguientes proyectos EMRP:

1. Ionising Radiation Metrology for the Metallurgical Industry (Metrometal)[6]

El objetivo de este proyecto es abordar el problema de la contaminación radiactiva en las acerías. Cada año se funden en el mundo millones de toneladas de chatarra y, aunque existen métodos cada vez más perfeccionados para la detección de fuentes radiactivas en ella, la contamina-

During recent years, the tendency to integrate national research groups into Europe-wide projects has increased significantly. In the field of Metrology, the launch of specific programmes such as EMRP, co-funded by the European Commission and the participating countries, has driven this trend. This article describes the work of the CIEMAT Radionuclide Metrology laboratory and the main European projects in which it is currently taking part.

INTRODUCTION

Ionizing radiation, whether of a natural or artificial origin, has a profound impact on numerous areas of human activity. One of the main purposes of Radionuclide Metrology is to provide reliable metrological references to the sectors that require them, e.g. nuclear medicine, environmental monitoring, industry and others. Therefore, the aim of the national metrology institutes in each country is to develop and maintain measurement standards at the highest possible technical level, and also to make sure that all of society will benefit from these developments through the process known as dissemination. Through this process, the different calibration or testing institutes of the country function under a system that guarantees the traceability of their measurements to national and international references. In Spain, the unit of activity is maintained by the Ionizing Radiation Metrology Institute (LMRI) of the CIEMAT, which works as a Designated Institute (DI) by delegation of the Spanish Metrology Center [1].

FRAMEWORK

The LMRI, which began working in the decade of the 1960s, has from the very beginning collaborated closely with national institutes from other countries and also with the leading national organizations in this field, e.g. the Bureau International des Poids et Mesures (BIPM)[2] and the International Atomic Energy Agency (IAEA)[3]. For historical and geographical (proximity) reasons, most of the collaboration has taken place in a European framework. And although there are some notable exceptions, particularly the joint collaboration projects with the U.S. NIST and more recently with the CNEA of Argentina, the institute currently carries out most of its activities within Europe.

To more effectively perform their work, the national institutes from the various countries maintain a very close collaboration, which on an international scale is channelled through the aforementioned BIPM and in more nearby geographical areas through regional metrology organizations. The scientific and legal equivalence of activity measurements throughout the world is supported by all these organizations by means of bilateral or multilateral comparisons. In Europe, the corresponding regional organization is EURAMET[4] (European Association of National Metrology Institutes), whose objectives are to enable the joint work of the region's NMIs, provide mutual technical assistance, coordinate the actions aimed at providing traceability to the international system of units (SI), organize inter-comparisons and cooperate in research and development projects.

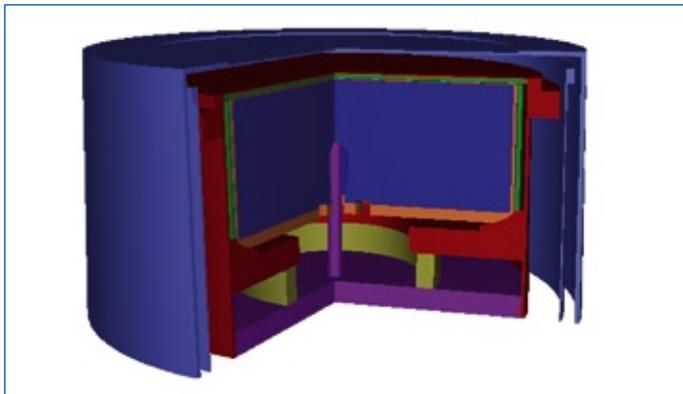


Foto 2: Modelo numérico de un detector de Ge para simulación por Monte Carlo.
Photo 2: Numeric model of a Ge detector for Monte Carlo simulation.

ción accidental constituye un problema grave en términos de su impacto económico y su posible repercusión sobre el medioambiente y la salud. Este proyecto, que coordina el LMRI, y en el que participan 14 laboratorios nacionales se estructura en varios paquetes de trabajo cuyas tareas fundamentales son:

- El análisis de los equipos de detección actualmente en uso en las acerías, así como de las posibles fuentes de referencia para su calibración.
- La producción de fuentes de referencia con contenido radiactivo certificado en matrices similares o idénticas a las que se encuentran en las acerías, es decir acero, escorias o polvo de humos.
- El diseño de un nuevo instrumento para la detección de la contaminación radiactiva como una alternativa a los equipos actualmente utilizados.
- La construcción de ese instrumento y su prueba en el ambiente industrial, seguido de su demostración en algunas acerías seleccionadas en Europa.

El proyecto, que tiene una duración de tres años, y cuyo presupuesto total es de tres millones de euros, fue aprobado en la convocatoria de Industria de EMRP y comenzó en diciembre de 2011 (Foto 1).

2. Metrology for Radioactive Waste Management (MetroRWM)[7]

Hay una necesidad evidente de disponer de métodos de medida adecuados para el estudio de residuos radiactivos sólidos, tanto para permitir su desclasificación como para poder ser aceptados en los repositorios o su vigilancia una vez que son almacenados.

El proyecto tiene como objetivos fundamentales el desarrollo de métodos trazables de medida y el diseño y construcción de nuevos instrumentos y métodos para medidas *in situ* y para la medida de efluentes gaseosos en repositorios y el desarrollo de materiales de referencia que puedan ser utilizados en la calibración de los equipos. Además, se llevará a cabo la medida de datos nucleares (períodos) de algunos radionucleidos de interés, como ¹²⁹I. El proyecto, está coordinado por el Laboratorio Nacional de Metrología de la República Checa (CMI), se presentó a la convocatoria de medioambiente, comenzó en octubre de 2011 y tiene una duración de tres años y un presupuesto global de cuatro millones de euros. La participación del LMRI se centra

Another function of EURAMET is to conduct the initial review of the calibration and measurement capabilities (CMC) that the national institutes offer to industry and, in general, to users. After being reviewed at a regional level and subsequently worldwide by other regional organizations, the CMCs form the grounds on which equivalence is established between the measurement standards of the different countries around the world. The mutual recognition arrangement (MRA) between institutes, which Spain has signed, provides the mechanism for acceptance of the calibration certificates issued by the world's different national institutes.

In the area of research, it is EURAMET's responsibility to implement the European metrology research programme (EMRP)[5], the first phase of which was launched in 2007 as part of the European Commission 7th Framework Programme. That was followed by a more ambitious second phase in 2009. The basic justification for the programme is that there is a need for a powerful metrology infrastructure, as this is considered as an essential tool for innovation, scientific research and, in general, to support quality of life in Europe. The programme seeks to support the integration of the various national programmes for the essential purpose of accelerating the pace of innovation and competitiveness in Europe. EMRP is co-funded by the European Commission and the participating countries – a total of 19 Member States plus Turkey and two EFTA countries. The approximate budget for a 7-year period is around €400 M.

The EMRP areas of activity are divided into the following fields:

- Multidisciplinary metrology (health, energy, environment and new technologies)
- Fundamental metrology
- Metrology focused on one discipline and applied metrology.

EMRP calls annual public tenders in various thematic areas (industry, health, energy), as well as others of a cross-disciplinary nature that can include topics of multidisciplinary research, e.g., "Metrology for the new technologies".

PROJECTS OF THE CIEMAT RADIONUCLIDE METROLOGY GROUP IN EMRP

At present, the Radionuclide Metrology Group of the LMRI is taking part in the following EMRP projects:

1. Ionising Radiation Metrology for the Metallurgical Industry (MetroMetal)[6].

The purpose of this project is to address the problem of radioactive contamination in steelworks. Millions of tons of scrap metal are melted every year around the world and, although there are increasingly perfected methods for detecting radioactive sources in the scrap, accidental contamination is a serious problem in terms of its economic impact and possible effects on the environment and health. This project, coordinated by the LMRI and in which 14 national institutes are participating, is divided into several work packages whose fundamental tasks are as follows:

- Analysis of the detection equipment currently in use in steelworks, as well as the possible reference sources for calibration.

Investigación • Research

en la optimización de sistemas de medida y caracterización de residuos y en la medida de datos nucleares (Foto 2).

3. Metrology for New Generation Nuclear Power Plants (MetroFission)[8]

Este proyecto, que es coordinado por el *National Physical Laboratory* del Reino Unido, tiene como objetivo desarrollar la infraestructura necesaria para permitir la medida de parámetros asociados con la nueva generación de reactores nucleares en las áreas de materiales, fluencia neutrónica, datos nucleares y métodos radiométricos. Se estructura en torno a las siguientes líneas:

- Métodos de medida de temperatura mejorados para aplicaciones en centrales nucleares.
- Estudio de propiedades térmicas de materiales avanzados para el diseño de centrales.
- Medida de datos nucleares.
- Desarrollo de nuevas técnicas de medida en metrología de radionucleidos.



Foto 3: Cámara para la medida de espectros alfa.
Photo 3: Chamber for alpha spectra measurement

La participación del CIEMAT se centra en la medida de determinados parámetros nucleares del nucleido ^{238}U , así como en el estudio de nuevos sistemas de adquisición digital aplicados a la medida de radionucleidos mediante técnicas de coincidencia.

El proyecto tiene una duración de tres años, fue presentado a la convocatoria de energía en el año 2009 y comenzó en 2010, siendo su presupuesto total de 3,6 millones de euros (Foto 3).

REFERENCIAS / REFERENCES

- [1] CEM: www.cem.es
- [2] BIPM: www.bipm.org
- [3] IAEA: www.iaea.org
- [4] EURAMET: www.euramet.org
- [5] EMRP: www.emrponline.eu
- [6] Metrometal: <http://projects.ciemat.es/en/web/metrometal/home>
- [7] MetroRWM: <http://www.radwaste-emrp.eu/>
- [8] MetroFission: <http://projects.npl.co.uk/metrofission/>

- Production of reference sources with certified radioactive content in matrixes similar or identical to those found in steelworks, i.e. steel, slag or smoke powder.
- The design of a new instrument for detection of radioactive contamination as an alternative to the equipment currently in use.
- Construction of that instrument and its testing in the industrial setting, followed by its demonstration in some selected steelworks in Europe.

The project, whose duration is three years and total budget is €3 M, was approved in the EMRP Industry call and began in December 2011 (Photo 1).

2. Metrology for Radioactive Waste Management (MetroRWM)[7].

There is an evident need to have adequate measurement methods for the study of solid radioactive wastes, to enable both their clearance and their acceptance in repositories or for monitoring once they are stored.

The basic goals of the project include the development of traceable measurement methods, the design and construction of new instruments and methods for in-situ measurements and for the measurement of gaseous effluents in repositories and the development of reference materials that can be used for equipment calibration. In addition, nuclear data (periods) of some radionuclides of interest, e.g., ^{129}I , will be measured. The project, coordinated by the National Metrology Institute of the Czech Republic (CMI), was submitted to the environment call, it began in October 2011 and it has a duration of three years and a total budget of €4 M. The LMRI participation focuses on optimization of measurement and waste characterization systems and on the measurement of nuclear data (Photo 2).

3. Metrology for New Generation Nuclear Power Plants (MetroFission)[8].

The purpose of this project, which is coordinated by the National Physical Laboratory of the United Kingdom, is to develop the infrastructure required to measure parameters associated with the new generation of nuclear reactors in the areas of materials, neutron flux, nuclear data and radiometric methods. It is structured as follows:

- Improved temperature measurement methods for applications in nuclear power plants.
- Study of thermal properties of advanced materials for plant design.
- Measurement of nuclear data
- Development of new measurement techniques in radionuclide metrology.

The CIEMAT's participation focuses on the measurement of certain nuclear parameters of the ^{238}U nuclide, as well as the study of new digital acquisition systems applied to the measurement of radionuclides by coincidence techniques.

The duration of the project is three years, it was submitted to the energy call in 2009 and it began in 2010; its total budget is €3.6 M (Photo 3).

Autoconsumo fotovoltaico

Photovoltaic Self-Consumption

Miguel ALONSO ABELLA y Faustino CHENLO ROMERO - Laboratorio de Sistemas Fotovoltáicos, CIEMAT / Photovoltaic Systems Laboratory, CIEMAT

Se analiza el autoconsumo fotovoltaico (FV) u opción de utilizar sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica con el objetivo único de consumir la energía generada en la propia instalación (viviendas, pequeñas industrias o edificios de oficinas), de modo que se pueda reducir la demanda externa y la factura eléctrica. Actualmente hay un vacío legal respecto a la instalación de estos sistemas de generación para autoconsumo y una petición del sector empresarial FV y de la sociedad para que se establezca un marco legal y económico.

Suponiendo que lo que se pueda ahorrar con un sistema fotovoltaico para autoconsumo doméstico sea el coste del kWh consumido, actualmente de 15c€/kWh, que no haya peajes adicionales y que el coste del sistema fotovoltaico “llave en mano” se sitúa actualmente en un rango entre 1.8 €/Wp y 2.5€/Wp, se obtendría un periodo de amortización de entre 8 y 11 años para la condición de balance neto anual.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica en España son competitivos gracias a la normativa estatal que estableció una prima al kWh generado. Desde la primera legislación [1,2,3,4,5,6] RD2818/1998, hasta el momento actual [7] se ha recorrido un camino de concienciación de los diferentes actores sociales, empresas, entidades financieras, compañías eléctricas, aseguradoras, administraciones estatales y autonómicas y la sociedad en general, siendo uno de los resultados destacables el beneficio de permitir y regular la conexión a la red eléctrica. Estas primas a la energía fotovoltaica inyectada a la red se han ido reduciendo, mientras que el periodo de amortización del sistema FV ha sido aproximadamente invariante situándose entorno a los 10 años, gracias a la reducción de costes de los módulos FV.

Según el informe de la CNE [8] en el año 2011 había una potencia fotovoltaica instalada en España de 4247 GW que produjeron una energía de 7403 GWh (1743 kWh/kWp), lo que ha representado una participación del 2,8% sobre la demanda total energética anual.

EL CONCEPTO DE AUTOCONSUMO FV. BALANCE NETO.

El término *autoconsumo* fotovoltaico se aplica a aquellas situaciones en el que un usuario genera en su propia vivienda o instalación parte o toda la energía eléctrica que consume.

La variabilidad diaria o estacional de la generación FV, unido al tipo y variación del perfil de la demanda, provoca un desacople entre la generación FV y el consumo del usuario. En un momento determinado la potencia solar FV puede ser mayor, igual o menor que la potencia consumida.

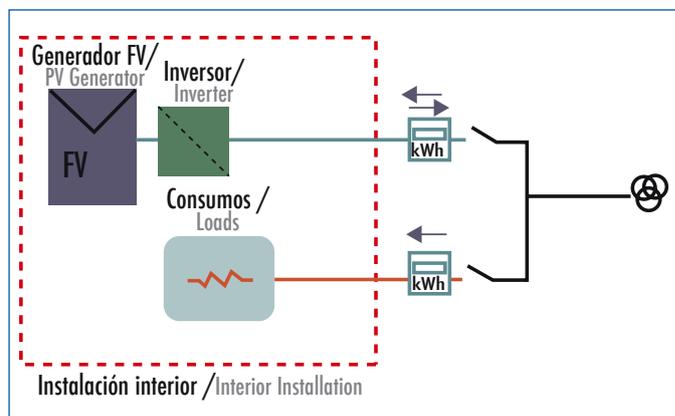


Figura 1. Esquema de un sistema FV conectado a red, instalación típica de sistema con prima al c€/KWh generado durante los años 1998-2012 en España.

Figure 1: Diagram of a grid-connected PV system, typical system installation with premium for the c€/KWh generated from 1998-2012 in Spain.

Si la potencia FV es menor que la del consumo, toda la fotovoltaica se autoconsume en el mismo momento de la generación y es necesario suplir la diferencia demandando energía de la red eléctrica. En el caso de que ambas sean iguales no hay demanda de la red.

Si la potencia FV es mayor que el consumo, el excedente no autoconsumido puede ser vertido a la red eléctrica. Cabe mencionar que técnicamente existe la posibilidad de limitar la potencia FV generada para igualarla al consumo, evitando la inyección de corriente a la red eléctrica y desperdiciando el excedente.

Por tanto, debido al desacople entre los perfiles de generación fotovoltaica y del consumo resulta razonable y conveniente una interacción con la red eléctrica, de modo que a final de año (u otro período que se establezca) se realice un Balance Neto entre la energía FV generada e inyectada hacia la red y la energía consumida de la red.

Energía renovable • Renewable Energy

En la Figura 1 se presenta un esquema simplificado [9] del sistema fotovoltaico conectado a la red eléctrica típico de los últimos años con una prima [1-6] al kWh, inyectando a red toda la energía de origen FV que se mide y tarifa a través de un contador bidireccional independiente del contador de consumos de la instalación o vivienda. Sus elementos principales son el generador FV, el inversor y el contador. La conexión a la red puede ser en baja tensión o en alta tensión y todas las condiciones técnicas están perfectamente reguladas [10].

Con la suspensión de las subvenciones [7] desde febrero de 2012 esta configuración tiene una difícil viabilidad económica con periodos de amortización superiores a 40 años, y puede ser sustituida por la instalación fotovoltaica de autoconsumo, Figura 2.

Con el sistema de autoconsumo, un nuevo escenario es posible en el cual un usuario, con posibilidades de tener un espacio para la instalación del sistema fotovoltaico, puede disminuir [11] el coste de la factura mensual que paga a la empresa distribuidora.

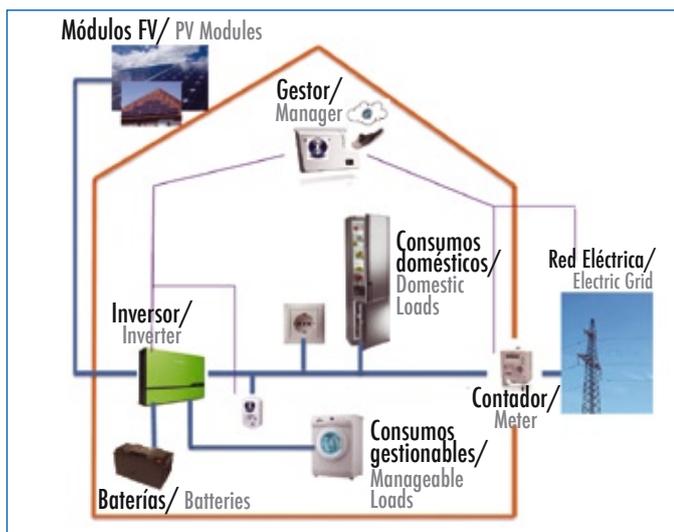


Figura 2. Esquema de un sistema FV para autoconsumo, diferentes opciones incluidas.
Figure 2: Diagram of a PV system for self-consumption, various options included.

