

**JERÓNIMO LÓPEZ**

**Presidente del Comité Científico Internacional  
de Investigación en la Antártida (SCAR)**

**Chairman of the International Scientific Committee  
on Antarctic Research (SCAR)**

**GUILLERMINA YANGUAS MONTERO**

**Directora General de Calidad y**

**Evaluación Ambiental y Medio Natural**

**General Quality and Environmental Assessment  
and Natural Environment**

# VÉRTICES

LA REVISTA DEL CIEMAT

Noviembre 2013 • Nº 20



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



# VÉRTICES

LA REVISTA DEL CIEMAT

## Editorial

## Entrevista

Jerónimo LÓPEZ

Presidente del Comité Científico Internacional de Investigación en la Antártida (SCAR)  
*Chairman of the Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR)*

## El CIEMAT

• Noticias  
*News*

## Artículos de fondo

• Aspectos generales de sistemas de gestión de la calidad aplicables a laboratorios y grupos de I+D+i  
*General aspects of quality management applicable to R&D+i groups and laboratories*

- Amparo GONZÁLEZ ESPARTERO,  
Ana GONZÁLEZ LEITÓN, José Pablo  
HERNÁNDEZ TAPIA

• Expedición a la Península Antártica en la campaña 2012-2013 con participación del CIEMAT  
*Expedition to the Antarctic Peninsula in the 2012-2013 campaign with participation of the CIEMAT*

- Thomas SCHMID, Jerónimo LÓPEZ MARTÍNEZ,  
Juan José DURÁN VALSERO, Tanya O'NEILL

2  
6

12

30

30

30

37

• Los modelos de dispersión atmosférica ayudan a mejorar la calidad del aire  
*Atmospheric dispersion models help to improve air quality*

- Fernando MARTÍN

44

• ¿Por qué fracasan las reformas energéticas?  
*Why are energy reforms a failure?*

- Javier GARCÍA BREVA

50

## Firma invitada

53

• Directora general de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente  
*General Quality and Environmental Assessment and Natural Environment. Ministry of Agriculture, Food and Environment*

- Guillermina YANGUAS MONTERO

## I+D+i en España y el Mundo

56

## Nuestros profesionales

65

• M<sup>a</sup> Ángeles AÓIZ CASTÁN

## Publicaciones

71

[www.ciemat.es](http://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](mailto: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, Jesús Puerta-Pelayo, 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](mailto:revistaciemat@gruposenda.net)

**PUBLICIDAD:** PLAN B Comunicación Integral  
E-mail: [revistaciemat@planbcomunicacion.com](mailto:revistaciemat@planbcomunicacion.com)

**ARCHIVO FOTOGRÁFICO:** CIEMAT-GRUPO SENDA

**IMPRIME:** IMGRAF. S.L.

**DEPÓSITO LEGAL:** M-46799-2006

**ISSN:** 1887-1461

**NIPO:** 721-13-007-8

## Tecnologías avanzadas de computación al servicio de la ciencia y la sociedad

### Advanced computing technologies the service of science and society



**Guillermo Díaz Herrero**

Responsable del Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas (CETA)  
*Head of the Extremadura Advanced Technology Center (CETA)*

Resulta sorprendente lo rápido que han evolucionado las redes y comunicaciones personales en los últimos 15 años, así como la tremenda facilidad con la que han ido arraigando en el trasfondo de la vida cotidiana, y de la sociedad en general.

A finales del siglo XX muy pocos podían imaginar la invención, menos aún el éxito a escala global, que aguardaba a la telefonía móvil, el SMS, Internet, la banda ancha, los ahora llamados “smart phones”, o las redes sociales.

Hoy en el mundo se producen a diario más del 100 mil millones de correos electrónicos, se comparten en Facebook más de 4 mil millones de elementos, y se emiten más de 500 millones de tuits. Tras el cambio de siglo, el individuo ha pasado de ser mero consumidor de medios, a comunicarse y poder hacer oír su voz a escala planetaria, en cualquier momento y lugar, de forma totalmente libre y gratuita.

Al punto que podría afirmarse que la primera década del siglo XXI queda caracterizada por este proceso de socialización de los medios, y del nacimiento del concepto de Ciudadanía Digital. Sin duda, los avances de la última década en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), desde la telefonía móvil digital, hasta la web 2.0, pasando por el desarrollo de las redes de fibra de banda ancha, han tenido un papel protagonista en este fenómeno.

El empuje de las TIC en lo social, la ciencia o la economía, no parece vaya a ser un fenómeno pasajero. Una vez han sido conectadas las personas en red, lo siguiente en la hoja de ruta de las TIC para los próximos años, será el conectar todo tipo de objetos, sensores y dispositivos, tal y como pronosticaba Mark Weiser, allá en 1991, al imaginar la computación del siglo XXI.

La nueva versión del protocolo básico de comunicaciones en internet (IPv6), así como la continua reducción de costes en computación (imperturbable progresión de la ley de Moore), y el incremento de las capacidades de las redes troncales de fibra óptica, favorecerán que durante la próxima década se pongan en funcionamiento miles de millones de sensores, ligados a objetos de todo tipo, con capacidad para enviar información a través de la red de comunicación. Estas redes de sensores y dispositivos, o Internet de las Cosas, junto con las redes sociales, producirán inexorablemente una avalancha de información de crecimiento exponencial. Sin ir más lejos, se genera actualmente en el mundo cada pocos días varios Exabytes de información ( $10^{18}$  bytes), equivalentes a la generada por la humanidad durante sus orígenes hasta el año 2001.

*It is surprising how fast personal communications and networks have evolved in the last 15 years and how very easily they have taken root in the very essence of our daily life and in society in general.*

*In the late 20<sup>th</sup> century, very few people could have imagined the invention, and even less so the global success, of mobile telephones, SMS, Internet, wideband, the now so-called smart phones and the social media.*

*Around the world today, more than 100 billion emails are sent every day, more than 4 billion Facebook items are shared and more than 500 million tweets are posted. After the turn of the century, individuals have gone from being mere consumers of media to being able to communicate and make their voice heard on a planetary scale, at any time and in any place, with total freedom and at practically no cost.*

*And this to the point that it could be safely said that the first decade of the 21<sup>st</sup> century has been characterized by this process of socialization of the media and the birth of the concept of Digital Citizenship. The advances of the last decade in the Information and Communication Technologies (ICT), from digital mobile telephony, through the development of wideband fiber networks to Web 2.0, have undoubtedly played a leading role in this phenomenon.*

*The impact of the ICT on social matters, science and the economy does not seem to be a fleeting phenomenon. Now that people have been connected on the net, the next thing in the roadmap of the ICT in the years to come will be the connection of all kinds of objects, sensors and devices, as predicted by Mark Weiser back in 1991 when imagining what 21<sup>st</sup> century computing would turn into.*

*The new version of the basic Internet communications protocol (IPv6), as well as the continuous reduction of computing costs (implacable progression of Moore's law) and the increased capacities of fiber optic backbone networks, will in the next decade support the implementation of billions of sensors linked to objects of all sorts, with the ability to send information via the communication networks. These networks of sensors and devices, or Internet of Things, together with the social media*



Este crecimiento exponencial en cuanto al volumen de generación, procesado y consumo de información, empieza a asemejarse al del consumo de energía mundial, que desde la Revolución Industrial, y especialmente desde la electrificación de fábricas y ciudades a comienzos del siglo XX, ha crecido a razón de un 2% anual. De hecho, la demanda energética de un país, hoy en día, es proporcional al PIB elevado en un factor 0,75. Hay quien augura el advenimiento de una economía del conocimiento, en la que se logre desvincular el crecimiento económico del gasto energético. Si bien esta idea es, hoy en día, más fantasía que realidad, también es cierto que al ritmo actual de consumo de recursos naturales, y de contaminación atmosférica, una economía basada en el crecimiento ilimitado no parece ser sostenible de forma indefinida.