Existen varias configuraciones posibles:

- Autoconsumo natural
- Autoconsumo con balance neto
- Autoconsumo con gestión de la demanda

Cabe mencionar que la legalidad o no así como los términos económicos de estas configuraciones será determinada en su momento por la legislación, pendiente en estos momentos de publicación [12,13]. En el momento actual sólo el autoconsumo natural sería explícitamente legal [14,15].

Autoconsumo natural

En esta configuración del sistema FV no existe ningún elemento adicional de control y gestión de la generación o del consumo. La energía FV generada es consumida de modo natural en el caso de que el consumo sea igual o menor que la generación. En caso de exceso de generación, esta puede ser vertida a red o no. La topología sería muy similar a la indicada en la Figura 1, con la salvedad de que

This paper analyzes the photovoltaic (PV) self-consumption, or the option of using photovoltaic systems connected to the electric grid for the purpose of consuming the PV generated energy in the own installation (homes, small industries, office buildings, etc.) in order to reduce the external demand and the electric bill. At this time there is a legal vacuum regarding the installation of these generation systems for self-consumption, and the PV business sector and society are calling for the establishment of a legal and economic framework.

Assuming that what can be saved with a photovoltaic system for domestic self-consumption is the cost of the kWh consumed – currently €15c/kWh – that there are no additional charges and that the cost of the “turnkey” photovoltaic system currently ranges from €1.8/Wp to €2.5/Wp, the resulting amortization period would be between 8 and 11 years for the condition of annual net metering.

INTRODUCTION

Photovoltaic systems connected to the electric grid in Spain are competitive thanks to national legislation that established a premium for a generated kWh. From the time of the earliest legislation [1,2,3,4,5,6] – RD2818/1998 – to date [7], the different social players, companies, financial entities, electric utilities, insurers, central and autonomous administrations and society in general have become increasingly informed, and one of the noteworthy results is the benefit of permitting and regulating connections to the electric power grid. These feed-in tariffs for photovoltaic energy injected into the grid have been gradually reduced, whereas the amortization period of the PV system has been approximately invariable – around 10 years – because of the PV modules cost reduction.

According to a report of the CNE [8], in 2011 there were 4,247 GW of installed PV capacity in Spain which produced 7,403 GWh of energy (1743 kWh/kWp). This represents a share of 2.8% in the total annual energy demand.

THE CONCEPT OF PV SELF-CONSUMPTION. NET METERING

The term photovoltaic SELF-CONSUMPTION applies to those situations in which users generate part or all of the electric energy they consume in their own homes or installations.

Because of the daily or seasonal variability of PV generation, and also the type and variation of the demand profile, there is a mismatch between PV generation and user consumption. At any given moment, the PV solar power may be greater than, equal to or less than the consumed power.

If the PV power is less than consumption, all the photovoltaic power is self-consumed at the very moment of generation and the difference must be filled by demanding energy from the electric power grid. If the two are equal, there is no demand from the grid.

la conexión a red de la instalación FV se realizaría en la red interior y cabría la posibilidad de instalación de un contador bidireccional para contabilizar la generación/consumo de la vivienda.

En la Figura 3 se presenta un ejemplo de los perfiles reales de generación y consumo en un día de verano para una vivienda de cuatro personas, con un consumo eléctrico anual de 5000 kWh y con un sistema FV de 5,6 kWp. Se observan los picos de consumo debidos principalmente al lavavajillas, cocina, lavadora y secadora.

Autoconsumo con balance neto

La topología y los elementos serían análogos al caso anterior de consumo natural. En este caso el excedente de energía FV no consumida en las horas centrales de los días soleados sería inyectado a la red eléctrica. Este excedente podría ser consumido en diferido en otros momentos en los que la instalación sea deficitaria, por ejemplo por la noche o cuando la generación FV sea inferior al consumo. Incluso el excedente de los meses de verano podría ser consumido en los meses de invierno. Al final del periodo de facturación, deseable que sea un periodo anual con objeto de compensar el verano e invierno, se realizaría el balance neto en el contador bidireccional de la instalación.

Autoconsumo con gestión de la demanda

Por gestión de la demanda se entienden todas aquellas acciones encaminadas a mejorar el acoplo entre la generación FV y el consumo de la vivienda o instalación. Se basan de modificar los perfiles de consumo para adecuarlos al perfil de generación de modo que se pueda incrementar la energía autoconsumida en el momento de su generación. Son posibles diferentes opciones, Figura 2, entre las que cabe mencionar:

- Utilización de baterías de acumulación.
- Utilización de redes secundarias para consumos no prioritarios o no gestionables.
- Utilización de bases de enchufe activables remotamente.

La gestión de la demanda puede ser de lo más sencillo, como por ejemplo encender manualmente o programar el encendido de determinados electrodomésticos en las horas centrales del día, lavadora, lavavajillas..., hasta sistemas complejos [17] de control y gestión. La inclusión de un sistema de baterías de acumulación permitiría un incremento de la energía FV autoconsumida pudiendo acumular el excedente de energía FV en las horas de sol, Figura 3, para ser utilizado en momentos deficitarios y no demandar de la red picos de consumo.

Cabe citar a modo de ejemplo algunas opciones ya existentes en el mercado a nivel comercial. El inversor [18] Powerrouter de Carlo-Gavazzi en el que se dispone de una línea adicional AC para consumos no críticos que únicamente funcionarán si hay suficiente potencia FV disponible. También puede incorporar la gestión de un sistema de baterías de acumulación, pudiendo incluso operar de modo autónomo en caso de no tener red eléctrica. Los sistemas Sunny-Backup o el controlador Sunny Home Manager de 19SMA también están orientados hacia el autoconsumo. En el Sunny-Backup se introduce un sistema de baterías de acumulación. El Sunny Home Manager es un sistema de gestión-monitorización para la gestión de la energía con el fin de optimizar el uso de la energía FV generada. Mediante el uso de bases de enchufe activadas remotamente por bluetooth se pueden

If the PV power is greater than consumption, the excess that is not self-consumed can be supplied to the electric power grid. It should be mentioned that, technically speaking, there is a possibility of limiting the generated PV power to make it equal to consumption, thus avoiding the injection of current into the electric grid and wasting the excess.

Therefore, due to the mismatch between the photovoltaic generation and consumption profiles, an interaction with the electric grid seems reasonable and advisable such that, at the end of the year (or any other specified period), there will be a NET METERING between the PV energy generated and injected into the grid and the energy consumed from the grid.

Figure 1 shows a simplified diagram [9] of a photovoltaic system connected to the typical electric grid of recent years with a feed-in tariff [1-6] for the kWh, where all the PV generated energy is injected into the grid and is measured and priced via a bi-directional meter independent of the consumption meter of the installation or home. Its main elements are the PV generator, the inverter and the meter. The grid connection can be low voltage or high voltage and all the technical conditions are fully regulated [10].

Since subsidies [7] were suspended in February 2012, the economic viability of this configuration is problematic, with amortization periods exceeding 40 years, but it can be replaced by a photovoltaic self-consumption installation, Figure 2.

With the self-consumption system, a new scenario is possible in which a user with enough space for installation of the photovoltaic system can reduce [11] the cost of the monthly bill paid to the electric distribution company.

There are several possible configurations:

- Natural self-consumption
- Self-consumption with net metering
- Self-consumption with demand management

It should be noted that the legality and the economic terms of these configurations will be determined, when the time comes, by the legislation which is currently pending publication [12,13]. At present, only natural self-consumption would be explicitly legal [14,15].

Natural Self-Consumption

In this configuration of the PV system, there is no additional element for control and management of the generation or consumption. The PV generated power is consumed on a natural basis in the event that the consumption is less than or equal to generation. In the case of excess generation, this may or may not be supplied to the grid. The topology would be very similar to that shown in Figure 1, except that the grid connection of the PV installation would be made in the interior grid and it would be possible to install a bi-directional meter to measure the generation/consumption of the home.

Figure 3 shows an example of the real generation and load profiles on a summer day for a 4-person home, with an annual electric energy consumption of 5000 kWh and a 5.6 kWp PV system. Consumption peaks, primarily due to dishwashers, ovens, washing machines and driers, can be observed.

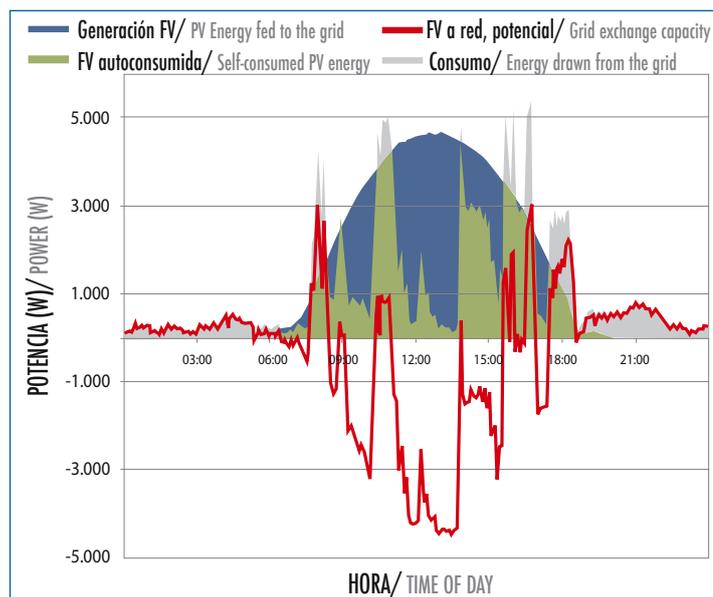


Figura 3. Perfiles reales de generación y consumos en una vivienda de 4 personas con un sistema FV de 5.6 kWp [Fuente: SMA 16].

Figure 3: Real power generation and consumption profiles in a four-person home with a 5.6 kWp PV system [source: SMA 16].

controlar automáticamente diferentes cargas como lavadoras, secadoras,...

NECESIDAD DE NORMATIVA Y VIABILIDAD ECONÓMICA

Para que este concepto del autoconsumo sea posible son necesarias dos condiciones:

- Que haya un marco legal que posibilite la realización de este tipo de instalaciones.
- Que sean viables económicamente.

En cuanto al marco legal, el Real Decreto, RD 1699/2011, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, en su disposición adicional segunda estableció un plazo de cuatro meses, a partir de su entrada en vigor, para que el Ministerio de Industria eleve al gobierno una propuesta de real decreto cuyo objeto sea la regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas del consumo de la energía eléctrica producida en el interior de la red de un consumidor para su propio autoconsumo, que es precisamente el caso que nos ocupa. Transcurridos 10 meses desde la publicación del RD 1699 aún no está publicado el RD que regule el autoconsumo FV. Este marco legal y también de regulación económica es condición necesaria para la instalación de cualquier sistema FV en régimen de autoconsumo en España y ya existe desde hace tiempo en otros países como Alemania y USA.

En cuanto a la viabilidad económica, ésta está ciertamente ligada a los términos que determine el RD de autoconsumo en el momento de su futura publicación, en el caso de que finalmente se produzca.

Numerosos escenarios son posibles y especialmente sensibles serán los siguientes aspectos que deberían ser regulados en la futura y esperada normativa:

Self-Consumption with Net Metering

The topology and elements would be similar to the previous case of natural consumption. In this case, the excess PV power that is not consumed during the central hours of sunny days would be injected into the electric power grid. This excess could be consumed on a deferred basis at other moments when the installation has a deficit, e.g. at night or when PV generation is less than consumption. The excess from the summer months could even be consumed during the winter months. At the end of the billing period, which preferably should be an annual period in order to compensate the summer and winter, the net metering would be established in the bi-directional meter of the installation.

Self-Consumption with Demand Management

Demand management is understood to be those actions taken to improve the match between the PV generation and the consumption of the home or installation. The aim is to modify the consumption profiles in order to adapt them to the generation profile so that the self-consumed energy can be increased at the time of generation. Different options are possible – Figure 2 – including the following:

- Use of accumulator batteries
- Use of secondary grids for non-priority or non-manageable consumptions
- Use of remotely activated sockets

Demand management can range from the very simple, e.g. manually turning on certain electrical appliances such as washing machines, dishwashers, etc. or programming them to turn on during the central hours of the day, to very complex control and management systems [17]. The inclusion of an accumulator battery system would permit an increase of the self-consumed PV power, enabling the accumulation of the excess PV power during hours of sun – Figure 3 – for use at moments of deficit and avoiding peaks of consumption from the grid.

There are already some options commercially available on the market, for example the Carlo-Gavazzi Powerrouter [18] inverter that has an additional AC line for non-critical consumptions that will only function if there is sufficient PV power available. It can include the management of an accumulator battery system, and it can even operate in standalone mode if there is no electric power grid. The Sunny-Backup and Sunny Home Manager controller systems from SMA [19] are also intended for self-consumption. An accumulator battery system is introduced in the Sunny-Backup. The Sunny Home Manager is an energy management-monitoring system for the purpose of optimizing the use of the generated PV power. Remotely Bluetooth-activated sockets can be used to automatically control different loads such as washing machines, driers, etc.

NEED FOR LEGISLATION AND ECONOMIC VIABILITY

Two conditions are required to make this concept of self-consumption possible:

- A legal framework that enables the execution of this type of installation is needed
- The installations need to be economically viable.

- Con toda probabilidad [12] puede haber costes adicionales asociados por las gestiones del servicio del balance neto de la empresa comercializadora y peajes de acceso que les resulten de la energía consumida en su instalación.
- El posible incremento del coste del kWh de la factura eléctrica de consumo residencial, así como la disminución del coste de los sistemas fotovoltaicos definirán el periodo de amortización del sistema fotovoltaico.

Sería deseable para impulsar de nuevo el sector FV en España que esta nueva normativa considerase una situación de Balance Neto sin peajes adicionales que hagan viable económicamente las instalaciones FV con los costes actuales.

La potencia nominal óptima de un sistema FV para autoconsumo depende de los perfiles de consumo del sistema doméstico, viviendas, o industrial, industria o edificio de oficinas, así como de los costes de la energía. Obviamente, cada caso necesita ser particularizado y además del consumo eléctrico del hogar a analizar, es necesario estimar la energía producida por el sistema fotovoltaico en el lugar de la instalación, pudiéndose encontrar en la literatura [21] varias metodologías detalladas. En la Figura 4 se presenta el porcentaje de energía FV autoconsumida en el momento de su generación (autoconsumo natural) en función de la potencia nominal del sistema FV, calculada para un caso típico [22] de vivienda en España [23] con una potencia contratada por hogar de 4 kW y un consumo anual de 3261 kWh. En este mismo caso si se considera el óptimo para un sistema con Balance Neto anual, la instalación óptima resultante [24] que tiene una potencia nominal 2,16 kWp. Desde el punto de vista económico resulta pues especialmente sensible el hecho de considerar una situación legislativa que permita únicamente el autoconsumo natural, un 40% de la energía FV generada es autoconsumida, o sea posible el autoconsumo con balance neto, que en este caso sería nulo, esto es, la instalación FV generaría en un computo anual toda la energía consumida. Otros cálculos más detallados [25] ofrecen resultados en el mismo sentido.

El coste de la electricidad consumida en entornos domésticos sin discriminación horaria (punta llano, valle [26]) con tarifa de último

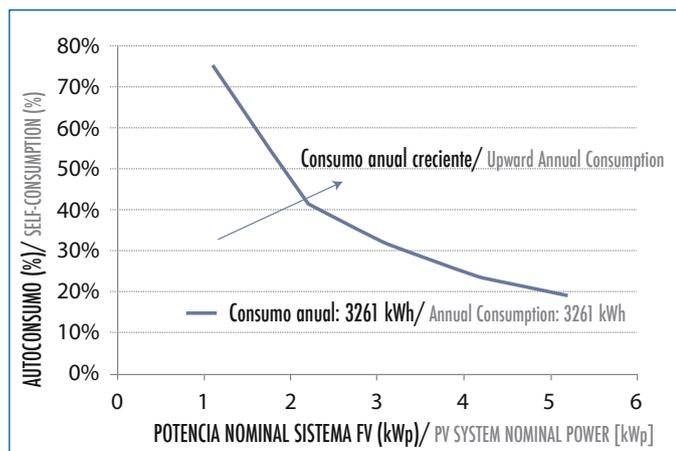


Figura 4. Porcentaje de energía FV autoconsumida en el momento de su generación en función de la potencia nominal del sistema FV.
Figure 4: Percentage of self-consumed PV power at the time it is generated as a function of the PV system nominal power.

Regarding the legal framework, the Royal Decree RD 1699/2011, which regulates the grid connection of small electric power production installations, in its second additional provision, established a period of four months, as of the date it took effect, for the Ministry of Industry to submit a proposed royal decree to the government in order to establish the regulation of the administrative, technical and economic conditions of consumption of the electric power produced inside the grids of consumers for their own self-consumption, which is precisely the case in question here. Ten months have elapsed since publication of RD 1699 and the RD that regulates PV self-consumption has still not been issued. This legal framework and economic regulation are necessary conditions for the installation of any PV system for self-consumption in Spain, whereas these conditions have existed [20] for some time in other countries such as Germany and the USA.

Regarding the economic viability, this obviously will depend on the terms provided in the self-consumption RD at the time of its future publication, if this does happen in the end.

Several scenarios are possible, and the following aspects that should be regulated in the expected future legislation are particularly significant:

- There will most likely [12] be additional commercializer company costs associated with the management of the net metering service and access charges that result from the power consumed in its installation.
- The possible increase of the cost of the kWh of the residential consumer electric bill and the decreasing costs of photovoltaic systems will define the amortization period of the photovoltaic system.

To reenergize the PV sector in Spain, it would be desirable for this new legislation to consider a situation of Net Metering without additional charges that would make PV installations economically viable with the current costs.

The optimum nominal power of a PV system for self-consumption depends on the consumption profiles of the domestic (home) or industrial (industry or office building) system and on the energy costs. Obviously, each case must be specified in detail and moreover, of the electric power consumption of the home to be analyzed, the power produced by the photovoltaic system must be estimated for the installation location; several detailed methodologies can be found in the literature [21]. Figure 4 shows the percentage of self-consumed PV power at the time it is generated (natural self-consumption) as a function of the nominal power of the PV system, calculated for a typical case [22] of a home in Spain [23] with a contracted power per home of 4 kW and an yearly consumption of 3261 kWh. For the same case, if we consider the optimum rating for a system with annual Net Metering, the resulting optimum installation [24] has a nominal power of 2.16 kWp. Thus, from an economic perspective, it is especially advisable to consider a legislative situation that allows either natural self-consumption, self-consumption of 40% of the generated PV power or the possibility of self-consumption with net metering, which in this case would be zero, i.e. the PV installation would generate in an annual period all the power consumed. Other more detailed calculations [25] provide similar results.

Energía renovable • Renewable Energy

recurso, TUR, con potencia contratada inferior o igual a 10 kW, tiene una parte atribuida a la cantidad de kWh consumidos.

De este modo, en el caso de TUR sin discriminación horaria, el precio total a pagar en la factura [27], C_{total} , se calcula en función del término de potencia contratada, TPU, del término de energía consumida, TEUO, más un término de costes adicionales, O_{pagos} , ecuación (1).

$$C_{total} = TPU \times P_{contratada} + TEUO \times E_{consumida} + O_{pagos} \quad (1)$$

El término de costes adicionales, O_{pagos} , incluye el alquiler del contador, $A_{contador}$, de valor [28] 0,54€/mes, el IVA y el impuesto eléctrico [29], eléctrico, de tipo impositivo 4,864%, siendo su base el resultado de multiplicar por el coeficiente 1,05113 el importe de potencia contratada y energía consumida.

La evolución de los costes de la electricidad, parámetro TEUO, en usuarios con TUR ha sido de TEUO = 0,114730€/kWh en el segundo semestre [30] del año 2009, hasta los actuales [31] de TEUO = 0,14918€/kWh, esto es el coste del término de energía se incrementó un 23% desde el 2009 al 2012.

El coste de los sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica en el momento actual podría situarse en la franja de 1,8€/Wp a 2,5 €/Wp, para sistemas de pequeña potencia llave en mano e impuestos no incluidos. Teniendo en cuenta una productividad media típica, Y_f , para un sistema fijo orientado 30° Sur, para el Sur de España de 1500 kWh/kWp. El ahorro anual en la factura eléctrica que supondría una instalación FV de potencia nominal $P^*=2,16$ kWp, sería de 486€ anualmente para autoconsumo con balance neto y un 60% inferior en el caso de autoconsumo natural.

En el momento actual con un coste TEUO de la energía eléctrica facturada en nuestras viviendas de 15c€/kWh y con un coste de los sistemas fotovoltaicos de 2.5€/Wp, y suponiendo un autoconsumo con balance neto, el periodo de amortización del sistema sería de 10,7 años. En el caso de un coste FV de 2,2€/Wp, este periodo de amortización sería de 9,8 años. Si los costes de los sistemas FV continuasen disminuyendo hasta 1,8€/Wp, el periodo de amortización sería de ocho años. En estos cálculos simples no se han considerado los impuestos, gastos de mantenimiento (muy bajos o nulos en este tipo de instalaciones) ni aspectos relativos a solicitudes de créditos financieros para pagar el coste inicial de la instalación FV.

La viabilidad económica de una instalación de autoconsumo natural en la que se consuma toda la energía FV generada es también atractiva. Así por ejemplo: una instalación de 1 kWp, con un coste de 2000€, cuya generación, 1500 kWh anuales, se autoconsume de modo natural en la instalación, puede suponer un ahorro de 210€ anuales, suponiendo un coste de la electricidad de 0.15€/kWh. Esto supondría un periodo de amortización de 8,8 años, que disminuiría a medida que se incremente el coste TMUO de la electricidad.

RESUMEN

La utilización de sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica para autoconsumo en instalaciones domésticas presenta en el momento actual un periodo de amortización de la inversión en torno a los 10 años. Este periodo es equivalente al habido durante los últimos años contando con las primas al kWh inyectado a red. Por tanto la

The cost of the consumed electricity in domestic environments without hourly distinction (peak, baseline, valley [26]), with the tariff of last resort (TUR) and with contracted power less than or equal to 10 kW has a part attributable to the number of kWh consumed.

Consequently, in the case of TUR without hourly distinction, the total price to be paid in the bill [27] – C_{total} – is calculated as a function of the equation (1): contracted power term (TPU), consumed energy term (TEUO) plus an additional cost term ($O_{payments}$).

$$C_{total} = TPU \times P_{contracted} + TEUO \times E_{consumed} + O_{payments}$$

The additional cost term – $O_{payments}$ – includes leasing of the meter – A_{meter} – at a cost of €0.54/month [28], the VAT and the electric power tax [29] – $I_{electric}$ – at a tax rate of 4.864%, the tax base of which results from multiplying the amount of contracted power and consumed energy by the coefficient 1.05113.

The electricity costs – parameter TEUO – in users with TUR have evolved from TEUO=€0.114730/kWh during the second half [30] of 2009 to the current [31] TEUO=€0.14918/kWh, i.e. the cost of the energy term has increased a 23% between 2009 and 2012.

The current cost of the photovoltaic systems connected to the electric grid may be in the range from €1.8/Wp to €2.5/Wp for small-power turnkey systems, tax not included. Considering a typical final yield, Y_f , of 1500 kWh/kWp for a fixed system oriented 30° south in the south of Spain, the annual savings in the electric bill obtained with a PV installation with nominal power $P^*=2.16$ kWp would be €486 a year for self-consumption with net metering and 60% less in the case of natural self-consumption.

At present, with a TEUO cost of €15c/kWh for the electric power billed to our homes and with a photovoltaic system cost of €2.5/Wp, and assuming self-consumption with net metering, the amortization period of the system would be 10.7 years. In the case of a PV cost of €2.2/Wp, this amortization period would be 9.8 years. If the costs of PV systems continue to fall to €1.8/Wp, the amortization period would be 8 years. Taxes, maintenance costs (very low or almost null in this type of installations) and aspects involved in applying for financial credit to pay for the initial expense of a PV installation have not been considered in these simple calculations.

The economic viability of a natural self-consumption installation in which all the generated PV power is consumed is also of interest. For example, a 1 kWp installation with a cost of €2000 whose generation – 1500 kWh per year – is self-consumed on a natural basis in the installation could entail savings of €210 a year, assuming an electricity cost of €0.15/kWh. This would mean an amortization period of 8.8 years, which would decrease as the TMUO cost of the electricity increases.

SUMMARY

Investments in electric grid-connected photovoltaic systems for self-consumption in domestic installations currently have an amortization period of around 10 years. This period is equivalent to that of recent years when there were feed-in tariffs for the kWh injected into the grid. Therefore, the new situation of no subsidies for photovoltaic kWh does not substantially alter the terms of economic viability, basically due to the strong photovoltaic system

nueva situación de ausencia de primas al kWh fotovoltaico no altera substancialmente los términos de viabilidad económica, básicamente debido a la fuerte reducción del coste del sistema fotovoltaico, €/Wp. En el caso de un aumento del coste de la electricidad facturada en nuestras viviendas, este periodo de amortización podría incluso descender a siete u ocho años.

Es deseable y necesario un marco legal regulatorio de los sistemas fotovoltaicos para autoconsumo. Sería deseable que se permitiese el balance neto anual con el objeto de optimizar técnicamente los sistemas, instalando en cada caso la menor potencia FV nominal para un balance anual nulo y también de mejorar su viabilidad económica.

REFERENCIAS

- [1] Real Decreto 2818/1998 sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración, establecía la regulación concreta de la retribución de la energía vertida en régimen especial, ajustándose a lo indicado en la Ley 54/97.
- [2] Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- [3] Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se estableció la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- [4] El 26 de mayo de 2007 se aprobó el Real Decreto 661/2007, por el que se regulaba la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- [5] Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- [6] Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para las instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- [7] Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, queda suspendido el procedimiento de inscripción en el Registro de preasignación previsto en el artículo 4.1 del Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de las solicitudes de instalaciones de tecnología fotovoltaica que hubieran sido presentadas a las convocatorias correspondientes a 2012.
- [8] Comisión Nacional de la Energía. <http://cne.es/cne/publicaciones>. Régimen especial de generación eléctrica, Información estadística sobre las ventas de Energía del Régimen Especial hasta junio 2012.
- [9] Resolución de 31 de mayo de 2001, por la que se establece el modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión. BOE núm. 148 de 21 de junio de 2001, páginas 22182 a 22188.
- [10] Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. Sustituye al RD 1663/2000.
- [11] Plataforma para el impulso de la generación distribuida y el Autoconsumo energético. <http://www.consumetupropiaenergia.org/>

costs (€/Wp) reduction. In the case of an increase in the cost of electricity billed in our homes, this amortization period could even drop to 7-8 years.

A regulatory legal framework for photovoltaic systems for self-consumption is necessary and desirable. It would be advisable to permit the annual net metering in order to technically optimize the systems, i.e. installing in each case the lowest possible nominal PV power for a zero annual balance, and also to improve the economic viability.

REFERENCES

- [1] Royal Decree 2818/1998, regarding electric power production by installations supplied by renewable energy, waste and cogeneration resources or sources, established the specific regulation for compensation of the energy supplied under the special regime, pursuant to the provisions of Law 54/97.
- [2] Royal Decree 1663/2000 of 29 September, regarding connection of photovoltaic installations to the low voltage network
- [3] Royal Decree 437/2004 of 12 March, which established the methodology for updating and systematization of the legal and economic framework for the special regime electric power production business
- [4] Royal Decree 661/2007, which regulated the special regime electric power production business, was approved on 26 May 2007
- [5] Royal Decree 314/2006 of 17 March, which approved the Technical Building Code
- [6] Royal Decree 1578/2008 of 26 September, on compensation of the photovoltaic solar technology-based electric power production business for installations subsequent to the deadline for maintaining compensation under Royal Decree 661/2007 of 25 May for this technology.
- [7] Royal Decree-law 1/2012 of 27 January, suspending the registration procedure in the pre-assignment Registry provided in article 4.1 of Royal Decree 1578/2008 of 26 September, of applications for photovoltaic technology installations that had participated in the calls corresponding to 2012.
- [8] National Energy Commission. <http://cne.es/cne/publicaciones>. Special electric power generation regime, statistical information on sales of energy under the Special Regime up to June 2012
- [9] Resolution of 31 May 2001, which establishes the standard contract model and bill model for photovoltaic solar installations connected to the low voltage grid. BOE no. 148 of 21 June 2001, pages 22182 to 22188
- [10] Royal Decree 1699/2011 of 18 November, which regulates the grid connection of small electric power production installations. Replaces RD 1633/2000
- [11] Platform for promotion of distributed generation and energy self-consumption. <http://www.consumetupropiaenergia.org/>
- [12] National Energy Commission. Report on the proposed Royal Decree which establishes the regulation of the administrative, technical and economic conditions of the modality of electric power supply with net balance. 28 March 2012. <http://www.cne.es>.

- [12] Comisión Nacional de la Energía. Informe sobre la propuesta de Real Decreto por el que se establece la regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas de la modalidad de suministro de energía eléctrica con balance neto. 28 marzo de 2012. <http://www.cne.es>.
- [13] Junta de Castilla y León. Dirección General de Energía y Minas. EREN, Ente Regional de la Energía. Procedimiento administrativo para las instalaciones fotovoltaicas destinadas al autoconsumo de electricidad. Agosto-2012.
- [14] IDAE. Referencias sobre autoconsumo de energía eléctrica en la normativa vigente. Nota informativa de 3 de febrero de 2012.
- [15] RD. 842/2002. REBT, ITC-BT-40. Instalaciones generadoras de baja tensión.
- [16] Fuente: SMA. <http://www.sma.de>.
- [17] Matallanas et al. *Analysis of the self-consumption possibilities in small-grid connected photovoltaic systems in Spain*. Proc. Of the 26th EUPVSEC, Hambourg 2011. pp 4619-4624,
- [18] <http://www.powerrouter.com>.
- [19] <http://www.sma.de>.
- [20] R. Espada. Autoconsumo, balance neto, Alemania, California. Revista Energías Renovables, mayo 2012. <http://www.energias-renovables.com>.
- [21] M. Alonso Abella, F. Chenlo. Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Estimación de la energía generada (I, II y III). Era Solar, 2006; 131:36-47; 132:52.-66 y 134:54-64.
- [22] Guía de consumo inteligente, REE (Red Eléctrica Española), disponible en http://www.ree.es/operacion/pdf/interrumpibilidad/guia_consumo.pdf
- [23] Los cálculos de estimación de producciones FV, que dependen del recurso solar, se han realizado para la localidad de Toledo.
- [24] M. Alonso Abella, F. Chenlo. Aproximación al autoconsumo fotovoltaico doméstico. Era Solar, 2012; 167:6-21.
- [25] Collado E. et al. Viabilidad de las instalaciones fotovoltaicas con el futuro Real Decreto de Balance Neto. XV Congreso Ibérico y X Congreso Iberoamericano de energía Solar, Vigo, Galicia, España, 19-22 junio 2012, 739-744.
- [26] ORDEN ITC/2794/2007, de 27 septiembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de octubre de 2007.
- [27] Sancha Gonzalo, J.L. El sistema eléctrico español (I). La tarifa eléctrica. Revista anales de mecánica y electricidad. Revista de la asociación de ingenieros del ICAI. Vol LXXXVII. Fascículo III. Septiembre-Octubre, 2011.
- [28] Orden ITC/3860/2007.
- [29] Ley 66/1997. Se destina a las CC.AA.
- [30] Resolución de 29 de junio de 2009, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establece el coste de producción de energía eléctrica y las tarifas de último recurso a aplicar en el segundo semestre de 2009. BOE 30/6/2009
- [31] Resolución de 28 de junio de 2012, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establece el coste de producción de energía eléctrica y las tarifas de último recurso a aplicar a partir del 1 de julio de 2012
- [13] Junta de Castilla y León. General Directorate of Energy and Mines. EREN, Regional Energy Entity. Administrative procedure for photovoltaic installations intended for self-consumption of electricity. August 2012
- [14] IDAE, References to electric power self-consumption in current legislation. Informative note dated 3 February 2012
- [15] Royal Decree 842/2002. REBT, ITC-BT-40. Low voltage generation installations.
- [16] Source: SMA. <http://www.sma.de>
- [17] Matallanas et al. *Analysis of the self-consumption possibilities in small-grid connected photovoltaic systems in Spain*. Proc. of the 26th EUPVSEC, Hamburg 2011, p. 4619-4624
- [18] <http://www.powerrouter.com>
- [19] <http://www.sma.de>
- [20] R. Espada. Autoconsumo, balance neto, Alemania, California. Renewable Energies Journal, May 2012. <http://www.energias-renovables.com>
- [21] M. Alonso Abella, F. Chenlo. Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Estimación de la energía generada (I, II y III). Era Solar, 2006; 131:36-47; 132:52-66 and 134:54-64
- [22] Intelligent consumption guideline, REE (Red Eléctrica Española), available at http://www.ree.es/operacion/pdf/interrumpibilidad/guia_consumo.pdf
- [23] The estimation calculations of PV production that depends on the solar resource have been made for the city of Toledo.
- [24] M. Alonso Abella, F. Chenlo. Aproximación al autoconsumo fotovoltaico doméstico. Era Solar, 2012; 167:6-21
- [25] Collado E. et al. Viabilidad de las instalaciones fotovoltaicas con el futuro Real Decreto de Balance Neto. XV Iberian Congress and X Ibero-American Congress on Solar Energy, Vigo, Galicia, Spain, 19-22 June 2012, 739-744
- [26] Order ITC/2794/2007 of 27 September, which revises the electric tariffs as of 1 October 2007
- [27] Sancha Gonzalo, J.L. El sistema eléctrico español (I). La tarifa eléctrica. Annals of mechanics and electricity. Journal of the Association of Engineers of the ICAI, Vol. LXXXVII, Fascicle III. September-October, 2011
- [28] Order ITC/3860/2007
- [29] Law 66/1997. Intended for the Autonomous Communities.
- [30] Resolution of 29 June 2009, of the General Directorate of Energy Policy and Mines, which establishes the cost of electric power production and the tariffs of last resort to be charged in the second half of 2009. BOE 30/6/2009
- [31] Resolution of 28 June 2012, of the General Directorate of Energy Policy and Mines, which establishes the cost of electric power production and the tariffs of last resort to be charged as of 1 July 2012

Hervé PERÓ

Hacia un SET Plan mejorado en el Horizonte 2020 Towards an enhanced SET Plan under Horizon 2020

Hervé Peró es el jefe de la Unidad de Infraestructuras de Investigación dentro de la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea.

Ingeniero de formación (Escuela Nacional de Minas, Francia), ha desarrollado una amplia carrera durante más de 30 años que abarca la producción industrial de calidad y gestión de la investigación, la innovación y el trabajo de creación de capacidad y la enseñanza. Después de haber pasado cuatro años en Sudamérica como profesor universitario y ocho en una empresa internacional de fabricación de acero, se incorporó a la Comisión Europea y ha ocupado diversos puestos de responsabilidad. Además de ser actualmente jefe de unidad es también secretario ejecutivo de ESFRI, el Grupo de Estrategia Europea de Infraestructuras de Investigación.



Hervé Peró
Hervé Peró

Uno de los mayores retos a los que nos enfrentaremos en las próximas décadas es el de convertir nuestro sistema energético en un sistema limpio, seguro y eficiente.

En la actualidad Europa está todavía muy lejos de este objetivo global. El 80% del sistema energético europeo sigue dependiendo de los combustibles fósiles, y en el sector se produce el 80% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero de la Unión. Cada año se gasta el 2,5% del Producto Interior Bruto (PIB) de la Unión en importaciones de energía, porcentaje que seguramente va a aumentar. Esta tendencia conduciría a una dependencia total de importaciones de petróleo y gas para el año 2050. Ante unos precios de energía volátiles en el mercado mundial, junto con la preocupación con la seguridad del abastecimiento, las industrias y consumidores de Europa están gastando una parte cada vez mayor de sus ingresos en la energía.