Los avances en ciencia y tecnología de los próximos años serán por tanto determinantes para hallar soluciones al problema de la energía, así como fórmulas para un nuevo paradigma de sostenibilidad energética, medioambiental, económica y social, a escala planetaria.

Ante un panorama de esta índole, las inversiones en redes de comunicación de banda ancha, así como en tecnologías avanzadas de computación, cobrarán más relevancia que nunca. Sin estas infraestructuras, los organismos, administraciones o empresas no tendrán capacidad para almacenar, procesar y extraer utilidad de tan ingentes volúmenes de información. O al menos, no podrán hacerlo al mismo ritmo, o de forma más efectiva que sus iguales o más directos rivales.

En medio de este contexto de rápida evolución de las TIC, y “revolución” social, no pudo ser más oportuna la creación del Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas (CETA), centro territorial del CIEMAT con sede en Trujillo.

El CETA surge en el año 2006 de un acuerdo entre el gobierno extremeño y la administración central para constituir en Extremadura un centro ligado a las actividades del CIEMAT, favoreciendo la descentralización de la I+D+i. El objetivo fue poner en marcha un centro de tecnologías informáticas basadas en software libre y de computación de alto rendimiento, fundamentalmente grid, de referencia a nivel regional extremeño, y de América Latina.

Instalado desde 2008 en el Conventual de San Francisco, edificio histórico de mediados del siglo XVI, el CETA centra su actividad en la investigación aplicada y desarrollo de aplicaciones en el ámbito de las TIC, así como en la prestación de servicios avanzados de cómputo en el marco de proyectos de I+D+i y colaboraciones público-privadas a nivel regional, nacional y latinoamericano.

El hecho de estar enfocado en el desarrollo de tecnologías en continuo cambio como son las TIC y las tecnologías informáticas, le confiere un peso importante en el aspecto de la innovación. Todas las líneas de actividad que se abordan incluyen, de un modo u otro, el desarrollo de nue-

*will inexorably result in an exponentially growing avalanche of information. By way of example, several Exabytes of data ( $10^{18}$  bytes) are currently produced in the world every few days, which is equivalent to the information generated by humanity from its origins up to 2001.*

*This exponential growth in terms of volume of data generation, processing and consumption, is beginning to resemble the worldwide consumption of energy which, since the Industrial Revolution and especially since the electrification of factories and cities early in the 20th century, has grown at the rate of 2% a year. In fact, a country's energy demand today is proportional to its GDP raised to the 0.75 power. There are those who predict the advent of a knowledge economy that will succeed in disassociating economic growth from the energy expenditure. Although this idea today is more fantasy than reality, it is also true that, at the current rate of consumption of natural resources and atmospheric pollution, an economy based on unlimited growth does not seem to be indefinitely sustainable.*

*The advances in science and technology in the years to come will therefore be crucial to find solutions to the energy problem, as well as formulas for a new paradigm of energy, environmental, economic and social sustainability on a global scale.*

*In a scenario of this sort, investments in wideband communication networks and in advanced computing technologies will become more relevant than ever. Without these infrastructures, organizations, administrations or businesses would not have the capacity to store, process and make effective use of such huge volumes of information. Or at least they would not be able to do so at the same rate, or more effectively, as their peers or more direct rivals.*

*In this context of rapid evolution of the ICT and of social “revolution”, the creation of the Extremadura Advanced Technology Center (CETA), the CIEMAT's territorial center headquartered in Trujillo, could not have come at a better time.*

*The CETA was founded in 2006 after an agreement between the Extremadura regional government and the central administration to set up a CIEMAT activity-related center in Extremadura to favor the decentralization of R&D&I. The purpose was to implement a center for computing technologies based on free software and high performance computing, basically grid computing, to serve as a reference at the regional level in Extremadura and in Latin America.*

*Located since 2008 in the Convent of San Francisco, an historical building from the mid-16th century, the CETA focuses its activities on applied research and the development of applications in the field of ICT, and also on providing advanced computing services in the framework of R&D&I projects and public-private collaborations at the regional, national and Latin American levels.*

*The fact that it focuses on the development of continuously changing technologies such as the ICT and computing technologies makes it a major player in the area of innovation. All the lines of research it undertakes include, in one way or another, the development of new computing tools and applications or the continuous improvement of systems. For instance, the initial approach to Grid distributed computing has been enriched with new strategic approaches that have made it possible to simultaneously undertake supercomputing service provision projects, develop digital open knowledge repositories*

vas herramientas y aplicaciones informáticas, o la mejora continua de los sistemas. Así, el planteamiento inicial de computación distribuida en GRID se ha ido enriqueciendo con nuevos enfoques estratégicos que han permitido abordar simultáneamente proyectos de prestación de servicios supercomputación, el desarrollo de repositorios digitales de conocimiento abierto, así como el desarrollo de herramientas para el aprovisionamiento de servicios de computación en la nube sobre infraestructuras de supercomputación y grid.

Desde su creación, el CETA ha logrado formar parte de la federación europea y nacional de centros e infraestructuras de computación científica en grid (EGI, IBERGRID), es miembro fundacional del gran supercomputador ciudadano nacional (IBERCIVIS), y pertenece a la red de Computación de Altas Prestaciones sobre Arquitecturas Heterogéneas (CAPAP-H), y a la red de Servicios de Cómputo Avanzado para América Latina y el Caribe (SCALAC). CETA es además impulsor activo del programa nacional de e-Ciencia, y ha sido centro promotor de la computación distribuida GRID en América Latina, en el marco de varios proyectos del 7PM.

Asimismo, el CETA ha recibido este mismo año la distinción de “CUDA Research Center”. Este distintivo posiciona el Centro a nivel internacional ante empresas y otros organismos de investigación, siendo otorgado a aquellos centros cuyos investigadores demuestran hacer un buen uso de los recursos de supercomputación de tipo GPGPU (General-Purpose Graphical Processing Units), y el paradigma de programación CUDA (Compute Unified Device Architecture, o Arquitectura de Dispositivos de Cómputo Unificado).

Por su vocación de servicio público y de impulso de la e-Ciencia, CETA contribuye con recursos de cómputo de diversa naturaleza en los proyectos de más de 30 grupos de investigación (nacional e internacional). En cuanto a actividades propias de I+D+i, todas ellas se centran en la aplicación y desarrollo de las TIC en áreas como la salud, la educación, las energías renovables, o la eficiencia energética en edificios y en centros de datos.

Por otra parte, el CETA dispone en sus instalaciones de un Planetario, abierto al público con la finalidad de divulgar la Ciencia y la Tecnología a ciudadanos de todas las edades. Actividad ésta que ha recibido la visita de más de 40.000 personas desde su inauguración en febrero de 2010, y que ha sido recientemente distinguida como caso de buena práctica de comunicación por la autoridad de gestión del FEDER que co-financia la creación y desarrollo del CETA.

Buena parte de la actividad de CETA, soportada por los Presupuestos Generales del Estado, está cofinanciada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). La contribución del Gobierno de Extremadura y la participación en proyectos del Programa Marco de la Unión Europea, y sub-programas nacionales de cooperación entre organismos públicos y empresas completan el actual marco financiero.

En cuanto al FEDER, en el año 2007 al CETA le fue concedida una ayuda total de más de 8M€, habiéndose ejecutado hasta el momento cerca del 80% del presupuesto elegible, que cofinancia al 80% las inversiones materiales dirigidas a la creación y consolidación del Centro, así como aquellos proyectos de I+D+i que cumplen los criterios establecidos en el Programa Operativo de Economía basada en el Conocimiento en el que se inscribe esta ayuda.