Si continúan estas tendencias, y teniendo en cuenta solo las emisiones de CO₂, Europa conseguirá una reducción del 40% para el año 2050. Sin embargo, como se puede observar en la hoja de ruta hacia una economía competitiva y baja en carbono [1], conseguir los objetivos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en 2050 supondría una reducción de las emisiones de CO₂ de más del 90% en el sector eléctrico, de más del 80% en industria, del 60% como mínimo en el transporte y de alrededor del 90% en el sector residencial y de servicios.

Está claro que, para conseguir unos objetivos tan ambiciosos, es necesario un cambio drástico en el *mix* de tecnologías energéticas. Como destaca la Hoja de Ruta de la Energía para 2050 [2], el éxito dependerá mucho de la aceleración del desarrollo tecnológico. Necesitamos nuevas soluciones energéticas no solo limpias, sino también eficientes y baratas para poder contribuir a la renovación de nuestro modelo energético obsoleto.

Se trata de un reto ambicioso para lo que serán necesarias inversiones masivas en investigación e innovación, en un momento en que las finanzas públicas se encuentran bajo una enorme pre-

sión. Pero vale la pena; ofrece grandes oportunidades para prestar servicios energéticos mejores y más económicos a los consumidores, mientras que se fomenta el crecimiento y el empleo en nuestras industrias. Es un momento propicio. Por ejemplo, aproximadamente el 60% de las centrales térmicas de carbón y fuel-oil y el 17% de las centrales térmicas de gas en Europa tienen más de 25 años [3]. Para el año 2030, se encontrará en operación menos del 10% del parque actual de centrales eléctricas.

Sin embargo, la necesidad de hacer dichas inversiones no garantiza necesariamente el paso hacia el establecimiento de un sistema energético sostenible. Desde un punto de vista puramente de mercado, no existe ninguna tendencia natural en el mercado para unas tecnologías energéticas tan bajas en emisiones de carbono, ya que las nuevas tecnologías suelen ser más caras y prestar el mismo servicio que las convencionales. Además, existen unas externalidades sociales importantes incorporadas en estas tecnologías que no son fácilmente captadas en un entorno liberalizado. Adicionalmente, las nuevas tecnologías requieren unas inversiones sustanciales y largos periodos de desarrollo, así como un cambio desde infraestructuras energéticas centralizadas bien conocidas y dominadas. Un indicador claro de estas dificultades es el hecho de que la inversión en opciones tecnológicas bajas en emisiones de carbono y el despliegue de las mismas parecen rezagarse de la necesidad, aunque es bien conocida la cartera de tecnologías que tendrán impacto en el sistema energético de la UE.

Para responder a este reto, se han puesto en marcha políticas proactivas en Europa, entre las que destaca el Plan Estratégico en

Tecnologías Energéticas (SET Plan) a nivel europeo. Desde el año 2007, el SET Plan ha ido cambiando la forma en la que se realiza la investigación energética en Europa. Se ha establecido un marco estratégico y la gobernanza a nivel de la UE para responder de forma colectiva a la necesidad de acelerar el desarrollo e introducción en el mercado de tecnologías energéticas de vanguardia y bajas en emisiones de carbono. También se ha impulsado, a través de las Iniciativas Industriales Europeas, la Alianza Europea de Investigación en Energía y sus hojas de ruta, un nuevo modelo de investigación e innovación basado en un doble planteamiento: desde el punto de vista de la cadena de investigación e innovación (ideas al mercado) y desde el de la cadena de suministro (materiales para la integración de sistemas y servicios energéticos). Ambos enfoques son críticos para mantener el liderazgo industrial de la UE a nivel mundial y para desarrollar soluciones europeas que son aptas a efectos del horizonte 2050.

Sin embargo, a pesar de estos logros importantes, la falta de recursos supone un verdadero lastre para la puesta en marcha del SET Plan (las necesidades estimadas son de 8 mil millones de euros por año, de los cuales existe un desfase neto de 5 mil millones de euros/año frente al nivel actual). Se siguen asignando recursos de forma independiente. Por ejemplo, bajo el Séptimo Programa Marco (PM7) para la Investigación en Energía, se habrán dedicado unos 2,3 mil millones de euros a la energía no nuclear para apoyar el SET Plan en el periodo 2007-2013, sin embargo se habrá gastado muy poco de esta cantidad en acciones conjuntas con los estados miembros a través, por ejemplo, de los esquemas ERA-NET. Se puede decir lo mismo de los estados miembros, que representan alrededor del 80% de las inversiones públicas en investigación e innovación en tecnologías energéticas bajas en emisiones de carbono, pero se gasta poco con una visión de la dimensión europea. Este camino conduce a una difusión de recursos y a duplicidades, ineficacias que están suponiendo ya una pérdida de liderazgo industrial frente a nuestros principales competidores mundiales. Y si no se hace nada, es probable que empeore esta situación, tal como evidencia la reciente desestabilización de la industria fotovoltaica europea.

Convertir el SET Plan en una verdadera política de investigación e innovación europea es, por lo tanto, el reto principal de la próxima década. Para hacerlo, es necesario actuar en tres frentes:

- En primer lugar, necesitamos **reforzar la dimensión industrial y de sistemas** en el marco de prioridades del SET Plan. Se han identificado y acordado ya, en el contexto del SET Plan, las principales tecnologías/soluciones energéticas que se necesitan para conseguir los objetivos de Energía y Clima para el 2050* en la UE. Sin embargo, no será suficiente solo desarrollar y demostrar soluciones a nivel individual. Es necesario dominar su cadena de suministro con el fin de aprovechar el potencial de crecimiento y empleo detrás de

Hervé Pero is Head of Unit for Research Infrastructures within the Directorate General for Research within the European Commission.

An engineer by training (National School of Mines, France), he has developed a broad career over more than 30 years encompassing industrial production, quality and research management, innovation and capacity-building work, and teaching. Having spent four years in South America as a University lecturer and eight years within a steel-making international firm, he subsequently joined the European Commission and has held a number of senior positions. In addition to being Head of Unit, he is also currently the executive secretary of ESFRI, the European Strategy Group for Research Infrastructures.

One of the major challenges we will face in the coming decades is to make our energy system, clean, secure and efficient.

Europe is currently far from this overall goal. 80% of the European energy system still relies on fossil fuels, and the sector produces 80% of all the Union's greenhouse gas emissions. Every year 2.5 % of the Union's Gross Domestic Product (GDP) is spent on energy imports and this is likely to increase. This trend would lead to total dependence on oil and gas imports by 2050. Faced with volatile energy prices on the world market, coupled with concerns over security of supply, European industries and consumers are spending an increasing share of their income on energy.

If these trends continue and, looking at CO₂ emissions only, Europe will achieve a 40% reduction by 2050. However, as shown by the roadmap to a competitive low-carbon economy [1], in 2050 the targeted reductions in greenhouse gas emissions would entail reducing CO₂ emissions by over 90% in the power sector, by over 80% in industry, by at least 60% in transport and by about 90% in the residential sector and services.

It becomes clear that to achieve such ambitious objectives a drastic change of the energy technology mix is required. As stressed in the Energy Roadmap 2050 [2], much will depend on the acceleration of technological development. We need new energy solutions, not just clean, but also efficient and cheap in order to contribute to overhaul our outdated energy model.

This is an ambitious challenge which will require massive investments in research and innovation in times when public finances are under such enormous pressure. But it is worthwhile; it offers tremendous opportunities to provide better and cheaper energy services to the consumers while fostering growth and jobs for our industries. The time is ripe. For instance, about 60% of coal and oil-fired power plants and 17% of gas-fired plants in Europe are older than 25 years [3]. Less than 10% of the current power plant fleet will be operating by 2030.

Nevertheless, having to make such investments does not necessarily guarantee the move towards the establishment of a sustainable energy system. From a pure market principle, there is no natural market appetite for such low carbon energy technologies as new technologies are normally more expensive and deliver the same service as conventional ones. Furthermore, significant societal spill-over are embedded in these technologies which are not easily captured in a liberalised environment. In addition, new technologies require substantial investment and long development periods, and the change from well understood and mastered centralised energy infrastructures. A clear indicator of these difficulties is that the level of investment and development in low carbon technology options seems to lag

Europa no puede permitirse el lujo de ignorar las economías de escala y las eficiencias que puede aportar un esfuerzo concertado de investigación ”

la misma. En la recién adoptada “Hoja de Ruta de Materiales hacia tecnologías bajas en emisiones de carbono” [4] y en la próxima Hoja de Ruta sobre Educación y Formación, se proporcionan las guías programáticas para impulsar nuestros esfuerzos en estos ámbitos. Su implementación tendrá que formar parte del núcleo del SET Plan, con una clara vinculación con los esfuerzos permanentes de los estados miembros de reactivar sus políticas industriales (p.ej., *Dutch Top Sectoren*, *German High Tech Strategy*, etc.). Igualmente, las características principales del *mix* tecnológico emergente se alejan considerablemente del modelo centralizado al que estamos acostumbrados, lo que supone que tenemos que desarrollar un nuevo marco de gestión de sistemas energéticos, con nuevas técnicas de gestión a nivel de sistema (p.ej., técnicas inteligentes de integración, monitorización y control, almacenamiento, respuesta de demanda) y un mayor grado de interoperabilidad y complementariedad entre las distintas tecnologías/componentes de los sectores energéticos, mediante, por ejemplo, el desarrollo de puentes tecnológicos para vincular el calor con la electricidad, el gas con la energía y viceversa.

- En segundo lugar, necesitamos **consolidar las capacidades públicas y privadas nacionales** para configurar un verdadero ecosistema de investigación e innovación en la UE. La competencia extranjera es feroz en el ámbito de nuevas soluciones energéticas, tanto a nivel industrial para las tecnologías más cercanas al mercado (p.ej., eólica marina o fotovoltaica de película fina), como a nivel de investigación e innovación para otros sectores menos maduros (p.ej., almacenamiento de energía, CAC, biocombustibles de segunda generación, energía nuclear de IVª generación). Como hay necesidades comunes y objetivos comunes a nivel de la UE, las capacidades de investigación e innovación fragmentadas están condenadas al fracaso. Necesitamos grupos de excelencia para dar respuesta a las necesidades

*Aquí se incluyen: la eficiencia energética en los sectores de uso final, tales como en edificios y ciudades y comunidades inteligentes; energías renovables para la generación de electricidad y de calor/frío, tales como la energía eólica, solar, bioenergía, geotérmica y marina; la fisión nuclear avanzada (incluyendo la protección radiológica y la gestión de residuos); transmisiones de transporte alternativas, tales como las pilas de combustible y el hidrógeno; redes inteligentes, incluyendo el almacenamiento de energía a la escala de un servicio público; y la Captura y Almacenamiento de Carbono (CAC) en las industrias intensivas en electricidad y energía.

behind the necessity, although the portfolio of technologies that will have an impact on the EU energy system is quite well known.

To respond to this challenge, proactive policies have been launched in Europe notably with the Strategic Energy technology (SET) Plan at European level. Since 2007, the SET Plan has changed the way energy research is performed in Europe. It has established a strategic frame and governance at EU level to address collectively the need to accelerate the development and market roll-out of breakthrough low carbon energy technologies. It has also promoted via the European Industrial Initiatives, the European Energy Research Alliance and their roadmaps a new research and innovation model based on a dual approach - a Research and Innovation chain approach (from ideas to market) and a supply chain approach (from materials to system integration and energy services) that are both critical for a EU world-wide industrial leadership and to develop EU solutions that are fit for purpose to the EU 2050 vision.

However, despite these significant achievements, the lack of resources is a real drag to the SET Plan implementation (estimated needs of the SET Plan is 8 b€/year of which a net gap of 5 b€/yr compared to today's level). Resources continue to be allocated independently. For instance, under the Seventh Framework Programme (FP7) for Research on the Energy Theme about 2.3 b€ will have been devoted to non-nuclear energy in support of the SET Plan for the period 2007-2013 but little of it will have been implemented as joint actions with Member States through for instance ERA-NET schemes. The same applies to Member States that represent about 80% of public investments in research and innovation in low carbon energy technologies and little of it is implemented with a European dimension perspective. This approach leads to a spread of resources and duplications. Inefficiencies that are already turning into a loss of industrial leadership compared to our main global competitors. And if nothing is done, such a situation is likely to worsen as illustrated by the recent destabilization of the European photovoltaic industry.

Turning the SET Plan into a true European research and innovation policy is therefore the main challenge for the next decade. To do so we need to act on three fronts:

- *First, we need to **reinforce the industrial and system dimension** in the SET Plan priority framework. The main energy technologies/solutions needed to achieve the EU 2050 Energy and Climate objectives have already been identified and agreed in the context of the SET Plan*. However, developing and demonstrating solutions individually will not be sufficient. We need to master their supply chain in order to grasp the growth and job potential behind. The recently adopted 'Materials Roadmap enabling low-carbon technologies' [4] and forthcoming Roadmap on Education and Training provide the programmatic guides to boost our efforts in these fields. Their implementation will need to be embedded in the core of the SET Plan with a clear link with the ongoing efforts of MSs to reactivate their industrial policies (e.g. Dutch Top Sectoren, German High Tech Strategy etc.). Similarly, the key features of the emerging technology mix depart significantly from the centralized*

* This includes energy efficiency in end-use sectors, such as in buildings and smart cities and communities; renewable energy for electricity and heat/cooling generation, such as wind, solar, bio-energy, geothermal and marine energy; advanced nuclear fission (incl. radiation protection and waste management); alternative transport drive-trains such as fuel cells and hydrogen; smart grids, including utility-scale energy storage; carbon Capture and Storage (CCS) in the power and energy intensive industries.

de investigación básica y de educación y formación en el campo energético; programas de investigación integrados de la UE para desarrollar nuevas tecnologías/pruebas de concepto y facilitar soluciones para defectos técnicos; y programas industriales de la UE en las áreas de tecnología, claves para trasladar las tecnologías desde la fase de prueba de concepto a la de la industrialización. Sin embargo, todo esto solo servirá para configurar nuevas soluciones, y necesitamos ir más allá para convertirlas en una realidad del mercado, con núcleos de innovación para traducir dichos desarrollos industriales en crecimiento y creación de negocios, proyectos de demostración comercial primeros en su clase para demostrar la viabilidad técnica y comercial de las tecnologías bajas en emisiones de carbono a escala industrial, y medidas de penetración en el mercado para apoyar el despliegue tecnológico y las políticas desarrolladas. El establecimiento de un ecosistema así parece muy ambicioso y de gran envergadura, pero tenemos que darnos cuenta de que la mayor parte de estos mecanismos comunitarios ya están establecidos, por ejemplo con las Iniciativas Industriales Europeas y también con la Alianza Europea de Investigación en Energía del SET Plan y el EIT KIC InnoEnergy. Debemos ampliar estas iniciativas y reforzar su papel en el panorama de investigación en la UE.

- Por último, la integración de capacidades tiene que ir de la mano de un marco integrado de toma de decisiones y de un modelo de implementación basado en la implementación conjunta entre el sector privado y el público, así como en el reparto de riesgos y capacidades. Esto requiere el **establecimiento de una cooperación a largo plazo** para el SET Plan, con compromisos claros de todas las partes, tanto privadas como públicas.

Teniendo en cuenta esta visión estratégica, el Grupo Directivo del SET Plan ha iniciado, conjuntamente con la industria y la comunidad de investigación, una revisión del mismo. Se propondrán medidas concretas para aumentar su puesta en marcha en el año 2013 con vistas al horizonte 2020, el próximo Programa Marco para la Investigación e Innovación. Si de verdad queremos avanzar, Europa no puede permitirse el lujo de ignorar las economías de escala y las eficiencias que puede aportar un esfuerzo concertado de investigación. No tenemos más remedio que trabajar juntos.

REFERENCIAS / REFERENCIAS

- [1] COM(2011) 112.
- [2] COM(2011) 885.
- [3] TZIMAS E., GEORGAKAKI A., PETEVES S.D: The Evolution of the European Fossil Fuel Power Generation Sector and its Impact on the Sustainability of the Energy System POWERGEN Europe, Junio 2007.
- [4] SEC(2011) 1609.

If we really want to succeed, Europe cannot afford the luxury to disregard the economies of scale and efficiencies that a concerted European research effort can deliver ”

model we are accustomed too. This implies that we need to develop a new energy system management frame with new management techniques at system level (e.g. smart integration, monitoring and control techniques, storage, demand side response) and higher degrees of inter-operability and complementarity between the different technologies/component of the energy sectors through, for instance, the development of technological bridges to link heating to electricity, gas to power and vice versa.

- **Second, we need to consolidate national public and private capacities into a true EU research and innovation ecosystem.** Foreign competition is fierce in the new energy solutions both at industrial level for technologies that are the closest to the market (e.g. off-shore wind or PV thin film), but also at the research and innovation level for other less mature sectors (e.g. energy storage, CCS, second generation bio-fuels, nuclear generation IV). With common needs and common objectives at EU level, fragmented research and innovation capacities are doomed to fail. We need EU clusters of excellence to address blue sky research and education and training needs for the energy field; EU Integrated Research Programmes to develop new technologies/proof of concepts and provide solutions to technical showstoppers; EU Industrial Programmes on the key technology areas to move technologies from proof-of-concept to industrialization. But this will only shape new solutions, we need to go further to turn them into a market reality with Innovation hubs to translate these industrial developments into business growth/creation; First-of-a-kind commercial demonstration projects to demonstrate the technical and commercial viability of low carbon energy technologies at industrial scale; Market up-take measures to support technology deployment and policy developments. Establishing such an ecosystem seems quite ambitious and far-reaching. But we have to realize that most of these EU mechanisms are already in place; for instance with the European Industrial Initiatives but also the European Energy Research Alliance of the SET Plan and the EIT KIC InnoEnergy. We need to build on this and strengthen their role in the EU research landscape.
- **Finally, integrating capacities needs to go hand-in-hand with an integrated decision-making framework and an implementation model based on joint implementation and risk and capacity sharing between the private and public sector. This calls upon the establishment of a long term partnership for the SET Plan with clear commitments from all parties both private and public.**

With this strategic vision in mind, the SET Plan Steering Group has started jointly with Industry and the Research Community to review the SET Plan. Concrete measures will be proposed to enhance its implementation in 2013, in view of Horizon 2020, the next Framework Programme for Research and Innovation. If we really want to succeed, Europe cannot afford the luxury to disregard the economies of scale and efficiencies that a concerted European research effort can deliver. We have no other choice than working together.

Los físicos que estudian las altas energías se reúnen en Benasque

El *Meeting on Fundamental Physics* (IMFP) nació con el objetivo de ser un foro en el que investigadores de primera línea, tanto nacionales como internacionales, en el campo de la Física Experimental de Altas Energías presentaran los desarrollos científicos más relevantes en esta disciplina.

Desde 1973 se celebra esta reunión de expertos, iniciativa impulsada por Manuel Aguilar, en ese momento director del Departamento de Investigación Básica y hoy en el CERN (Centro Europeo de Investigación Nuclear); Lucien Montanet, del CERN; Juan Antonio Rubio, que fue director general del CIEMAT; y Francisco Ynduráin, de la Universidad Autónoma de Madrid; financiada por lo que en aquel entonces era la Junta de Energía Nuclear –JEN, hoy CIEMAT– y el CERN; posteriormente, en 1983, España volvió a integrarse en el CERN, precisamente uno de los objetivos del IMFP en sus inicios.



Participantes en el IMFP 2012.

La edición de este año tuvo lugar en el Centro de Ciencias “Pedro Pascual” y se abordaron, entre otros, trabajos sobre la física del sabor y el interés de las superfactorías de *quarks b* en fase de construcción o discusión, así como sesiones sobre física de neutrinos, física en el Laboratorio Subterráneo de Canfranc, rayos cósmicos y rayos gamma de muy alta energía, materia y energía oscura, ondas gravitacionales, física en los colisionadores hadrónicos Tevatrón, de Fermilab y LHC, del CERN.

La presente edición ha sido organizada por el IFIC (Instituto de Física Corpuscular, Centro Mixto CSIC–Universidad de Valencia) y financiada por el CPAN, el Programa Nacional de Física de Partículas (FPA), el IFIC, el CIEMAT, el proyecto *Consolider Multidark* y el Centro “Pedro Pascual”. A esta edición asistieron siete investigadores del CIEMAT, cinco de los cuales presentaron ponencias en las distintas sesiones científicas y/o participaron en alguna de las mesas redondas. ■

El *Curiosity* explora Marte con tecnología española

El robot *Curiosity* se posó en Marte el 6 de agosto gracias a la misión de la NASA *Mars Science Laboratory* (MSL). El Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA) ha liderado la construcción

del instrumento REMS (*Rover Environmental Monitoring Station*, instrumento para monitorizar el medioambiente de Marte), con el que se tomarán medidas de la temperatura y humedad relativa del aire, la temperatura del suelo, la velocidad y dirección del viento y la radiación ultravioleta. Este es el primer instrumento español que viaja a Marte.

REMS permitirá comprender el ciclo de agua y su relación con los parámetros implicados, proporcionando datos también de la incidencia de los rayos ultravioleta en la superficie de Marte. En concreto, REMS intentará caracterizar los siguientes procesos atmosféricos: efectos a nivel superficial



Detalle de REMS – Cortesía del CAB.

de los fenómenos globales y de mesoescala; fenómenos a nivel de microescala (turbulencia en la capa límite, flujos de calor, etc.); el ciclo hidrogeológico a nivel local (variaciones espaciales y temporales, etc.); así como estudiar el potencial destructivo de la radiación ultravioleta y la influencia del polvo en los niveles de radiación, entre otros aspectos de Marte de gran interés que ahora pueden abordarse de una forma específica gracias a la tecnología desarrollada en la construcción de REMS.

Los sensores de los que se encuentra dotado REMS permiten registrar datos a la velocidad de un registro por segundo, en periodos de cinco minutos; todos los datos que proporcione se analizarán minuciosamente en la estación en Tierra del CAB. Otra de las innovaciones es la posibilidad de realizar una medida tridimensional de la velocidad y dirección del viento. Si bien el aterrizaje en Marte ocasionó algunos problemas, precisamente en uno de los sensores de viento, que se intentaron solventar desde la Tierra.

El *Curiosity* se comunica a través de enlaces en banda X con la red de espacio profundo (tres antenas gigantes) cuyas localizaciones son Pasadena (California, EE UU), Canberra (Australia) y Madrid (España), gracias también a su antena, que se orienta automáticamente hacia la Tierra para el envío de datos. También España ha participado en la antena de alta ganancia montada en la parte superior del *Curiosity*, a través de EADS CASA Espacio (filial de Astrium). ■

Primera edición de los Premios de Física Fundamental

AORA Solar inauguró recientemente la que es la primera planta termosolar híbrida de España, construida en siete meses y que produce 100 kW de electricidad y 170 kW de energía térmica. La energía térmica es susceptible de ser empleada en diversos procesos, como la desalinización o la refrigeración por frío solar, por ejemplo.

La planta está ubicada en el recinto de la Plataforma Solar de Almería (PSA), en el desierto de Tabernas, gracias al acuerdo establecido entre ambas entidades para desarrollar proyectos conjuntos. Esta planta es la primera que se construye en España como planta termosolar híbrida con turbina de gas y está pendiente de su certificación. Se espera que en este primer semestre comience la generación normalizada de energía. La tecnología de la que dispone permite funcionar al sistema no solo con radiación solar, sino también con casi cualquier tipo de combustible alternativo, como el biogás, biodiésel o gas natural, lo que permitirá el suministro ininterrumpido de electricidad las veinticuatro horas del día. La instalación se compone de un campo de 52 heliostatos – espejos de seguimiento –, dirigiendo los rayos solares hacia la parte superior de 35 m de altura en cuyo interior se encuentra un receptor solar especial, junto con una turbina de gas de 100 kW.

Por su diseño, permite su instalación en lugares aislados, incluso con orografía irregular. La planta instalada en la PSA es de demostración y permitirá introducir las mejoras que permitan exportar este tipo de tecnología a todo el mundo. La construcción ha sido cofinanciada por el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI) con fondos Feder.■

Preparada la instalación solar de geometría variable del CTAER □

El CTAER (Centro Tecnológico Avanzado de Energías Renovables) ha realizado una nueva instalación de ensayos en sus instalaciones en el desierto de Tabernas (Almería), con el objetivo de estudiar mejoras en las centrales solares termoeléctricas del tipo receptor central en torre.

La plataforma multi-receptora ya está instalada en la torre y los heliomóviles están preparados para efectuar los primeros ensayos. La innovación se basa en la geometría variable, es decir, tanto en la movilidad de los heliostatos (de ahí su denominación como “heliomóviles”) como en los receptores dispuestos sobre una plataforma rotatoria. Esta plataforma giratoria ha sido dispuesta en la parte superior de una torre solar de 57,7 m de altura, y dispone de unos rodamientos de alta precisión, diseñados *ad hoc*, que garantizarán la precisión del movimiento rotatorio de la estructura octogonal que servirá de base para ensayar distintos tipos de receptores de radiación solar concentrada. El objetivo final es demostrar a escala real que gracias al seguimiento del movimiento aparente del Sol por parte de toda la instalación solar de geometría variable es posible obtener una mayor concentración de la radiación solar y, consecuentemente, un mayor rendimiento de la central.



Colocación de la plataforma en el CTAER.

Los heliomóviles están montados sobre raíles concéntricos a la torre, ajustándose con respecto a los receptores, primero sobre la *diana* fija y luego, sobre la *diana* móvil. Abengoa Solar es la empresa que se está encargando de materializar este proyecto, con la garantía añadida de su amplia experiencia en el sector de las centrales solares termoeléctricas.■

Fallece Manuel Calvo Hernando, periodista científico □

La secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad, Carmen Vela, destacó la contribución de Manuel Calvo como periodista científico a la divulgación de la ciencia española y su reconocimiento por parte de la sociedad, con motivo de su fallecimiento el 16 de agosto pasado.

Manuel Calvo fue el impulsor del periodismo científico, de la divulgación de la ciencia, tareas a las que dedicó gran parte de sus 88 años de vida. En 1971 fundó la Asociación Española de Periodismo Científico. Trabajó también en el diario *Ya* y fue jefe de prensa del Instituto de Cultura Hispánica, ya que Iberoamérica era otra de sus pasiones. Jugó un importante papel como introductor de la ciencia en nuestros hogares como director de Televisión Española. Fue también profesor de la Universidad San Pablo-CEU e impartió innumerables conferencias en las que se ponía de manifiesto su dedicación a la ardua tarea de comunicar la ciencia. Fue también vicepresidente de la Asociación de la Prensa de Madrid.

La Asociación Española de Comunicación Científica (AECC), heredera de la Asociación Española de Periodismo Científico fundada por Manuel Calvo, de la que ha sido presidente de honor hasta su fallecimiento, ha escrito en su web: “Si los comunicadores de la ciencia somos hoy más *comunidad* que otras especialidades de la profesión es gracias a que Manuel Calvo Hernando empezó a tejer, artesanalmente entonces y con vocación iberoamericana, esa red social que hoy se apoya en las tecnologías pero se hace tangible cuando nos encontramos en persona, en cursos, congresos y jornadas a las que acudimos para aprender, reflexionar juntos, evolucionar con rumbo”.

En un último acto de coherencia ha donado su cuerpo a la ciencia.■

Madrid, “Villa Solar europea 2012” □

La segunda edición de *Solar Decathlon Europe* tuvo lugar en Madrid, en el mes de septiembre. Como en ediciones anteriores, los veinte equipos participantes diseñaron y construyeron una vivienda sostenible y autosuficiente. Las ediciones europea y americana se realizan cada dos años, pero alternándose una y otra. La siguiente que se celebre en nuestro continente tendrá lugar en 2014, en Versalles, Francia.

Esta competición está organizada por el Ministerio de Fomento, el Ayuntamiento de Madrid y la Universidad Politécnica de Madrid,

pero participan universidades de todo el mundo con prototipos de casas eficientes e innovadoras que se autoabastecen con energía solar, combinando los aspectos arquitectónicos y de eficiencia energética. En esta edición la casa ganadora ha sido la presentada por el equipo francés Rhône Alpes, la casa *Canopea* que, estructurada en pequeñas torres, contempla una casa unifamiliar por piso con una planta superior de superficie común, con invernaderos y sistema de almacenaje. La segunda clasificada, aunque la favorita de los visitantes, fue la denominada *Andalucía Team*, inspirada en la arquitectura tradicional de Andalucía, con elementos alrededor de un patio central multifuncional. Se dio a conocer el fallo el día 1 de octubre, coincidiendo con la celebración del Día Mundial de la Arquitectura.

Además, la Villa Solar 2012 (en la Casa de Campo, de Madrid), estuvo conectada a una *smart grid*, una red inteligente, de forma que el excedente del autoabastecimiento de la instalación pudo verse a la red pública, comprobándose así los tres niveles de la red: el de la Comunidad Autónoma de Madrid, el de la Villa Solar y el de cada una de las casas de la competición.■

Alianza de museos científicos □

Con el nombre de *Museos de Ciencia. Ruta norte* nace la estructura museística resultante de la unión de varios museos científicos del norte de España. Está constituida por trece miembros y el objetivo es llegar a constituirse en, por una parte, una senda alternativa del norte español y, por otra, un referente en divulgación científica. Los responsables de las distintas instituciones establecieron los primeros mimbres de lo que será la colaboración, así por ejemplo el intercambio de talleres, la interacción entre las asociaciones de amigos de los diferentes museos, la creación de una tarjeta común para visitar todos los museos de la Ruta norte, entre otros.



Museos de Ciencia. Ruta Norte.

Los museos que participan inicialmente en esta iniciativa – abierta a futuras incorporaciones – son: Arkeologi Museoa Bilbao, Ene.Museo Nacional de la Energía de Ponferrada, MUNCYT (Museo Nacional de Ciencia y Tecnología) de Coruña, Museos Científicos Coruñeses (= mc²), Museo de la Evolución Humana de Burgos y Yacimientos de Atapuerca, Museo de la Ciencia de Valladolid, Planetario de Pamplona, Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira, Museo del Jurásico de Asturias, Centro de Arte Rupestre de Tito Bustillo, Parque de la Prehis-

toria de Teverga, Museo de la Siderurgia y Minería de Castilla y León, y la Casa de las Ciencias de Logroño.

La primera actividad ha sido la creación de una página en Facebook en la que consultar el día a día de la tarea divulgativa que se lleva a cabo: <http://www.facebook.com/MuseosCiencia-RutaNorte>.■

Una empresa española trabaja para la fusión nuclear japonesa □

Idesa, Ingeniería y Diseño Europeo S.A., está construyendo en sus talleres de Avilés, Asturias, el anillo base del criostato que será instalado en el reactor de fusión nuclear, el Tokamak JT-60 SA, en Naka, Japón. La estructura es un anillo de doce metros de diámetro y trescientas toneladas de peso, fabricado en acero, pero un acero inoxidable con unos exigentes requisitos relativos a composición y permeabilidad magnética.

Como explica Andrés Castro, director de I+D+i de Idesa, la temperatura a la que se someterá el anillo provocaría, en caso de ser un acero convencional, la inviabilidad del proyecto; por esta razón se ha recurrido a un acero inoxidable con características propias de composición, que lo hacen idóneo para este reactor (el criostato sostenido por el anillo sufrirá temperaturas de -193 °C). Además, tanto en la composición como en el diseño, se han tenido en cuenta también las propiedades magnéticas que debe cumplir la estructura. El proyecto está apoyado económicamente a través del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación del Principado de Asturias que gestiona la FICYT (Fundación para el Fomento en Asturias de la Investigación Científica Aplicada y la Tecnología).

Como dificultad añadida, la necesidad, para el transporte del anillo, de ser construido en piezas que deben encajar con precisión milimétrica, lo que no resulta fácil dado las deformaciones del acero durante la soldadura.

La fabricación de la estructura del criostato es resultado de la compensación que recibe Japón por parte de los socios de ITER por no albergar en su país este proyecto (actualmente realizándose en Cadarache, Francia), la misma razón por la cual España es la sede de la Oficina Europea de ITER (que se encuentra en Barcelona).■

'Aracnóptero', una aeronave diseñada para inspeccionar los aerogeneradores □

El *aracnóptero* es un vehículo aéreo no tripulado desarrollado por la empresa Arbórea, empresa con sede en el Parque Científico de la Universidad de Salamanca (USAL). Esta nave robotizada ha sido adaptada a los requerimientos de las empresas que gestionan parques eólicos para su uso en la inspección de las palas de los aerogeneradores, abaratando costes en las revisiones preventivas de los mismos.

El desarrollo del *aracnóptero* es el resultado de la colaboración entre Arbórea y el grupo de investigación Bisite de la USAL. Aun-



Aracnóptero EOL6 en pleno vuelo en un parque eólico.

que el aparato es de reducido tamaño puede portar varios kilos de peso y ofrece gran estabilidad, además de estar preparado para poder llevar cámaras y sensores. El *aracnóptero* tenía ocho motores (de ahí lo de aracno, por las ocho patas de los arácnidos), pero el nuevo modelo, el Eol 6, solo tiene seis.

Las palas de los aerogeneradores sufren las inclemencias meteorológicas y es necesario revisarlas, ya que si se detectan problemas en una etapa inicial se pueden reparar con un menor coste para la empresa propietaria; de no hacerlo así, el coste se incrementa al tener que desmontar las palas, de ahí la necesidad de un riguroso plan de inspección y mantenimiento, y aquí es donde juega su papel el Eol 6, ya que realiza el trabajo de inspección de forma rápida, de fácil control y proporcionando todos los datos que se necesitan para la toma de decisiones. El proceso de mejora de la aeronave continúa, tanto en su estructura, fundamentalmente titanio y carbono, como en la electrónica y el *software* que requiere. El Eol 6 no está limitado a esta tarea de inspección de aerogeneradores, ya que su funcionalidad le permite ser una buena herramienta en otros sectores. ■

La convocatoria “Ramón y Cajal” será por siete años

A mediados de septiembre, el Consejo de Ministros autorizó el presupuesto de las convocatorias del subprograma “Ramón y Cajal”, en esta ocasión la novedad radica en que incorpora el programa “Intensificación e incorporación de la actividad investigadora” (I3), lo que permite prolongar en dos años las ayudas a los investigadores, que se sumarían a los contratos por cinco años que se cofinanciarán con la institución contratante (universidad, organismo público de investigación, etc.).

Ya el 24 de octubre se publicó la Resolución de la Convocatoria de ayudas del subprograma Ramón y Cajal; en total se ofertarán un total de 175 plazas, con un presupuesto de 54 millones de euros, lo que supone disponer de 10 millones más que en la última convocatoria.

La exigencia en el proceso de evaluación y selección de los candidatos pretende fortalecer la capacidad investigadora de los

grupos e instituciones de I+D, en los sectores público y privado. El primer requisito es que el candidato sea doctor; además, los investigadores seleccionados tendrán que presentar una línea de investigación en la que se especifique tanto las áreas de la especialización como las estrategias de investigación que se desarrollarán. ■

DECam y las primeras imágenes para cartografiar el Universo

La colaboración internacional DES (*Dark Energy Survey*, Cartografiado para la energía oscura) dispone ya de las primeras imágenes del cielo del hemisferio sur. La DECam es la cámara para la energía oscura más potente jamás diseñada. Durante los cinco años de duración del proyecto, el cartografiado creará imágenes detalladas en color de una octava parte de la esfera celeste (es decir, unos 5000 grados cuadrados), lo que le permitirá medir 300 millones de galaxias, 100 000 cúmulos de galaxias y 4000 supernovas.

El consorcio español de DES está constituido por el CIEMAT, el IFAE (*Institut de Física d'Altes Energies*) y el ICE (*Institut de Ciències de l'Espai*; IECC/CSIC, *Institut d'Estudis Espacials de Catalunya*/Consejo Superior de Investigaciones Científicas), organismos con los que han colaborado también investigadores de la Universidad Autónoma de Madrid. En concreto este consorcio se ha encargado del diseño, la verificación y la construcción de toda la electrónica de alta velocidad que contiene DECam, además de diseñar e implementar el programa informático que hace posible orientar con precisión el telescopio y producir simulaciones a gran escala del Universo, que permiten probar los métodos de análisis científico.