Esta co-financiación permite, a pesar de los ajustes presupuestarios del último trienio, llevar a cabo un plan anual de inversión en infraestructura tecnológica dirigido a configurar un catálogo actualizado de recursos avanzados de computación de última generación y alta gama, así como de sistemas y herramientas para el aprovisionamiento, como servicios en la



*and develop tools for supplying cloud computing services on supercomputing and grid infrastructures.*

*Since its creation, the CETA has become part of the European and national federations of scientific grid computing centers and infrastructures (EGI, IBERGRID), it is a founding member of the large national citizen supercomputer (IBERCIVIS) and it belongs to the network of High Performance Computation in Heterogeneous Architectures (CAPAP-H) and the network of Advanced Computing Services for Latin America and the Caribbean (SCALAC). CETA is also an active supporter of the national e-Science program, and it has been a promoter center of Grid distributed computing in Latin American in the framework of multiple European projects.*

*In addition, the CETA was named this year a “CUDA Research Center”. This international distinction is awarded to those research centers whose researchers demonstrate that they make good use of GPGPU (General-Purpose Graphical Processing Unit) supercomputing resources and the paradigm of CUDA (Compute Unified Device Architecture) programming.*

*With its public service vocation and support for e-Science, CETA contributes computing resources of a differing nature to the projects of more than 30 research groups (national and international). As for its own R&D&I activities, they all focus on the application and development of ICT in fields such as health, education, renewable energies and energy efficiency in buildings and data centers.*

*On the other hand, the CETA has a Planetarium on its premises that is open to the public for the purpose of disseminating science and technology to people of all ages. More than 40,000 people have visited the facility since its inauguration in February 2010, and it was recently distinguished as a good communication practice case by the management authority of the ERDF that co-finances the creation and development of the CETA.*

*A good part of CETA's activity, supported by the national General Budgets, is co-financed by the European Regional Development Fund (ERDF). Current funding is completed by the contribution of the Government of Extremadura and participation in European*

nube, de todo tipo de aplicaciones científicas, y para el acceso a grandes capacidades para almacenamiento y procesamiento masivo de información.

Conscientes de la situación de austeridad presupuestaria, y en línea con el espíritu de innovación y mejora continua de los procesos y actividades de gestión, se consiguió en 2012 una reducción del 30% en gastos corrientes. Durante este año se están realizando una serie de actuaciones dirigidas a incrementar en más del 20% la eficiencia energética del Centro de Procesado de Datos.

Los objetivos que guían la actividad del CETA están perfectamente alineados con varios de los aspectos y objetivos que recoge la estrategia española y, por tanto, el plan estatal de Investigación Científica e Innovación. Por otra parte, la creación del CETA ha estado ligada desde el comienzo a la estrategia regional de I+D+i de Extremadura. En este sentido, la Estrategia de Especialización Inteligente (RIS3) para Extremadura para el nuevo periodo de ejecución 2014-2020 de los Fondos Europeos, apuesta, además de por los sectores tradicionales (agroindustrial, ganadero, turismo y energía), por el potencial innovador de otros sectores como el bio-sanitario, y el de las TIC. En este escenario dibujado por la RIS3 para Extremadura, el CETA sigue, por tanto, teniendo mucho que aportar al proceso de innovación y especialización que pretende abordar esta región.

Resulta un tanto complicado, a la vez que ilusionante, imaginar los beneficios que para la Sociedad puede acarrear el escenario científico y tecnológico derivado de la rápida evolución de las TIC prevista para la próxima década. Entre otras, desde el CETA nos planteamos los siguientes:

- ¿Lograrán las Ciudades ser realmente Inteligentes, y contribuir a la reducción de la huella ecológica de sus habitantes, al mismo tiempo que a la mejora de su calidad de vida, o la del aire que respiran?
- ¿Podrá el procesamiento masivo de información médica, estructurada y no estructurada, incluida la del propio genoma humano, mejorar el diagnóstico personalizado y precoz de enfermedades, o el desarrollo de fármacos personalizados más efectivos para su tratamiento?
- ¿Serán las TIC claves para el advenimiento de la que algunos vaticinan como Tercera Revolución Industrial?

Las infraestructuras y capacidades del CETA, su potencial de crecimiento y especialización, junto con las aptitudes de un equipo joven y altamente motivado, así como el arranque del próximo periodo de ejecución de fondos europeos, enmarcado en la Estrategia Europea 2020, ofrecen al CETA un marco de oportunidad único para situarse a la vanguardia internacional en la aplicación de las TIC, y de las tecnologías avanzadas de computación, para resolver los retos y problemas de la Sociedad de hoy, y del mañana.



*Union Framework Program projects and national cooperation subprograms between public agencies and enterprises.*

*With regard to the ERDF, in 2007 the CETA was awarded in all more than €8 M in assistance, and to date nearly 80% of the eligible budget has been executed; this co-finances 80% of the material investments made to create and consolidate the Center, as well as those R&D&I projects that meet the criteria established in the Knowledge-Based Economy Operational Program which this assistance targets.*

*In spite of the budget adjustments of the last three years, this co-financing enables an annual technology infrastructure investment plan aimed at building an updated catalogue of advanced, latest generation, high end computing resources, as well as systems and tools for the supply of all kinds of scientific applications, e.g. cloud services, and for access to large mass data processing and storage capacities.*

*Aware of the current situation of budget austerity and in keeping with the spirit of innovation and continuous improvement of management processes and activities, CETA succeeded in 2012 to reduce running costs by 30%. This year a series of actions are being taken to increase the energy efficiency of the Data Processing Center by more than 20%.*

*The objectives that guide the CETA's activities are perfectly aligned with many of the aspects and objectives included in the Spanish strategy and, consequently, the national Scientific Research and Innovation Plan. On the other hand, the creation of the CETA has from the beginning been linked to the regional R&D&I strategy of Extremadura. In this respect, the Intelligent Specialization Strategy (RIS3) for Extremadura for the new 2014-2020 European Fund execution period supports, in addition to the traditional sectors (agro-industrial, livestock, tourism and energy), the innovative potential of other sectors such as the biomedical and ICT sectors. Therefore, in this scenario envisaged by the RIS3 for Extremadura, the CETA still has much to contribute to the process of innovation and specialization that this region intends to undertake.*

*It is somewhat difficult, but in turn exciting, to imagine the benefits that can be yielded for Society by the scientific and technological scenario arising from the expected rapid evolution of ICT in the next decade. Among others, we in the CETA envisage the following:*

- *Will Cities really become intelligent and help reduce the ecological footprint of their inhabitants and at the same time improve their quality of life or the quality of the air we breathe?*
- *Will mass processing of structured and unstructured medical data, including information on the human genome, be able to improve the early, personalized diagnosis of diseases or the development of more effective personalized pharmaceuticals for their treatment?*
- *Will ICT be the key for the advent of what some people predict will be the Third Industrial Revolution?*

*The infrastructures and capabilities of the CETA, its potential for growth and its specialization, together with the expertise of a young, highly motivated staff and the beginning of the next execution period of European funds in the framework of the Europe 2020 Strategy, all offer to the CETA a unique opportunity to position itself internationally at the forefront of the application of ICT and advanced computing technologies in order to confront the challenges and problems of Society today and tomorrow.*