El 12 de septiembre de 2012 la luz estelar procedente de lejanas galaxias, que ha viajado durante ocho mil millones de años, fue recogida por la cámara para la energía oscura (DECam) instalada en el observatorio de Cerro Tololo, en Chile, proporcionando las primeras imágenes capturadas por esta cámara de 570 megapíxeles. Esta luz podría contener la respuesta a uno de los mayores misterios de la Física: por qué la expansión del Universo se acelera.



El telescopio Blanco en Chile visto desde el aire - Crédito NOAOAURANSF.

DECam es un poderoso instrumento de cartografiado, capaz de ver luz de más de 100 000 galaxias a más de ocho mil millones de años luz en cada exposición. El diseño de la cámara le permite tener una sensibilidad sin precedentes a la luz roja, lo que junto con el enorme espejo colector de luz del telescopio *Blanco* (de 4 m de diámetro), hará posible que los científicos desarrollen investigaciones que vayan desde el estudio de los asteroides de nuestro Sistema Solar hasta la comprensión del origen y destino del Universo, incluso es posible que se llegue a descubrir el agente responsable de la expansión acelerada de éste.

En la colaboración internacional participan científicos de EE UU, Reino Unido, Brasil, Alemania y Suiza; está liderada por Fermilab (EE UU). ■

Renovación de la cúpula del Consejo de Seguridad Nuclear

Fernando Marti Scharfhausen, anterior secretario de Estado de Energía, ha sido nombrado por el Consejo de Ministros como presidente del Consejo de Seguridad Nuclear, con el respaldo de la Comisión de Industria, Energía y Turismo del Congreso de los Diputados. También ha sido nombrada como consejera del CSN la que fuera ministra de Medio Ambiente, Cristina Narbona; en su caso, contando con el apoyo unánime de la Comisión del Congreso.

Fernando Marti sucede en el cargo a Carmen Martínez Ten, que cumplía con su período como presidenta del CSN en diciembre. ■

Nombramiento del secretario de Estado de Energía

A primeros de enero tomó posesión de la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Alberto Nadal, en sustitución precisamente de Fernando Marti. Hasta ese momento, Alberto Nadal era vicesecretario general de Asuntos Económicos, Laborales e Internacionales de la Secretaría General de la CEOE (Confederación Española de Organizaciones Empresariales). Las prioridades que se marca son la mejora de la eficiencia, de la competitividad y de la transparencia del sector energético. ■



Alberto Nadal. @ EFE

Lanzamiento del proyecto europeo SOCIETIC

El proyecto europeo *Societic*, apoyado por la Fundación Ibercivis, se presentó a finales de octubre. El objetivo de la Unión Europea al impulsar este proyecto es el de involucrar a pa-

rados y jóvenes – especialmente, aunque dirigido a toda la población en general –, en proyectos de ciencia ciudadana; y hacerlo de forma expresa, de forma que quede constancia en el *currículum* de los participantes de la colaboración de los mismos.

El proyecto *Societic* estará coordinado por el Instituto de Investigación de Física y Sistemas Complejos, BIFI, de la Universidad de Zaragoza, aunque van a participar seis centros de investigación e innovación, así como empresas de Austria, Brasil, Portugal y España.

El BIFI lidera también la creación de un Libro Blanco que mejorará la estrategia de la Comisión Europea de inclusión ciudadana en la excelencia científica en relación al objetivo *Horizonte 2020*, en el ámbito de la e-ciencia.

El proyecto europeo *Societic*, que comenzó el pasado 1 de octubre, cuenta con la financiación del VII Programa Marco, de 710 000 euros, de los que 300 000 euros se gestionarán a través de dos centros de investigación aragoneses: el BIFI, como coordinador, con el apoyo de la Fundación Ibercivis, y el *Cluster* de Empresas TIC, Electrónica y Telecomunicaciones de Aragón, Tecnara, que es otro de los seis socios europeos. Este presupuesto, concedido a las dos entidades aragonesas para los dos próximos años, servirá para impulsar la innovación tecnológica y social en la región. ■

Presentación del programa *Invierte*

Luis de Guindos, ministro de Economía y Competitividad, presentó el programa *Invierte* en la sede del Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), acompañado de representantes de la Administración y del sector empresarial. Este programa movilizará 234,5 millones de euros, de los que 83,5 millones son inversión pública, con el objeto de facilitar el acceso a nuevos mercados a empresas innovadoras de base tecnológica.

Las empresas comprometidas con este programa invertirán distintas cantidades, así: Telefónica (26 M€), Iberdrola y Agbar (15 M€, cada una), CaixaBank, Repsol, FCC y Artech (12 M€, cada una de ellas) y los 47 M€ restantes serán aportados por otros inversores públicos y privados.

Invierte contribuirá a la capitalización inteligente de empresas innovadoras de base tecnológica, pymes en fase de lanzamiento o expansión. Las siete empresas líderes y referentes en sus respectivos sectores actuarán como co-inversores privados y facilitarán a las pymes participadas el acceso a los mercados, a nuevos clientes y apoyarán sus procesos de internacionalización. En palabras del ministro de Economía y Competitividad: “el fin último de la política del Gobierno es situar a la economía española en los más altos estándares de competitividad”. ■

Los premios Nobel 2012

Los premios Nobel de Química 2012 han recaído en Robert Lefkowitz, de la Duke University y Brian Kobilka, de la Stan-

ford University, reconociendo sus trabajos sobre los receptores acoplados a proteínas G (GPCR o *G-protein coupled receptors*), estos receptores de membrana intervienen en gran cantidad de procesos fisiológicos, así como en los mecanismos de transducción de señales que hacen que las células respondan a estímulos externos; están pues involucrados en la respuesta a los estímulos sensoriales (vista, olfato, ...) y también a las sensaciones de hambre, sed y estado de ánimo, entre otras.

Serge Haroche y David J. Wineland han sido galardonados con el premio Nobel de Física 2012 por sus trabajos en óptica cuántica; en concreto por el desarrollo de técnicas experimentales para la manipulación de sistemas cuánticos formados por una sola partícula; técnicas que estarían en la base de los ordenadores cuánticos y que tienen en la actualidad una aplicación en el desarrollo de relojes de alta precisión sin los cuales no serían posibles sistemas tan conocidos como el GPS (*Global Positioning System*, Sistema de posicionamiento global).

Por último, destacar la concesión del premio Nobel de Medicina a John B. Gurdon, de la Universidad de Cambridge (Reino Unido) y a Shinya Yamanaka, de la Universidad de Kioto, remarcando así la importancia de sus trabajos, que han demostrado cómo es posible reprogramar células adultas para convertirlas en otro tipo de células, abandonando así el paradigma de la irreversibilidad de la diferenciación celular. ■

Jornada Solar Fotovoltaica, Autoconsumo y Energía Sostenible

Entre los actos organizados con motivo de la *Solar Decathlon Europe*, competición internacional organizada en España por el Ministerio de Fomento, el Ayuntamiento de Madrid y la Universidad Politécnica de Madrid, tuvo lugar la “Jornada Solar Fotovoltaica, Autoconsumo y Energía Sostenible” en la que participó el CIEMAT.

La jornada abordó el tema del autoconsumo y el balance neto y su futura regulación, así como las posibilidades y potencial de la energía solar fotovoltaica para su integración en los edificios, ya sean éstos de nueva construcción o rehabilitaciones de edificios ya existentes.

El descenso de un 80 % en cinco años de los costes de la tecnología fotovoltaica permite hacer competitivo el autoconsumo, según el cual una instalación podría producir y consumir la propia electricidad generada con sistemas solares. El autoconsumo con balance neto permitiría también inyectar en la red el excedente del autoconsumo instantáneo con vistas a recuperarlo más adelante. Además, cada vez resulta más fácil la integración de la energía solar fotovoltaica en los edificios; nuevos diseños y materiales propician nuevas posibilidades constructivas.

El CIEMAT está trabajando en la mejora de los procesos de fabricación y en la elaboración de ensayos más completos con el objetivo de evitar los fenómenos de degradación y pérdidas. En concreto, la Unidad de energía fotovoltaica del CIEMAT participa y lidera diversos proyectos de ámbito nacional y europeo de

I+D+i en las áreas de la reducción de costes, aumento de rendimiento y fiabilidad de módulos, componentes y sistemas fotovoltaicos tanto para plantas sobre suelo como para integración en edificios.

En la “Jornada Solar Fotovoltaica, Autoconsumo y Energía Sostenible” participaron, entre otros: la Agencia Local de la Energía del Ayuntamiento de Madrid, la Plataforma para la Generación Distribuida y el Autoconsumo, la Organización de Consumidores y Usuarios, el Consejo Superior de Arquitectos de España, la Universidad Politécnica de Madrid y la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio de Fomento. ■

38ª Reunión Anual de la Sociedad Nuclear Española

La Sociedad Nuclear Española celebró su 38ª Reunión Anual en Cáceres, reuniendo a más de seiscientos profesionales del sector. El director general del CIEMAT, Cayetano López, participó en la sesión “El Almacén Temporal Centralizado (ATC) de combustible irradiado”, en la que también intervinieron Francisco



Intervención de Cayetano López, director general del CIEMAT en la 38ª Reunión Anual de la SNE.

Gil-Ortega, presidente de Enresa, y José María Sáiz, alcalde de Villar de Cañas (Cuenca).

Entre otros temas también se consideró el accidente de Fukushima y su repercusión en la mejora de la seguridad de las plantas nucleares, contando con expertos de Estados Unidos, Reino Unido y Finlandia, entre otros, así como representantes del Consejo de Seguridad Nuclear español. Entre las actividades abiertas a la participación del público interesado, los cursos *Aprende más de ...*, sobre distintos aspectos del sector nuclear, y la exposición, con *stands* de las instituciones y empresas más representativas. También tuvo lugar una conferencia en la que se expusieron las aplicaciones de las radiaciones ionizantes en campos como la medicina. En el aspecto técnico de la Reunión Anual, destacar que se han presentado alrededor de trescientos trabajos en las sesiones paralelas.

El CIEMAT, como en ediciones anteriores, contribuyó con un *stand* en el que se expusieron los proyectos más novedosos en esta área. ■

Cinco nuevos centros de excelencia Severo Ochoa

Los cinco centros de investigación distinguidos con la acreditación de centros de excelencia *Severo Ochoa* competían con otros centros, con un total de treinta seleccionados. Esta distinción, otorgada por la Secretaría de Estado de I+D+i, y que tiene una validez de cuatro años, está dotada con un millón de euros anuales para cada uno de los centros: el Instituto de Tecnología Química (ITQ), el Centro de Regulación Genómica (CRG), el Instituto de Física de Altas Energías (IFAE), el Instituto de Física Teórica UAM/CSIC y la Estación Biológica de Doñana.

El comité científico internacional que ha decidido la concesión de este reconocimiento estuvo compuesto por setenta investigadores de doce países, cada uno líder en su propio ámbito. Con este programa se identifica y promueve a centros y unidades de investigación españoles que ya destacan entre los mejores del mundo en su especialidad.

El futuro plan estatal de investigación científica, técnica e innovación 2013-2016, en preparación, reflejará la importancia de este programa, con el que la Secretaría de Estado de I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad pretende dar un impulso a la investigación científica y apoyar a los centros e investigadores cuyas actividades y resultados tienen un impacto en el avance del conocimiento a nivel mundial. ■

La Agenda Digital de Extremadura, un proyecto colaborativo

La Comisión Europea impulsa el plan *Agenda Digital Europea* para la promoción del uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), la utilización de servicios basados en Internet, siempre con la mirada puesta en incentivar el empleo, el crecimiento económico y la calidad de vida de los ciudadanos. Precisamente en el marco de esta iniciativa se encuadra la del Gobierno de Extremadura, la *Agenda Digital de Extremadura* que inicia su andadura con la consulta pública que la definirá.

La *Agenda Digital de Extremadura* es un proyecto colaborativo en el ámbito de las TIC impulsado por el Gobierno de Extremadura y Fundecyt que intentará contar con la implicación de todos los agentes TIC de Extremadura; así se conseguirá elaborar una hoja de ruta que determine las acciones que deben desarrollarse para incentivar la economía y afrontar los retos sociales de la era digital en los próximos años. Con el período de consulta pública se fomenta la participación ciudadana en este proyecto.

El Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas, CETA-CIEMAT, co-participa en esta iniciativa como dinamizador de uno de los grupos de trabajo en los que se ha dividido el proyecto, en concreto el dedicado al Cloud Computing, es decir, el encargado de la computación en nube; precisamente porque ésta es una opción excelente desde el punto de vista de ahorro de costes y

de facilidad de acceso a la información. El éxito de este trabajo de diseño de una ruta clara en computación en nube permitirá a la región extremeña introducirse en el mercado de las telecomunicaciones y las redes de última generación que conformarán la Internet del futuro. ■

Los primeros pasos de GripeNet

La Fundación Ibercivis ha presentado oficialmente la plataforma *GripeNet*, a través de la cual los ciudadanos podrán colaborar en la monitorización de los niveles de incidencia de la gripe en España. Semanalmente, los usuarios inscritos en la plataforma recibirán un boletín de síntomas y podrán conocer el comportamiento de la enfermedad en su ciudad. El objetivo es avanzar en la investigación de los mecanismos de propagación de las enfermedades infecciosas, pero también conseguir la participación ciudadana en este estudio científico concreto.

El impulsor ha sido el doctor Yamir Moreno, del Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos (BIFI) de la Universidad de Zaragoza, contando con la colaboración de la Fundación Ibercivis.

La plataforma *GripeNet* (www.gripenet.es) se adhiere al proyecto www.influenzanet.eu que se está desarrollando en Europa y en el que participan varios países, entre otros: Portugal, Reino Unido, Francia e Italia. Los datos se conocen en tiempo real al proceder directamente de la población afectada. Para participar basta con inscribirse en la web y contestar unos formularios. ■



El Dr. Yamir Moreno en la presentación del proyecto GripeNet.

Constituido el Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación

En noviembre, la Secretaría de Estado de I+D+i ha constituido el Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación con el objetivo de incorporar al Sistema Español de I+D+i un órgano de participación de la comunidad científica y tecnológica y de los agentes económicos y sociales, que podrán informar directamente al Gobierno.

El Consejo estará compuesto por catorce miembros: cuatro representantes de los agentes sociales y diez representantes de los ámbitos de la ciencia, la tecnología y la empresa, en todo caso

personas de reconocido prestigio. El Consejo, en su reglamento, expone los principios a los que se someterá en su actuación, es decir: calidad, independencia y transparencia.

La composición de este primer consejo asesor, determinada por el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación, es la siguiente, como expertos de reconocido prestigio: Isabelle Vernos, Carlos Andradas, José Antonio Cobacho, Avelino Corma, José Domínguez, Juan Mulet, Javier Ormazábal, Luis A. Oro, Juan Rodés; como representante empresarial, de la CEOE, a Jordi Ramentol; y Carlos Ruiz en representación de Cepyme; y por los agentes sociales, María Salceda Elvira y Francisco Javier Sanjuán en representación de CC OO y UGT, respectivamente. Quedando una vacante que se cubrirá en breve.

El periodo 2013-2020 estará definido, en cuanto áreas políticas de I+D+i del sector público por la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación que desarrollará el consejo asesor recién constituido. ■

Smart City Expo 2012

Barcelona acogió en noviembre la segunda edición del *Smart City Expo World Congress*, recibiendo la visita de más de siete mil personas, superando el número de visitantes de la edición anterior. El CIEMAT participó en la exposición con un *stand* compartido con la Real Sociedad Española de Física.



Stand de la RSEF y el CIEMAT.

El objetivo de la feria *Smart City Expo 2012* fue el de mostrar a sus asistentes las tecnologías aplicadas a construir un entorno urbano más sostenible y eficiente. La concentración en núcleos urbanos está obligando a considerar a las ciudades de una manera integral de cara a su gestión eficiente, tanto desde el punto de vista energético como de servicios, lo que implica no sólo la aplicación de tecnologías innovadoras, sino un cambio de actitud de los ciudadanos, que deben implicarse en hacer de su ciudad un lugar más eficiente, más confortable, más sostenible en definitiva.

Las ciudades inteligentes, que es la traducción de smart cities, están obligando a desarrollar proyectos y tecnologías que contribuyan al necesario cambio en nuestras sociedades. El CIEMAT ha presentado su trabajo a través de la Unidad de Eficiencia Energética en la Edificación, en colaboración con el Grupo Es-

pecializado PSE-ARFRISOL de la Real Sociedad Española de Física. ■

IV Jornadas CPAN

Entre los días 26 al 28 de noviembre pasados, el CPAN, Centro Nacional de Física de Partículas, Antipartículas y Nuclear, celebró en Granada las IV Jornadas CPAN. En estas jornadas se encontraron los expertos españoles en distintos ámbitos de la Física de Partículas, como los encargados de la búsqueda del bosón de Higgs o la física de neutrinos. El investigador del CERN y del Instituto de Física Teórica (IFT, Universidad Autónoma de Madrid-CSIC), Álvaro de Rújula, impartió una conferencia titulada *El Higgs, la partícula maldita*, dirigido al gran público interesado en ciencia.

El proyecto *Consolider CPAN 2010* aún a veintiséis grupos de investigación españoles en Física de Altas Energías. En estas jornadas se ha contado con representación internacional de primer nivel, como Jim Virdee, profesor del *Imperial College* de Londres, que dirigió la colaboración CMS en el LHC, uno de los dos experimentos responsables del hallazgo del bosón de Higgs.

En total han sido 180 físicos los participantes en estas IV Jornadas CPAN, que han podido intercambiar datos sobre los últimos descubrimientos y comenzar a perfilar las líneas de investigación futuras, potenciando la discusión conjunta sobre la situación actual del área de la Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear, y su prospectiva.

Además, aprovechando la presencia en Granada de numerosas personalidades del mundo de la Física, se inauguró una exposición itinerante sobre el CERN llamada "El instrumento científico más grande jamás construido: Una exposición del CERN". Dicha exposición contiene material fotográfico e información diversa sobre el acelerador LHC y sus experimentos, y pretende acercar este proyecto al público general. La exposición ha sido organizada de forma conjunta por el CERN y el CPAN, y en los próximos meses visitará las principales ciudades españolas. La visita a Madrid está prevista para el próximo mes de febrero. ■



Exposición conjunta CERN y CPAN.