**Presidente del SCAR**

**SCAR President**

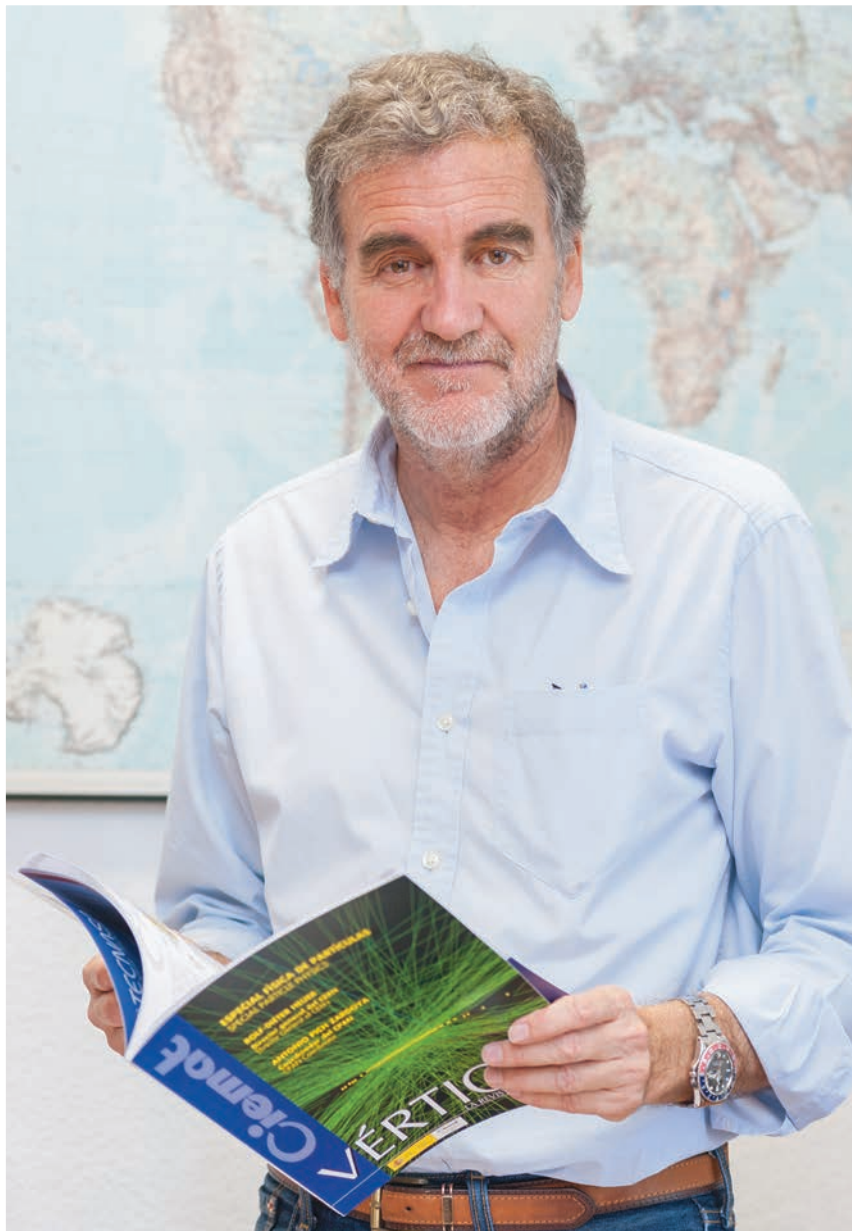
# Jerónimo López

El científico español Jerónimo López es profesor de Geodinámica en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid, y presidente del Comité Científico Internacional de Investigación en la Antártida; Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR). Ha sido gestor del Programa español de Investigación en la Antártida, secretario del Comité Polar Español y copresidente del Comité que se encargó de la organización y seguimiento del Año Polar Internacional 2007-2008. Durante seis años fue el representante español en el Comité de Protección del Medio Ambiente Antártico, tras entrar en vigor el llamado Protocolo de Madrid, en el marco del Tratado Antártico.

El SCAR fue creado en 1958 y actualmente está integrado por 37 países y 9 uniones científicas internacionales de ICSU (Consejo Internacional para la Ciencia). España se adhirió en 1987 y es miembro de pleno derecho desde 1990. La misión del SCAR es coordinar y promover la investigación científica que se desarrolla en la Antártida, además de ser el órgano asesor del Tratado Antártico para cuestiones científicas. Por su labor, el SCAR recibió el Premio Príncipe de Asturias 2002 de Cooperación Internacional, que fue recogido, entre otros, por Jerónimo López, que en aquel momento era vicepresidente de esta organización.

**¿Probablemente usted será uno de los españoles que más saben de la Antártida?, háblenos de este continente que le resulta tan familiar.**

Es el lugar de la Tierra donde se dan las temperaturas más bajas –se han medido  $-89,2^{\circ}\text{C}$ –, los vientos más fuertes, donde se encuentra más del 90% del hielo existente, por lo que se trata de la mayor reserva de agua dulce, con la paradoja de que esto ocurre en el continente con mayor aridez. Hay sectores de la Antártida en los que hay menos precipitación que en el Sahara. Se encuentra muy alejado de los demás continentes y rodeado por tempestuosos mares, por lo que no fue visitado hasta principios del siglo XIX y nunca ha tenido pobladores nativos. La vida animal y vegetal se encuentra adaptada a unas duras y limitativas condiciones ambientales. Tiene unos 14 millones de kilómetros cuadrados, unas 28 veces la superficie de España, pero apenas el 0,3% está descubierto de hielo o nieve en verano. El mar se hiela alrededor del continente, llegando a alcanzar unos 19 millones de kilómetros cuadrados



en invierno. Todas estas circunstancias convierten a la Antártida en el territorio mejor conservado y en un lugar distinto al resto del mundo.

También es un lugar único desde el punto de vista político y administrativo. El continente y los mares que lo rodean, hasta el paralelo 60 de latitud sur, poseen un régimen especial, marcado por el Tratado Antártico. En resumen, este tratado y los acuerdos posteriores alcanzados declaran a la Antártida un territorio dedicado a la paz, la ciencia, la protección ambiental y la cooperación internacional.



## ¿Cómo llega usted a la Antártida, cuáles fueron los orígenes de la actividad que ha ocupado una parte importante de su vida profesional?

Tuve la oportunidad de ir gracias a que en España se estableció un programa de investigación en la Antártida dentro del Plan Nacional de I+D. Presentamos un proyecto, que fue aprobado y que incluía una campaña de trabajo sobre el terreno, en el verano austral de 1989-90, para efectuar investigaciones geológicas. España había sido admitida como Miembro Consultivo del Tratado Antártico en 1988, el mismo año en que se inauguró la base *Juan Carlos I*. Luego he vuelto con distintos proyectos y a diversas zonas, en varias ocasiones con medios logísticos y a bases de otros países. En total he participado en diez campañas, la última de ellas este año.

## ¿En qué consiste la investigación que usted lidera?

Han sido varios proyectos diferentes pero, en líneas generales y enlazando con el proyecto que actualmente tenemos vigente hasta el año 2015, estudiamos la evolución geomorfológica y tectónica del sector septentrional de la Península Antártica en el Cenozoico superior, es decir en los últimos millones de años y hasta la actualidad, incluyendo los cambios del relieve, las fluctuaciones del hielo y del nivel del mar, así como el suelo helado o permafrost y los procesos hidrogeológicos asociados. Hacemos mediciones sobre el terreno y también análisis de laboratorio de diversos tipos sobre las muestras de rocas, suelos y aguas que obtenemos. También hemos elaborado varios mapas temáticos de diferentes zonas. Entre las técnicas que utilizamos está la teledetección. Hemos usado imágenes de varios satélites, pero sobre todo trabajamos con imágenes de radar del satélite *Radarsat-2*, gracias a un proyecto que terminó recientemente y a uno nuevo que acaban de aprobarlos, ambos de la agencia espacial canadiense. Entre las ventajas de este tipo de imágenes de radar está que pueden obtenerse aunque sea de noche o haya cobertura de nubes, que es muy habitual en la zona de la Antártida donde trabajamos. En nuestro grupo participamos investigadores de la Universidad Autónoma de Madrid, donde yo trabajo, del Instituto Geológico y Minero de España, el CIEMAT y la Universidad de Valladolid, además de otros de Nueva Zelanda, EE UU y Argentina.

## ¿En qué consiste la participación del CIEMAT?

En los trabajos de teledetección mencionados interviene Thomas Schmid, investigador del Departamento de Medio Ambiente del CIEMAT, que tiene gran experiencia en esas técnicas. Además de en el tratamiento de las imágenes, Thomas ha participado en la última campaña de trabajo sobre el terreno. En la que hemos posicionado con precisión y muestreado numerosos tipos de superficies del terreno con el fin de validar los datos proporcionados por las imágenes de satélite. En algunos de los análisis sobre esas muestras también estamos iniciando la colaboración con otros investigadores del Departamento de Medio Ambiente.

## ¿Cuántas personas han participado en esta última expedición?

En total hemos sido seis investigadores, cuatro hemos viajado con apoyo del buque *Hespérides* y trabajado desde la base española *Gabriel de Castilla* y desde la chilena *Escudero*. Los otros dos investigadores lo han hecho totalmente con apoyo logístico argentino.

## ¿Cómo se preparan estos trabajos?

Lo que se pretende hacer ha de estar plasmado en el proyecto que se presenta, es decir que está diseñado con mucha antelación. La preparación del material y los equipos para el trabajo de campo, como elementos para los muestreos, hay que prepararlos con unos meses

*Spanish scientist Jerónimo López is a professor of Geodynamics at the Faculty of Sciences of Madrid's Autonomous University and chairman of the International Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR).*

*He has been manager of the Spanish Antarctic Research Program, secretary of the Spanish Polar Committee and co-chairman of the Committee that was in charge of organizing and following up the 2007-2008 International Polar Year. For six years he was the Spanish representative on the Committee for Environmental Protection after the so-called Madrid Protocol took effect in the framework of the Antarctic Treaty.*

*The SCAR was created in 1958 and is currently formed by 37 countries and 9 international scientific unions of ICSU (International Council for Science). Spain joined in 1987 and has been a full member since 1990. SCAR's mission is to coordinate and promote the scientific research that is conducted in the Antarctic, and it is also the advisory body of the Antarctic Treaty for scientific issues. For its work, the SCAR was honored with the 2002 Prince of Asturias Award for International Cooperation, and Jerónimo López, who at that time was vice-president of this organization, was one of the people present in the awards ceremony to accept the prize.*

**You probably know more about Antarctica than most people in Spain. Tell us about this continent you are so familiar with.**

*It is the place on Earth that has the lowest temperatures – -89.2 °C have been recorded there – the strongest winds and where more than 90% of the existing ice is found, meaning that it has the largest reserve of freshwater but with the paradox that this occurs on the most arid continent. There are sectors of Antarctica where there is less precipitation than in the Sahara Desert. It is located very far from the other continents and is surrounded by stormy seas, which is why it was not visited until the beginning of the 19th century, and it has never had native settlers. The animal and plant life is adapted to hard, restrictive ambient conditions. It has a surface area of some 14 million square kilometers, or some 28 times the area of Spain, but of that barely 0.3% is left uncovered by ice or snow in summer. The ocean freezes around the continent, reaching an expanse of some 19 million square kilometers in winter. All these circumstances make Antarctica the best conserved territory and a place far different than the rest of the world.*

*It is also a unique place from a political and administrative point of view. The continent and the seas that surround it, up to the 60° south, have a special regime governed by the Antarctic Treaty. In short, this treaty and subsequent agreements declare that Antarctica is a territory devoted to peace, science, environmental protection and international cooperation.*

**How did you first go to the Antarctic and what were the origins of the activity that has occupied much of your professional career?**

*I had the opportunity to go thanks to the fact that Spain established a research program in Antarctica in the framework of the National R&D Plan. We submitted a project that was approved and that included a fieldwork campaign in the austral summer of 1989-90 to conduct geological research. Spain had been admitted as a Consultative Member of the Antarctic Treaty in 1988, the*



de antelación a la partida, de los expedicionarios, porque viajan en barco. Nosotros lo hacemos en avión hasta Ushuaia, en Argentina, o Punta Arenas, en Chile, donde embarcamos. En algún caso el traslado desde Suramérica a la Antártida puede hacerse en avión. La preparación del material debe ser minuciosa, porque en caso de olvidarse algo esencial o si se estropea, puede ser difícil de reponer sobre el terreno. Entre los preparativos antes de la salida están los preceptivos reconocimientos médicos, que exigen todos los programas antárticos.

#### **¿Los equipos son muy costosos?**

Esto depende del tipo de trabajo que se vaya a hacer. Son costosos los equipamientos de los buques oceanográficos y ciertos equipos específicos, pero en nuestro caso no suelen serlo. En alguna ocasión hemos llevado alguna instrumentación más complicada para mediciones geofísicas o de GPS diferencial, pero en esta última campaña ha sido pequeño instrumental de muestreo y para ciertas mediciones, como brújulas, GPS, distanciómetros, peachímetros, termómetros,.....

#### **¿Cuántas bases hay en la Antártida y cómo funcionan las nuestras?**

Existen una sesenta bases permanentes, es decir que están ocupadas todo el año, y una veintena que sólo operan durante el verano austral.

same year that the Juan Carlos I Base was inaugurated. Later I returned with different projects and to different regions, on several occasions with logistical resources and to bases of other countries. In all I have participated in ten campaigns, the last one this year.

#### **What is involved in the research you lead?**

There have been several different projects but, as a general rule and along the lines of the project that we currently have under way until 2015, we study the geomorphologic and tectonic evolution of the northern sector of the Antarctic Peninsula in the Upper Cenozoic Era, i.e. during the last millions of years and up to the present, including changes in the relief, ice fluctuations and sea level, as well as the frozen ground or permafrost and the associated hydrogeological processes. We make measurements in the field and also do different kinds of laboratory analyses of the rock, soil and water samples that we obtain. We have also drawn up several thematic maps of different areas. One of the techniques we use is remote sensing. We have used images from various satellites, but above all we work with radar images from the Radarsat-2 satellite thanks to a project that ended recently and a new one that has just been approved, both headed by the Canadian Space Agency. One of the advantages of this type of radar images is that they can be obtained even at night or when there is cloud cover, which is usually the case in the area of Antarctica where we work. In our group there are researchers from the Autonomous University of Madrid, which is where I work, the Geological Survey Institute of Spain, the CIEMAT and the University of Valladolid, as well as others from New Zealand, USA and Argentina.

#### **What does the CIEMAT participate in?**

Thomas Schmid, a researcher of the CIEMAT Environment Department who has extensive experience in remote sensing techniques, participates in this part of the work. In addition to image processing, Thomas has participated in the last fieldwork campaign, in which we have precisely positioned and sampled numerous types of ground surfaces in order to validate the data provided by the satellite images. We are also beginning to collaborate with other researchers of the Environment Department to analyze some of those samples.

#### **How many people have participated in this last expedition?**

In all we have been six researchers. Four of us have travelled with the support of the research vessel Hespérides and worked out of the Spanish Gabriel de Castilla and the Chilean Escudero bases. The other two researchers have worked entirely with Argentinean logistic support.