Jaime Juan **Losada Corredor**

Técnico de I+D del CEDER
CEDER R&D Technician

DEL CINSO AL CEDER. DEL MONO Y LA AZADA A LA BATA Y LOS TUBOS DE ENSAYO

Cuando empezaron a construir los primeros edificios, carreteras, cercados, etc. en el Centro, vimos muchos sorianos el futuro de nuestras vidas.

Se habían prometido muchos puestos de trabajo y era de suponer que los primeros que entraran tendrían muchas más posibilidades de asegurarse un futuro y de medrar en su vida laboral, sobre todo los que tuvieran algunos estudios y no desaprovechasen las oportunidades.

Terminaba el otoño de 1981, acababa de cumplir 25 años, y después de unos años recorriendo las carreteras de España con un camión, se me presentó la oportunidad de cumplir un sueño, que era entrar en el CINSO (Centro de Investigación Nuclear de Soria) y poder aprovechar los estudios que había realizado en la Escuela Universitaria de Profesorado de E.G.B.

El Centro estaba – y continúa – situado en una finca de seiscientos diez hectáreas entre Soria y Almazán, a una altura de 1100 metros sobre el nivel del mar, en una de las zonas más frías de España, donde cohabitan la estepa, el roble, el pino y algunos chopos en la orilla del río que atraviesa la finca.

Las plazas que se ofertaban por aquellos inicios eran de peones y trabajadores de oficios. Me presenté a la plaza de jardinero-tractorista, oficial de 2ª, nivel 8 (50 000 pesetas de las de entonces, o sea 300 euros al mes de los de ahora). La forma de ingreso fue por oposición. El tribunal estaba compuesto por el responsable del CINSO en Madrid, el director del centro en Soria, el jefe de personal, y algunos representantes sindicales.

Nos presentamos 26 aspirantes para una plaza. Recuerdo las tres pruebas eliminatorias de las que constaba. Una de las pruebas era de cálculo y redacción, que consistía en unas preguntas sobre las cuatro reglas, quebrados, unidades, geometría básica, etc. y, a continuación, redactar y escribir algo sobre temas dispares. Otra consistía en varias preguntas sobre jardinería y sus técnicas. La última consistía en dos pruebas prácticas, una sobre manejo de tractores y otra la preparación manual de terreno para, posteriormente, transplantar césped. Las pruebas aparentemente eran sencillas, pero había que eliminar o hacerlo mejor que el resto de los opositores.

Mis primeros trabajos consistieron en el acondicionamiento de las zonas dedicadas a jardines: labrar, despedregar, podar, transplantar árboles, arbustos y otras plantas decorativas y mantener en una zona próxima a la granja una parcela sembrada de césped, la cual conservábamos y cuidábamos para reponer las zonas perdidas de los jardines que las empresas constructoras habían sembrado.

La granja estaba formada por varias construcciones antiguas hechas de piedra y adobe, entre las que destacaba la casa de los antiguos responsables de la finca, los almacenes para guardar los aperos de labranza y algunas cuadras y majadas para guardar el ganado, etc. Todo ello se reconvirtió sin apenas modificación en oficinas, talleres, vestuarios, comedor,...

Recuerdo que los días fríos de invierno, alrededor de la lumbre, en uno de los edificios de la antigua granja, nos juntábamos cuatro o cinco compa-

FROM CINSO TO CEDER. FROM OVERALLS AND A HOE TO A LAB COAT AND TEST TUBES

When construction began on the first buildings, highways, fences, etc. in the Center, many of us from Soria saw it as a chance for our future.

Many jobs had been promised and it was to be expected that the first people to be employed would have many more chances of making a future for themselves and prospering in their working life, especially if they had studied and did not miss any opportunities.

It was the end of the autumn of 1981, I had just turned 25 and after a few years of traveling the highways of Spain with a truck, I found the opportunity to make a dream come true, which was to join the CINSO (Nuclear Research Center of Soria) and be able to take advantage of my studies in the University School of Primary Education.

The Center was – and still is – located in a 610-hectare estate between Soria and Almazán, which is 1100 meters above sea level in one of the coldest regions in Spain where the plain and oaks, pines and some poplars cohabitate on the banks of the river that runs through the estate.



Jaime junto a Ángel Yubero, compañero del CEDER.
Jaime with Ángel Yubero, a colleague of CEDER.

Nuestros Profesionales



Vista aérea del CEDER.
Aerial view of CEDER.

ñeros y nos dedicábamos a obtener semillas de unas bolitas rojas, frutos de la *Pyracantha* para sembrar en macetas y después plantarlas para sujetar taludes, hacer setos y decorar el terreno.

Mi primer viaje fuera del Centro fue a unos viveros de Calatayud; fui en uno de los dos todoterrenos de los que disponíamos, de dura dirección que a la vuelta ni se notaba, iba, muy, muy suave, ya que todo el peso del motor era contrarrestado por el peso de las macetas y otras plantas para nuestros jardines y para hacer nuestro propio vivero, parecía un avión que iba a despegar, con el morro mirando al cielo, hasta las ballestas habían perdido su curva. Algunas de estas plantas murieron después de pasar un duro invierno y tenerse que adaptar a una climatología y a un terreno poco idóneo para jardines.

Llegaron momentos de incertidumbre cuando por diferentes motivos llegó el parón nuclear; nos metieron el miedo en el cuerpo cuando se rumoreaba que el Centro se cerraba, que nos mandarían a la calle y que, en el mejor de los casos, quedarían un par de personas.

Nos tranquilizamos cuando nos dijeron, hace ya 25 años, que se reconvertiría en un Centro de Desarrollo de Energías Renovables (CEDER).

Pasamos unos años en los que “casi todos” arrimábamos el hombro, hacíamos de todo, trabajos de monte, de jardinería, de agricultura, de limpieza, de mantenimiento, de taller, hasta comenzamos a pintar la valla que rodea al centro, unos ocho kilómetros, todo con el fin de que el Centro se mantuviera abierto.

En el CINSO, ideado para ser un Centro que iba a contener instalaciones nucleares, las tareas de vigilancia eran realizadas por la guardia civil; al cambiar su cometido, la caseta de los guardias desapareció, los guardias se fueron a su cuartel, se instalaron alarmas y a mí se me encomendaron dichas tareas, en concreto estuve más de siete años abriendo y cerrando los accesos al Centro y rearmando los sistemas de alarmas, hasta que se contrató a una empresa de seguridad.

En estos años de transición, el Centro había servido también de almacén de la antigua JEN (Junta de Energía Nuclear), estaban almacenadas las muestras (testigos) de los sondeos que se habían hecho por España para la búsqueda de uranio, era también almacén de herramientas y maquinarias de las antiguas explotaciones de Andújar, El Cabril, Don Benito, etc., pertenecientes a la JEN; así como diferentes materiales y equipos que no servían o no cabían en

The jobs that were offered at that time were for laborers and tradesmen. I applied for the position of gardener-tractor driver for 50,000 pesetas a month, i.e. 300 Euros of today's money. The way to be hired was through an official civil service examination. The jury was formed by the head of the CINSO in Madrid, the director of the Soria Center, the personnel director and some trade unionists.

There were 26 of us who applied for a position. I remember the three eliminatory tests. One was a math and writing test which consisted of some questions on the four rules, fractions, units, basic geometry, etc., and then writing something on several subjects. Another test had several questions on gardening and its techniques. The last one was divided into two practical tests, one on operating tractors and another on manual ground preparation for transplanting grass. The tests were seemingly very easy, but you had to do better than the rest of the applicants to succeed.

My first jobs were to work on the areas devoted to gardens: till, remove rocks, prune, transplant trees, shrubs and other decorative plants and maintain a plot seeded with grass in an area near the farm, which we conserved and cared for to reclaim the ruined areas of the gardens that the construction companies had planted.

The farm was formed by several old buildings made of stone and adobe, which included the former farmers' house, storerooms to keep the farming implements and some stables and folds to keep the livestock, etc. All this was reconverted, with hardly any modifications needed, into offices, workshops, dressing rooms, dining room, etc.

*I remember the cold winter days around the fire in one of the buildings of the old farm, where four or five of us would get together and spend time picking seeds out of little red balls, the fruit of the *Pyracantha*, to plant in flowers pots and later use to anchor slopes, make hedges and decorate the grounds.*

My first trip outside the Center was to some nurseries in Calatayud. I went in one of the two jeeps we had, which was hard to steer but, on the trip back, this was hardly noticeable – it drove very smoothly since all the weight of the engine was counteracted by the weight of the pots and plants for our gardens and also to make our own nursery. It looked like an airplane ready to take off, with the nose looking upward at the sky; even the springs had lost their curvature. Some of those plants died after a hard winter, as they could not adapt to a climate and terrain that were not ideal for gardens.

Then the times of uncertainty started when, for different reasons, the nuclear moratorium was imposed; fear was struck into our hearts when it was rumored that the Center was going to be closed, we would be fired and that, in the best of cases, a couple of people would be able to stay on.

We calmed down when we were told – 25 years ago now – that the Center would be reconverted into the Renewable Energy Development Center (CEDER).

Several years went by during which “almost all” of us pitched in. We did everything, working on woodland, gardening, farming, cleaning and maintenance and in the workshop. We even began to paint the fence that ran some 8 kilometers around the Center, anything to keep it open.

In the CINSO, which was conceived as a center that was going to contain nuclear installations, the Guardia Civil was



Jaime realizando tareas agrícolas, junto a otros compañeros.
Jaime doing agricultural work, with others colleagues.

las instalaciones de Madrid. Muchas cosas fueron para la chatarra o directamente al vertedero, cuando hacíamos un nuevo inventario.

Recuerdo las pegatinas adosadas a bidones o a cualquier otro material, que indicaban la posible radiactividad del producto y que nosotros manipulamos, trasportamos y almacenamos para su posible uso posterior, siempre siguiendo las instrucciones de seguridad.

Pasamos varias temporadas en las que dejamos las tareas de jardinería en segundo plano y dedicamos la mayor parte de nuestro tiempo a los cultivos energéticos de la pataca, cardo y chopo.

La pataca es una planta parecida a la patata, rica en azúcares con los que, mediante su tratamiento y transformación, obtendríamos alcohol para la automoción. Con las semillas del cardo obtendríamos aceites y con el cultivo del chopo biomasa para su combustión.

En épocas cruciales como la siembra, la limpieza de malas hierbas, el riego y la recolección, casi todo el personal del Centro echaba una mano y si el tiempo apretaba, veníamos sábados y domingos. A veces hasta el director se calzaba su sombrero, cogía su azada y se ponía a cavar como uno más, lo que no sé, es si era para ayudarnos o para aumentar nuestro rendimiento.

Los cultivos energéticos poco a poco se fueron estableciendo; se plantaron diversas variedades de patacas, de cardos, de chopos, para comprobar su adaptación y rendimiento. Estos cultivos sirvieron para montar nuestro laboratorio inicial. Se trajeron algunos equipos básicos de los laboratorios de Madrid o de otras instalaciones de la antigua JEN, todo ello con el fin de realizar los primeros análisis.

Los primeros equipos del laboratorio que se trajeron fueron antiguas estufas de secado, molinos, tamizadores, hornos, homogeneizadores, mezcladores, balanzas, cápsulas, crisoles, matraces, probetas, buretas, dos vitrinas de gases con filtro y todo tipo de reactivos y material fungible de laboratorio. También se compró una cámara climática, un conductivímetro, un peachímetro, un destilador de agua, agitadores, calentadores, etc., y una bomba calorimétrica de las de antes (era didáctica cien por cien), la informática no había llegado al menos a esta bomba, la elevación de temperatura la tomábamos con un termómetro de mercurio, con una precisión de centésimas de grado y nos ayudábamos de unas lentes que aumentaba la visión de dicha escala para calcular el poder calorífico con la máxima precisión posible.

in charge of surveillance. When its mission was changed, the guardhouse disappeared, the Guardia Civil went back to their barracks, alarms were installed and I was put in charge of those tasks; specifically, I spent more than seven years opening and closing the accesses to the Center and resetting the alarm systems until a security firm was hired.

In those years of transition, the Center had also served as a warehouse of the former JEN (Junta de Energía Nuclear). The test samples from the drilling that had been done throughout Spain to look for uranium were stored there, and there was also a store of tools and machinery from the former operations in Andujár, El Cabril, Don Benito, etc. which belonged to the JEN, along with different materials and equipment that were no longer useful or did not fit in the Madrid premises. Many things ended up as scrap or being sent directly to the dump when we took a new inventory.

I remember the labels stuck on drums and other containers that indicated the possible radioactivity of the product and which we handled, moved and stored for possible subsequent use, always following the safety instructions.

There were several years when the gardening work was relegated to second place and we spent most of our time on the energy crops of Jerusalem artichoke, thistle and poplar.

The Jerusalem artichoke plant is like the potato plant and is rich in sugars from which we would obtain, after processing and transformation, alcohol for automotive uses. With the seeds of the thistle we would obtain oils, and with the poplar crops biomass for combustion.

At critical times such as sowing, weeding, watering and harvesting, almost everyone at the Center lent a hand and, if time was short, we would work Saturdays and Sundays. At times even the director would don his hat, get a hoe and come to work with the rest of us; what I don't know is whether it was to help us or to spur us on.

Little by little the energy crops started taking root; different varieties of Jerusalem artichoke, thistle and poplar were planted to test their adaptation and performance. These crops served to set up our original laboratory. Some basic equipment was brought in from the Madrid laboratories or other facilities of the former JEN, all for the purpose of carrying out our early analyses.

The first laboratory equipment we received were old drying heaters, mills, sifters, ovens, homogenizers, mixers, scales, dishes, crucibles, flasks, test tubes, burettes, two gas cabinets with filter and all kinds of fungible laboratory material and reactives. A climate chamber, conductivity meter, pH meter, water distiller, shakers, heaters, etc. were also purchased, as well as an old fashioned calorimetric pump (100% didactic). Computing still hadn't arrived, at least to the pump, and we measured rising temperatures with a mercury thermometer with a precision of hundredths of a degree, and we used lenses that magnified the scale to calculate the calorific power with the best possible precision.

The early analyses that we carried out were on biomass samples and consisted of determination of the humidity, apparent and particle density, granulometric distribution, immediate analysis (ashes, volatiles and fixed carbon), calorific power, chlorine, pH, combustion and characterization of densified products, etc. On an extraordinary basis, there were follow-ups to check the evolution of samples in the

Nuestros Profesionales



Jaime en el laboratorio.
Jaime in the laboratory.

Los primeros análisis que realizamos se realizaron sobre muestras de biomasa, consistieron en la determinación de la humedad, densidad tanto aparente como de partícula, distribución granulométrica, análisis inmediato (cenizas, volátiles y carbono fijo), poder calorífico, cloro, pH, combustión y caracterización de productos densificados, etc. Extraordinariamente se hicieron seguimientos para ver la evolución de muestras en cámara climática, análisis de suelos, preparación de muestras para análisis de hidrocarburos, termogramas, etc.

Poco a poco se fueron incorporando otros equipos, como un analizador elemental para determinar el carbono, nitrógeno, hidrógeno, oxígeno y azufre; se compró una nueva bomba calorimétrica, una campana de gases, un cromatógrafo iónico para determinar halógenos, y espectrómetro óptico de emisión atómica para determinar elementos simples tanto de la biomasa como de sus cenizas.

Continuando con mi evolución de jardinero a técnico de laboratorio, recuerdo que en febrero del 1991 se convocaron las primeras plazas de funcionario específicas del CIEMAT, en total 23 plazas por el sistema general de acceso libre. Me estuve preparando durante varios meses para las pruebas selectivas de especialistas técnicos de investigación del CIEMAT, especialidad laboratorio.

Las oposiciones constaban de tres ejercicios eliminatorios, uno en forma de test sobre la Constitución, Organización del Estado y Administración Pública; otro consistía en la resolución de problemas de matemáticas, física y química y el último consistió en una prueba práctica, en concreto nos tocó hacer una valoración de carbonato y bicarbonato de una disolución, recuerdo que tuve que pipetear con la boca y a punto estuve de darme mi primer trago de ácido nítrico debido a los nervios.

Las dos primeras pruebas las realizamos en los comedores del CIEMAT, eran los locales más grandes de los que se disponía para albergar a los quinientos aspirantes que nos presentábamos; las pruebas prácticas las realizamos en la Facultad de Químicas de la Universidad Complutense de Madrid. No era la

climate chamber, soil analyses, preparation of samples for hydrocarbon analysis, thermographs, etc.

Other equipment was slowly incorporated, e.g. an elemental analyzer to determine the carbon, nitrogen, oxygen and sulfur. Also purchased were a new calorimetric pump, a gasometer, an ionic chromatograph to determine halogens and optical and atomic emission spectrometers to determine basic elements of both the biomass and its ashes.

Continuing with my evolution from gardener to lab technician, I remember that in February 1991 the first specific CIEMAT civil servant positions were announced – in all 23 positions through the general system of free access. I studied for several months for the selective tests to the position of Technical Research Specialist of the CIEMAT, specializing in lab work.

The competitive exams consisted of three eliminatory exercises, one in the form of a test on the Constitution, Organization of the State and Public Administration, another contained mathematics, physics and chemistry problems to solve and the last one was a practical test; specifically, we had to evaluate the carbonate and bicarbonate of a solution and I remember that I had to use a pipette with my mouth and was on the verge of swallowing nitric acid because I was so nervous.

We took the first two tests in the CIEMAT dining rooms; they were the biggest rooms available to fit the five hundred candidates who applied. We took the practical tests in the Faculty of Chemistry of the Complutense University. It was not the first time I took an official civil service examination and I knew that, apart from luck, I had to study a lot to come in first.

What a joy! ... “A job for life” ..., passing a civil service examination is what my parents, farm laborers without a stable job, and I had always hoped for. Finally the effort they had made to send me to school and make me study was rewarded.

By then I was already married and had two children, and I spent my afternoons taking care of them in combination with other work on the side to contribute a little more to the family finances.

The day arrived to accept my position of civil servant, so I asked for leave from my job and went to Madrid one Monday with just the clothes on my back, thinking I would return that day to Soria. But fate had an unexpected surprise in store for me. I did all the official business I had to do, I signed what I had to sign and, much to my surprise, I was assigned to the Department of Analytical Chemistry of the CIEMAT as my posting for the trial period. I thought it would be in the CEDER! What a predicament I found myself in!