#### **How is this work prepared?**

What we aim to do has to be described in the project that is submitted, i.e. that is designed well beforehand. The material and equipment for the field work, such as sampling equipment, must be prepared some months in advance of the departure of the expeditions, because they travel on a ship. We travel by plane to Ushuaia in Argentina or Punta Arenas in Chile, where we embark. In some cases, the trip from South America to Antarctica can be by plane. Material preparation should be meticulous because, if anything essential is forgotten or something breaks down, it is hard to replace it in the field.

Este segundo es el caso de las dos bases españolas, que suelen tener ocupantes de mediados de noviembre a primeros marzo, El resto del año se mantienen algunos equipos automáticos de registro de datos. Las bases que operan en el invierno las ocupa menos gente que durante la temporada estival, en general unas quince o veinte personas. Muchas de las bases están en la costa, en particular en la zona de la Península Antártica y las islas cercanas, que es donde está el mayor número de bases. Sin embargo, también hay bases en el interior del continente, como la norteamericana situada en Polo Sur, llamada *Amundsen-Scott*, o la base rusa *Vostok*, o la italo-francesa *Concordia*. Hay bases de diversos tamaños. La mayor de todas, con gran diferencia sobre todas las demás, es la norteamericana *MacMurdo*, en la que estuve hace unos años, situada en la zona del mar de Ross. Las dos bases española están en las islas Shetland del Sur, una en la isla Livingston y otra en la isla Decepción. Son para entre veinte y treinta ocupantes. En la base *Juan Carlos I* se iniciaron hace unos años trabajos de renovación, que se vieron interrumpidos y que siguen parados en la actualidad.

### **¿Qué condiciones físicas debe tener un investigador que vaya a la Antártida durante una campaña?**

Todos los participantes en una campaña antártica deben someterse a un reconocimiento médico previamente establecido. En cualquier caso es conveniente ir en la mejor forma física posible, pero no todos los trabajos que allí se realizan tienen el mismo grado de exigencia. No es lo mismo trabajar desde un buque que hacerlo en tierra y tampoco es igual si uno trabaja en una colonia de animales, en un glaciar o con instrumentos desplegados al lado de la base. Quienes hagan esto último, no tendrán que pasar tanto tiempo a la intemperie. En general, los que solemos tener que desplazarnos más somos los geólogos, porque debemos ir a donde afloran las rocas, lo cual a veces está lejos o tiene accesos complicados. Por eso en muchas ocasiones trabajamos desde campamentos temporales, en lugar de hacerlo desde una base.

### **¿Qué es y qué misión tiene el Comité Científico para la Investigación en la Antártida, el SCAR, que usted preside?**

Se ocupa de identificar, iniciar y coordinar proyectos de investigación internacionales en la Antártida. Además, proporciona asesoramiento independiente al Tratado Antártico en cuestiones científicas. Es un comité interdisciplinar del Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU) y está constituido por 37 países más nueve uniones científicas internacionales de ICSU. En realidad agrupa a miles de científicos a través de numerosos grupos subsidiarios y proyectos de investigación. Existe desde 1958 y la secretaría se encuentra en Cambridge (Inglaterra). Se puede encontrar más información sobre el SCAR en su página web: [www.scar.org](http://www.scar.org) y también en la del comité español de esta organización: [www.uam.es/cn-scar](http://www.uam.es/cn-scar)

### **¿Cómo llega un español en un mundo tan anglosajón a ser primero vicepresidente y ahora presidente del SCAR?**

El presidente lo eligen democráticamente los miembros del SCAR, así que se llega siendo votado por estos. Para ello se requiere un cierto tiempo de permanencia en ese ámbito, es difícil que se elija a alguien desconocido o recién llegado. También el pertenecer a un país con una buena trayectoria en las actividades antárticas, en particular en el SCAR, y que pueda pensarse que apoyará esa labor es positivo. Por ejemplo, no se elegiría un presidente de un país que no paga la cuota al órgano internacional. Prácticamente todos mis antecesores recientes han sido norteamericanos o ingleses, además de un alemán.

*The preparations before departure include the necessary medical checkups required by all the Antarctic programs.*

### **Is the equipment very expensive?**

*This depends on the type of work that is going to be done. The equipment on oceanographic ships and certain specific equipment are expensive, but in our case they usually aren't that costly. On some occasions we have taken some more complicated instrumentation with us for geophysical or differential GPS measurements, but in this last campaign we have used small instruments for sampling and for certain measurements, e.g. compasses, electronic distance meters, GPS pH meters, etc.*

### **How many bases are there in Antarctica and how do ours operate?**

*There are seventy permanent bases, i.e. they are occupied all year long, and another twenty that only operate during the austral summer. The latter is the case of the two Spanish bases, which are usually occupied from mid-November to early March. Some automatic data recording equipment is maintained the rest of the year. On the bases that operate all year long, there are fewer people in the winter – generally some fifteen or twenty people – than during the summer season. Many of the bases are on the coast, in particular in the region of the Antarctic Peninsula and the nearby islands, which is where the largest number of bases is located. However, there are also bases in the interior of the continent, e.g. the North American Amundsen-Scott South Pole Station, the Russian Base Vostok and the Italian-French Concordia Base. There are bases of differing sizes. The largest one – much more so than all the others – is the North American MacMurdo Station located in the region of the Ross Sea, which I visited several years ago. The two Spanish bases are in the South Shetland Islands, one on Livingston Island and the other on Deception Island. They are for between twenty and thirty occupants. Some renovation works were begun a few years ago in the Juan Carlos I Base, but they were interrupted and are currently still at a standstill.*

### **What physical conditions should a researcher who goes to the Antarctic have during a campaign?**

*All the participants in an Antarctic campaign should have a previously scheduled medical checkup. In all cases, it is advisable to be in the best possible physical shape, but some of the work done there is not as demanding as other work. It is not the same to work from a ship as it is to work on land, nor is it the same thing to work in a colony of animals, on a glacier or with instruments deployed next to a base. People who do the latter will not have to spend as much time outdoors. In general, it is we geologists who have to move around the most because we have to go where there are rock outcroppings, which at times are located far away or are hard to access. Therefore, on many occasions, we work from temporary camps instead of from a base.*

### **What is and what is the mission of the Scientific Committee on Antarctic Research that you chair?**

*Its aim is to identify, launch and coordinate international research projects in Antarctica. In addition, it provides independent advice to the Antarctic Treaty on scientific issues. It is an interdisciplinary committee of the International Council for Science (ICSU) and is composed of*

### **Dentro del panorama internacional ¿a qué nivel está la investigación antártica española?**

Hay un cierto número de investigadores que han alcanzado un nivel muy bueno, que realizan contribuciones de gran calidad y que están bien conectados y reconocidos internacionalmente. Varios de ellos incluso ocupan posiciones relevantes. Es algo que hace pocos años no ocurría, dada la falta de experiencia y de tradición antártica en nuestro país. Ha podido ser gracias a un esfuerzo continuado, tanto institucional como personal, y a que se ha invertido en ello. Por desgracia las perspectivas actuales no son positivas y podría erosionarse considerablemente el nivel alcanzado, de lo cual ya se notan síntomas. Creo que convendría revisar el modo en que se gestiona el conjunto de la actividad polar española, que habría que corregir errores cometidos, detener ciertos deterioros que se están produciendo y no continuar perdiendo oportunidades y capacidades existentes.

### **¿Por qué es importante investigar en la Antártida un lugar que está a 13 000 kilómetros de aquí?**

Porque la Antártida tiene un papel muy importante en procesos que afectan al conjunto del planeta, porque es un escenario privilegiado para la investigación científica, que permite descubrimientos trascendentales y porque se requiere de un esfuerzo internacional en el que colaboran las naciones con suficiente capacidad. El formar parte de la activa e interconectada comunidad que investiga en la Antártida proporciona múltiples ventajas. Ello es, además, un requisito para poder intervenir en los órganos decisorios sobre la Antártida, su conservación y su futuro.