I started working that same day. I was in a bad mood just thinking that I would have to spend three months in Madrid. I hadn't made any plans; I could only think about how I would lose my other jobs and worried about how my wife was going to manage on her own with the housework, two small children and her job! (We couldn't count on the grandmothers). I hadn't even brought along a change of clothes. I called the CEDER to see if they could solve the problem, but I wasn't able to take to my bosses.

That same afternoon, I found lodging to spend the week, bought a change of clothes and toiletries and was very clear in my mind that I could not lose my position after all the hard work it had cost me to obtain it.

primera vez que me presentaba a oposiciones y sabía que aparte de suerte había que estudiar bastante para eliminar al resto.

¡Que alegría! “Un trabajo para toda la vida”..., aprobar las oposiciones de funcionario es lo que había deseado yo y mis padres, jornaleros del campo sin un trabajo estable. Por fin tenía recompensa el esfuerzo que ellos habían hecho para llevarme a estudiar al Seminario, posteriormente al Instituto y finalmente a la Escuela Universitaria.

Por aquellos tiempos ya estaba casado y con dos hijos, las tardes las empleaba en el cuidado de ellos y lo compaginaba con otra actividad para aportar algo más a la economía familiar.

Llegó el día de la toma de posesión de funcionario y solicitar la excedencia en la plaza de laboral, me fui a Madrid un lunes con lo puesto, pensando regresar ese día a Soria. El destino me tenía reservada una gran sorpresa inesperada. Hice todas las gestiones que había que hacer, firmé lo que tenía que firmar y cuál fue mi sorpresa cuando me asignaron el Departamento de Química Analítica del CIEMAT como destino para el periodo de pruebas. “Yo creía que sería el CEDER”. ¡Uf ... ¡qué faena!

Me incorporé ese mismo día al trabajo... Me entró una mala leche al pensar que eran tres meses los que debía pasar en Madrid. No había previsto nada de nada, solo pensaba en que perdería mi otra actividad laboral, pensaba en el “¿Cómo se las arreglaría mi mujer para atender a las tareas domésticas, a los dos niños pequeños y a su trabajo! (las abuelas no las teníamos disponibles). No me había llevado ni ropa para cambiarme. Llamé al CEDER por si me podían solucionar el marrón, pero no pude hablar con mis jefes.

Esa misma tarde, me busqué una pensión para pasar la semana, me compré una muda, una camisa y artículos de aseo, lo que tenía claro, es que no podía perder mi plaza, después de lo que me había costado obtenerla.

Di muchas vueltas, apenas pude dormir en cinco días, hablé con todo el mundo, les exponía mi situación, les decía que no iba a renunciar a mi condición de funcionario, aunque me formaran para el manejo de un determinado número de equipos, cuando finalizara el periodo de pruebas, pediría la excedencia y me volvería a mi puesto de laboral a Soria. El viernes a mediodía me llamó el jefe de Química del cual dependía y me acompañó para hablar con el jefe de Personal. Al final se solucionó mi problema, y me comunicaron que el resto del periodo de pruebas lo haría en el CEDER. El resultado de mi semana en Madrid fueron los gastos de la pensión, las compras que tuve que hacer y los cinco kilos que perdí esos cinco días. No pensaba que después de aprobar una oposición lo pasaría tan mal, jamás en tan pocos días había perdido tanto peso sin llevar dieta.

Fueron pasando los años durante los cuales mi trabajo consistía en la caracterización y análisis de la biomasa y productos derivados, colaborando en la puesta a punto de equipos y métodos analíticos, así como en las labores de seguridad y mantenimiento del centro. Recuerdo aquellas mañanas heladoras de invierno (10 a 12 °C bajo cero), sobre todo aquellas en las que había niebla y se quedaban los candados de las puertas de acceso al centro totalmente congelados, me bajaba del autobús con el gorro y los guantes, metía la llave en el candado y nada de nada, estaba helado, vuelta al autobús a pedir un mechero a alguno de mis compañeros fumadores y calentaba la llave o el candado para poder abrir, pasando de los dedos helados a quemados por exceso de calentamiento.

Se fue ampliando el número de parámetros a analizar y el número de equipos comprados; como un muestrador de partículas (sonda isocinética) emitidas en las chimeneas de calderas, un picnómetro (densidad de productos de formas irregulares), *lignotester* (durabilidad de productos compactados),



Jaime en el laboratorio.
jaime in the laboratory.

I tossed and turned and barely slept in five days, I talked to everyone and explained my situation, I told them I was not going to relinquish my position of civil servant and although they trained me on how to use certain equipment, when the trial period ended I would ask for leave and return to my job post in Soria. Friday noon I got a call from the head of Chemistry who I reported to and he accompanied me to speak with the personnel director. In the end my problem was solved when they told me I would do the rest of the trial period in the CEDER. The result of my week in Madrid were my expenses for lodging and the shopping I had to do and the five kilos I lost that week. I did not think that after passing a civil service examination I would be so miserable; I had never lost so much weight in so few days without being on a diet.

As the years went by, my work involved the characterization and analysis of biomass and byproducts, collaboration in fine tuning equipment and analytical methods and security and maintenance work in the Center. I remember those freezing winter mornings (10 to 12 °C below zero), especially the mornings when there was fog and the padlocks on the access doors to the center were completely frozen. I would get off the bus with my hat and gloves, put the key in the lock and nothing would happen, return to the bus to ask for a lighter from my colleagues who smoked and heat up the key or the padlock to be able to open the door. I would then burn my frozen fingers from heating them too much.

The number of parameters to be analyzed gradually increased, as well as the number of equipment purchases, e.g. a particle sampler (isokinetic probe) for particles released in boiler stacks, a pycnometer (density of irregularly shaped products), a ligno-tester (durability of compacted products), a new special microwave for digestions, an optical heating

Nuestros Profesionales

un nuevo microondas especial para hacer digestiones, un microscopio de calefacción óptica para determinar la temperatura a la que funden las cenizas, etc.

Hubo nuevas inversiones en el Centro, nuevas instalaciones y se volvió a contratar una empresa de vigilancia, fue por lo que dejé de realizar las labores de seguridad (conectar alarmas, abrir y cerrar las puertas de acceso, etc.) que se me habían encomendado seis o siete años antes.

Continué con mi promoción laboral, en el 2004 se convocaron plazas por promoción interna para técnicos especialistas de Grado Medio de Organismos Públicos de Investigación. La oposición-concurso fue más fácil que las otras dos anteriores, ya que tan solo nos presentamos cuatro para una plaza. En la primera intentona no tuve la suerte de otras veces para pasar y hubo algún contrincante que lo hizo mejor que yo. Reconozco que hablar en público no es mi fuerte y me costó lo mío superar las pruebas ya que el segundo y el tercer ejercicio consistían en una exposición oral de los temas que por sorteo me habían tocado y que previamente había escrito, respondiendo también a las consiguientes preguntas del tribunal.

Fue en la convocatoria del 2006 cuando por fin logré el título de funcionario de carrera como técnico especialista de Grado Medio de Organismos Públicos de Investigación.

Mis tareas se han ido ampliando a medida que se han incrementado los laboratorios.

Además de la ampliación de los laboratorios, se han reformado habitáculos, ha habido salas que se han acondicionado para albergar nuevos equipos, se han cambiado instalaciones de gases, de agua, electricidad, puertas de seguridad, se ha puesto aire acondicionado en laboratorios que lo necesitaban y se ha cambiado todo el mobiliario.

Se han seguido adquiriendo equipos cada vez más sofisticados, como un microscopio electrónico de barrido con múltiples aplicaciones sobre el estudio de la biomasa, sus cenizas y sobre los efectos que ésta puede causar (el estudio de la degradación de las calderas de combustión, de sus tubos intercambiadores, etc.). Se han comprado también equipos auxiliares para la preparación de sus muestras como una cortadora, una pulidora y un recubridor de oro o grafito para hacerlas conductoras, etc.

Se han traído dos equipos nuevos más, uno para analizar los elementos simples que componen las cenizas por fluorescencia de RX y otro para analizar fases cristalinas por difracción de RX. Nos queda pendiente la adquisición de otros equipos cuando los presupuestos españoles y europeos lo permitan.

Creo que con las últimas inversiones hechas, el laboratorio del CEDER de Soria es un laboratorio puntero en España y en Europa para el análisis de la biomasa como fuente energética y de sus cenizas.

Actualmente soy técnico de I+D y me dedico al análisis de muestras, manejo y puesta a punto de los nuevos equipos.

Esta ha sido mi evolución laboral en el Centro desde que empecé a trabajar con el mono y con la azada en el antiguo CINSO-JEN (Centro de Investigación Nuclear de Soria perteneciente a la antigua Junta de Energía Nuclear) hasta ahora que trabajo con bata y tubos de ensayo en el nuevo centro reconvertido CEDER-CIEMAT de Soria (Centro de Desarrollo de Energías Renovables dependiente del CIEMAT).

Ahora ... trabajar en lo que hago actualmente o en lo que me toque, si nos tuviéramos que reconvertir, y esperar a la jubilación que con los tiempos que corren me llegará dentro de diez o quince años por lo menos, y eso que ya soy abuelo.

microscope to determine the temperature at which ashes melt, etc.

There were new investments in the Center, new installations and a security firm was again hired, so I no longer had to be responsible for the security tasks (connecting alarms, opening and closing the entrance doors to the center, etc.) that I had been put in charge of six or seven years earlier.

My job promotion continued. In 2004, positions through internal promotion were announced for Middle Level Specialized Technicians of Public Research Bodies. The entrance examination was easier than the two previous ones because only four people applied for one position. In the first attempt, I was not as lucky as the other times because I had a rival who performed better than I did. I recognize that speaking in public is not one of my strengths and I had a hard time passing the tests, since the second and third exercises consisted of an oral exposition of the subjects that were assigned by draw and that I had previously written, and then answering the jury's questions.

It was in the 2006 sitting of the exam when I finally succeeded in obtaining the title of Middle Level Specialized Technician of Public Research Bodies.

My functions have gradually increased as the number of laboratories has increased. The laboratories have also been enlarged and rehabilitated, some rooms have been refurbished to house new equipment, gas, water, electricity and security door installations have been changed, air conditioning has been installed in laboratories that needed it and all the furniture has been changed. The purchase of new, increasingly sophisticated equipment has continued, e.g. a scanning electron microscope with multiple applications for the study of biomass, its ashes and the effects it may cause (the study of the degradation of combustion boilers, exchanger tubes, etc.). Auxiliary equipment to prepare samples has also been purchased, e.g. a cutter, a polisher and a gold or graphite coater to make them conducting materials, etc.

Another two new equipments have been acquired, one to analyze the basic elements that the ashes are composed of by X-ray fluorescence and the other to analyze crystalline phases by X-ray diffraction. We still have to acquire more equipment when the Spanish and European budgets so permit.

I believe that with its latest investments, the Soria CEDER laboratory has become a cutting-edge laboratory in Spain and Europe for the analysis of biomass and its ashes as an energy source.

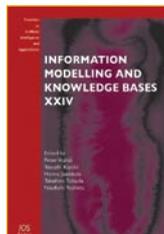
I am currently an R&D technician and I focus on the analysis of samples and testing and fine tuning the new equipment.

This is how my career in the Center has evolved since I began working with overalls and a hoe in the former CINSO-JEN (Nuclear Research Center of Soria belonging to the former Junta de Energía Nuclear) to the present, working with a lab coat and test tubes in the new reconverted CEDER-CIEMAT Center (Renewable Energy Development Center belonging to the CIEMAT) in Soria.

And now, I'll continue to do what I'm currently doing or whatever may lie ahead, if we have to reconvert, and wait for my retirement which, with the way things are going, will be in ten or fifteen years at the very soonest, and to think I'm already a grandfather.

INFORMATION MODELLING AND KNOWLEDGE BASES XXIV

Editores: P.Vojtáš, Y. Kiyoki, H. Jaakkola, T. Tokuda, N. Yoshida
 Edita: IOS Press (2013) - Lengua: Inglesa - 376 páginas
 ISBN: 978-1-614-99176-2



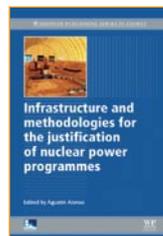
Nuestra dependencia de las bases de datos, *lato sensu*, de los sistemas de información y de las ciencias para el modelado computado-rizado de la información se ha incrementado de modo espectacular en las últimas décadas y, en consecuencia, estás disciplinas, y otras afines, han atraído la atención académica y el foco de no pocas investigaciones. En la mayor parte de los ámbitos del quehacer humano muy probablemente continuará aumentado la cantidad y la complejidad de la información adquirida y que debe procesarse, y el nivel de abstracción y el tamaño de las bases de datos. Nos enfrentamos, pues, a nuevos problemas y a interesantes retos.

Esta obra forma parte de la serie *Modelling and Knowledge Bases*, que incluye múltiples temas: diseño y especificación de los sistemas de información, ingeniería de *software* y tratamiento de datos, gestión del conocimiento... También presta atención a disciplinas más teóricas, como la psicología cognitiva, la inteligencia artificial, la lógica, la lingüística y la filosofía analítica. Los trabajos seleccionados en este volumen abarcan distintas áreas para el modelado de información y el diseño de bases de conocimiento, y ello desde perspectivas conceptuales relacionadas con la semántica de las bases de datos, la teoría de la representación del conocimiento, la ingeniería de *software*, la gestión de la información en la web basada en la minería de datos, la tecnología ontológica, las bases de datos de imágenes y espaciotemporales, la gestión documental, la gestión de procesos, los modelos culturales, las redes sociales, la personalización de interfaces, etc.

Sin duda, esta exhaustiva obra puede interesar a quienes estén implicados en la investigación y la aplicación de todas estas disciplinas. ■

INFRASTRUCTURE AND METHODOLOGIES FOR THE JUSTIFICATION OF NUCLEAR POWER PROGRAMMES

Autor: Agustín Alonso Edita: Woodhead Publishing (2012)
 Lengua: Inglesa. 1024 páginas
 ISBN: 978-1-845-69973-4



El autor reúne en este libro las aportaciones de grandes expertos internacionales, con objeto de ayudar a quienes tienen que decidir, definir u organizar la implantación de un nuevo, o renovado, programa nuclear.

La obra tiene una primera parte dedicada a la buena gobernanza de un sistema nuclear, en la que se definen los papeles del gobierno, del regulador y de los operadores, así como las necesidades de recursos humanos y de desarrollo tecnológico. La segunda parte se centra en la justificación del programa, las tecnologías disponibles, la seguridad nuclear y protección radiológica, los planes de emergencia, salvaguardias, gestión de residuos e impactos sociales y medioambientales. Finalmente, la tercera parte se dedica al desarrollo del programa, incluyendo la selección del emplazamiento, la selección de la tecnología, el licenciamiento, la garantía de calidad, la operación y el desmantelamiento.

En definitiva, un libro muy completo de obligada lectura para la revisión, el establecimiento o actualización de planes nucleares, a la luz de los mejores principios y prácticas, avalados por los Organismos Internacionales, en particular por la AIEA, los operadores y las empresas de diseño, fabricación y asistencia técnica de la industria nuclear. ■

CURSOS enero-junio 2013

ESPECIALIDAD	CURSOS	FECHA
Protección Radiológica www.ciemat.es E-mail: pr.tn@ciemat.es Telf.: 91 346 62 94 / 67 48	<ul style="list-style-type: none"> Operadores de Instalaciones Radiactivas. Supervisores de Instalaciones Radiactivas. 	Del 4 al 15 de marzo Del 6 al 24 de mayo
Tecnología Nuclear www.ciemat.es E-mail: pr.tn@ciemat.es Telf.: 91 346 62 94 / 67 48	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de Residuos Radiactivos. Dosimetría interna. Jornada: Academia Industry matching event on Superconductivity. 	Del 31 de enero al 30 de abril Del 8 al 12 de abril Del 27 al 28 de mayo
Energías Renovables www.ciemat.es E-mail: er.ma.bt@ciemat.es Telf.: 91 346 64 86 / 62 95	<ul style="list-style-type: none"> Solar Thermal Course Principios de Conversión de la Energía Eólica Fundamentos, Dimensionado y Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica Caracterización de la Radiación Solar como Recurso Energético 	Enero de 2013 Del 4 al 8 de marzo Del 8 al 19 de abril Del 20 al 24 de mayo
Medio Ambiente www.ciemat.es E-mail: er.ma.bt@ciemat.es Tel.: 91 346 64 86 / 62 95	<ul style="list-style-type: none"> International Workshop: Land-Atmosphere interactions at the regional scale. Herramientas de cálculo de los gases de efecto invernadero de los biocarburantes 	Del 11 al 14 de marzo Del 10 al 12 de junio
Aula Virtual www.ciemat.es Email: aulavirtual@ciemat.es Tel.: 91 346 08 93	<ul style="list-style-type: none"> Curso de Energía Solar Fotovoltaica 	Del 25 de febrero al 21 de junio



Instrumentación y Sistemas para Instalaciones Radiactivas y ambientales

C/ Primera, 27
28016 Madrid
Telf.: +34 91 413 16 63
Fax: +34 91 413 62 44

tecnasa@teleline.es



RADēCO



Ciemat



El Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) es un organismo público de investigación adscrito al Ministerio de Economía y Competitividad y cuyas actividades se desarrollan en las áreas de energía y medioambiente, en tecnologías de vanguardia y en ámbitos de investigación básica.

La principal misión del CIEMAT es contribuir al desarrollo sostenible de España y a la calidad de vida de sus ciudadanos mediante la generación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico.

El equipo humano del CIEMAT, formado por 1500 personas, realiza su actividad en torno a proyectos de envergadura tecnológica, capaces de articular la I+D+i y los objetivos de interés social.



CENTROS DEL CIEMAT EN TODA ESPAÑA:

Mocloa-CIEMAT (Madrid)(sede central) (www.ciemat.es)

PSA - Plataforma Solar de Almería (Tabernas, Almería) (www.psa.es)

CETA - Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas (Trujillo, Cáceres) (www.ceta-ciemat.es)

CIEDA - Centro Internacional de Estudios de Derecho Ambiental (Lubia, Soria)

CISOT- Centro de Investigaciones Sociotécnicas (Barcelona)

CEDER - Centro de Desarrollo de Energía Renovables (Lubia, Soria) (www.ceder.es)