El conocer el papel de la Antártida en esos procesos globales y hacer un seguimiento de los cambios que se están produciendo, resulta especialmente relevante en el actual contexto de calentamiento global y cambio climático.

Como ejemplos que pueden ilustrar el interés de investigar en la Antártida pueden mencionarse el descubrimiento del agujero de ozono a principios de los años 80; el conocimiento de los contenidos de gases de efecto invernadero en la atmósfera durante los últimos ochocientos mil años y la constatación científica de su correlación con los cambios de temperatura; las evidencias encontradas que contribuyen a reconstruir la historia pasada del planeta; o la reciente detección de importantes masas de agua bajo los casquetes de hielo, con interés para los estudios de dinámica glaciar, balances de masas de hielo o adaptación de la vida a ambientes extremos. Las características y localización de la Antártida resultan muy favorables para la investigación astronómica o para ciertos experimentos, como por ejemplo el de captación de neutrinos, llamado *IceCube* y que se desarrolla actualmente en el Polo Sur, que aprovecha el gran espesor del hielo antártico para detectar los neutrinos.

Gracias a que en los años 50, con motivo del Año Geofísico Internacional 1957-58, una serie de países hizo un esfuerzo coordinado para desarrollar la investigación en la Antártida e instalar una serie de bases científicas, hoy contamos con series de datos de gran valor. Un impulso como aquel, incluso de mayor escala, ha vuelto a tener lugar cincuenta años después, durante el Año Polar Internacional 2007-2008, que ha movilizó a varias decenas de miles de científicos de más de 60 países y mejorado las redes de observación en ambos polos (<http://www.icsu.org/publications/reports-and-reviews/ipy-summary>).

*37 countries plus nine international scientific unions of ICSU. In fact, it is an umbrella for thousands of scientists via numerous subsidiary groups and research projects. It has existed since 1958 and the secretariat is located in Cambridge (England). More information on the SCAR can be found on its Website: [www.scar.org](http://www.scar.org) and also on the website of this organization's Spanish committee: [www.uam.es/cn-scar](http://www.uam.es/cn-scar)*

### **How did a Spaniard get to be the first vice-chairman and now chairman of the SCAR in such an Anglo-Saxon world?**

*The chairperson is democratically elected by the SCAR members, so one gets there by being voted by them. This requires that one spend a certain amount of time in this field; it would be hard for someone unknown or who has recently arrived to be elected. It also helps to belong to a country with a good track record in Antarctic activities, and in particular on the SCAR, and that is seen as being supportive of the venture. For example, someone from a country that does not pay its dues to this international organization would not be elected as chairman. Practically all my recent predecessors have been North American or British, along with one German.*

### **On an international scale, what is the level of Spanish Antarctic research?**

*There are a number of researchers who have achieved a very good level, who make first-rate contributions and who are well connected and internationally recognized. Several of them even hold relevant posts. This was not the case a few years back because of the lack of Antarctic experience and tradition in our country. It has become possible thanks to an ongoing institutional and personal effort and because investments have been made in this field. Unfortunately, the current prospects are not promising and the achieved level could be eroded considerably – symptoms of this are already noticeable. I believe it is advisable to review the way that Spanish polar activity as a whole is managed and to correct any errors that have been made, in order to halt the obvious decline and stop missing opportunities and losing the existing capabilities.*

### **Why is it important to do research in the Antarctic, a place that is 13,000 kilometers away?**

*Because the Antarctic plays a very important role in processes that affect the planet as a whole, because it is a privileged scenario for scientific research that enables momentous discoveries and because it requires an international effort in which the nations with sufficient capacity collaborate. To be part of the interconnected, active community that does research in Antarctica offers multiple advantages. This is also a requirement to be able to take part in the bodies that decide on the Antarctic, its conservation and its future.*

*To know the role of the Antarctic in these global processes and track the changes that are occurring there is especially relevant in the current context of global warming and climate change.*

*As examples that demonstrate the importance of research in the Antarctic, we could mention the discovery of the ozone hole in the early 1980s, the knowledge of the contents of greenhouse gases in the atmosphere in the last eight hundred thousand years and scientific validation of their correlation with temperature changes, the*



**Los expertos afirman que el calentamiento del clima está causando en la Antártida cambios profundos bajo el hielo, retroceso de los glaciales... ¿qué está pasando en el Polo Sur?**

Así es, pero es un territorio muy extenso y no ocurre lo mismo en todas las zonas de la Antártida. El aumento de temperatura en los últimos cincuenta años ha sido muy notable en la Península Antártica, en particular en el sector de la Antártida occidental que mira al Pacífico. Tanto que es uno de los sectores de toda la Tierra que más se ha calentado en ese periodo de tiempo. Unas seis veces más que lo que lo ha hecho el conjunto del planeta. Sin embargo hay sectores de la Antártida que se han enfriado en ese mismo periodo de tiempo. En la zona antes mencionada existe un generalizado retroceso de los glaciares, se han producido importantes destrucciones de plataformas de hielo y la fusión subglaciar es muy importante, con el consiguiente aporte de agua dulce al océano y la pérdida de volumen de hielo.

En la actualidad se conoce la existencia de algo más de cuatrocientos lagos de tamaño considerable bajo el casquete de hielo de la Antártida. El más grande de todos ellos es el denominado *Lago Vostok*, situado bajo la base rusa del mismo nombre. Tiene una extensión de unos catorce mil kilómetros cuadrados y varios centenares de metros de profundidad de agua líquida. Es uno de los grandes lagos de la Tierra, pero se encuentra por debajo de algo más de tres kilómetros y medio de grosor de hielo. También se ha descubierto la existencia de redes de drenaje bajo el hielo que, en algunas ocasiones, interconectan ciertos lagos. La investigación en la Antártida proporcionará muchos otros descubrimientos en el futuro.

**Su afición a las montañas le ha llevado también a muchas cumbres ¿Cuáles han sido?**

En 1990 subí al Monte Vinson, que con sus 4898 m es la máxima altitud de la Antártida, y he realizado una treintena de expediciones a las principales cordilleras del mundo. Nueve de ellas han sido al Himalaya, donde he subido a tres picos de más de ocho mil metros de altitud, entre ellos el Everest, cuya cumbre alcancé sin oxígeno en el año 1988. También he subido a otras cimas por encima de siete mil metros y escalado montañas en varias zonas de los Andes, Norteamérica, Europa y África.

evidence that has been found to help reconstruct the past history of the planet, and the recent detection of large water masses under the ice cap which are of interest in studies of glacial dynamics, ice mass balances and adaptation of life to extreme environments. The features and location of Antarctica are very favorable for astronomic research or for certain experiments, e.g. the neutrino capture experiment called IceCube that is currently being carried out at the South Pole and uses the very thick Antarctic ice for detection of neutrinos.

Thanks to the fact that, on occasion of the 1957-58 International Geophysical Year, a series of countries made a coordinated effort to conduct research in the Antarctic and install a number of scientific stations, today we have very valuable data sets. A similar initiative took place again fifty years later on an even greater scale, during the 2007-2008 International Polar Year, mobilizing thousands of scientists from more than 60 countries and improving the observation networks on both poles (<http://www.icsu.org/publications/reports-and-reviews/ipyp-summary>).

**The experts claim that global warming is causing profound changes under the ice in the Antarctic, the retreat of the glaciers, etc. What is happening at the South Pole?**

This is true, but it is a very large territory and the same things are not happening in all the areas of the Antarctic. The temperature has risen significantly on the Antarctic Peninsula in the last fifty years, in particular in the western Antarctic sector that faces the Pacific Ocean, so much so that it is one of the Earth's sectors that has experienced the most warming in that period of time. However, there are sectors of Antarctica that have gotten colder in the same period of time. In the above mentioned area, there is a generalized retreat of the glaciers, extensive destruction of ice sheets has occurred and sub-glacial melting is very significant, with the resulting supply of freshwater to the ocean and the loss of ice volume.

It is currently known that there are just over four hundred lakes of a considerable size under the Antarctic ice cap. The largest one is Lake Vostok located under the Russian base of the same name. It has a surface area of some fourteen thousand square kilometers and has several hundred meters in depth of liquid water. It is one of the largest lakes on Earth but is located under ice that is a little more than three and a half kilometers thick. It has also been discovered that there are drainage networks under the ice that, in some areas, interconnect certain lakes. The research in the Antarctic will yield many other discoveries in the future.

**Your love of the mountains has also taken you up to many summits. Which ones?**

In 1990 I climbed Mount Vinson, which at 4898 m is the highest mountain in Antarctica, and I have been on thirty expeditions to the main mountain ranges in the world. Nine of these expeditions have been to the Himalayas, where I have climbed three peaks that are more than eight thousand meters high, including Everest whose summit I reached without oxygen in 1988. I have also climbed other summits above seven thousand meters, and other mountains in several regions of the Andes, North America, Europe and Africa.

## Participación del CIEMAT en la edición anual 2013 de Procorad

La reunión anual de PROCORAD (*Association pour la Promotion du Contrôle de Qualité des Analyses de Biologie Médicale en Radiotoxicologie*, Asociación para la promoción del control de calidad de los análisis de biología médica en radiotoxicología) que tuvo lugar en Bucarest a mediados de junio, contó con la presencia del Laboratorio de Bioeliminación del Servicio de Dosimetría Personal Interna y del Laboratorio de ICP-Masas de la Unidad de Dosimetría de Radiaciones, del CIEMAT, que participaron en diferentes ejercicios cuyos resultados les llevaron a ser distinguidos como laboratorios de referencia.

Anualmente, la asociación francesa Procorad organiza once ejercicios de intercomparación en muestras de excretas para la determinación de emisores alfa, beta y gamma; la participación de un gran número de países se debe a su prestigio internacional (más de 70 laboratorios de 22 países).



Equipo Element XR.  
Element XR Equipment.

Este tipo de ejercicios es obligatorio para el Laboratorio de Bioeliminación (acreditado según la norma UNE\_EN ISO/17025) al menos una vez cada cinco años, para evaluar su competencia técnica. En concreto este laboratorio fue distinguido como Laboratorio de Referencia (TOP LAB) por los excelentes resultados obtenidos en los ejercicios de Actínidos excepto uranio en orina y el de tritio en orina. Fueron 33 los laboratorios participantes, de

los que únicamente cinco obtuvieron la distinción de mejores laboratorios al cuantificar todos los radionucleidos existentes en las muestras con errores relativos inferiores al 10%.

Asimismo, el ejercicio de tritio en orina se basa en el análisis y cuantificación mediante espectrometría de centelleo en fase líquida de una muestra blanco, cuatro muestras de orina marcadas con distinta actividad, una muestra procedente de la dilución de

## Participation of the CIEMAT in the 2013 Annual Meeting of PROCORAD

The annual meeting of PROCORAD (*Association pour la Promotion du Contrôle de Qualité des Analyses de Biologie Médicale en Radiotoxicologie*, Association for the Promotion of Quality Controls in Radiotoxicological Bioassays), which took place in Bucharest in mid-June, was attended by representatives of the CIEMAT Internal Personal Dosimetry Service's Bio-Elimination Laboratory and Radiation Dosimetry Unit's ICP-Masses Laboratory, who took part in various exercises, the results of which merited them a distinction as Reference Laboratories.

Every year, the French association PROCORAD organizes eleven inter-comparison exercises in excrement samples for the determination of alpha, beta

and gamma emitters; a large number of countries (more than 70 laboratories from 22 countries) participate thanks to the association's international prestige.

This kind of exercise is obligatory for the Bio-Elimination Laboratory (accredited as per standard UNE\_EN ISO/17025) at least once every five years to assess its technical competence. Specifically, this laboratory was distinguished as a Reference Laboratory (TOP LAB) thanks to the excellent results obtained in the Actinides exercises, excluding Uranium in urine and Tritium in urine. There were 33 participating laboratories, and of these only five obtained the distinction of top labs by quantifying all the radio-nuclides existing in the samples with relative errors less than 10%.

On the other hand, the Tritium-in-urine exercise is based on the analysis

and quantification via liquid scintillation spectrometry of a white sample, four urine samples marked with different activities, one sample from the dilution of a tritiated water benchmark, one urine sample from the natural metabolism of tritium of an exposed worker and one urine sample containing tritiated water and tritiated thymidine. The relative error in all the samples was less than 5% and, consequently, the laboratory obtained the distinction of Top Lab from among more than 47 laboratories participating in this exercise.

## CETA: Good Practice in Actions Co-Financed with the ERDF

The Extremadura Advanced Technology Centre, CETA-CIEMAT, has been selected as a Good Practice centre in actions co-financed with the ERDF in

un patrón de agua tritiada, una muestra de orina procedente del metabolismo natural de tritio de un trabajador expuesto y una muestra de orina que contiene agua tritiada y timidina tritiada. El error relativo en todas las muestras fue inferior al 5 % por lo que el laboratorio obtuvo la distinción de laboratorio de referencia entre más de 47 laboratorios participantes en este ejercicio.

## CETA, Buena Práctica de actuaciones cofinanciadas con el FEDER

El Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas, CETA-CIEMAT, ha sido seleccionado como Buena Práctica de actuaciones cofinanciadas con el FEDER en el marco del Programa Operativo de Economía basada en el Conocimiento.

CETA-CIEMAT es un centro cofinanciado con fondos europeos (FEDER), integrado en la federación europea y nacional de centros e infraestructuras de computación científica en GRID, es miembro fundacional del Supercomputador Ciudadano *Ibercivis*, participa igualmente en la red de Computación



Instalaciones de CETA-CIEMAT.  
CETA-CIEMAT Facilities.

de Altas Prestaciones sobre Arquitecturas Heterogéneas (CAPAP-H), y en la red de Servicios de Cómputo Avanzado para América Latina y El Caribe (SCALAC), además de ser impulsor activo del programa de e-Ciencia español.

Basándose en criterios como la difusión entre beneficiarios y público en general, la incorporación de elementos innovadores, la adecuación de los resultados en relación a los objetivos propuestos, la contribución a la resolución de un problema regional, el grado de cobertura sobre la población a la que se dirige, entre otros, la Dirección General de Fondos Comunitarios, dependiente

de la Secretaría de Estado de Presupuestos y Gastos del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, ha publicado en su página web las actividades de comunicación y las actuaciones cofinanciadas con FEDER que han sido seleccionadas como Buenas Prácticas.

## Descontaminación de aguas residuales industriales mediante energía solar

La Plataforma Solar de Almería, PSA-CIEMAT, y el Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal (ICMC-IPROCOR), trabajan en colaboración para intentar conseguir la descontaminación y posible reutilización de las aguas residuales procedentes del cocido del corcho. La colaboración de ambas instituciones se enmarca en el proyecto RITECA II (Red de Investigación Transfronteriza Extremadura-Centro-Alentejo), más concretamente, se centra en la aplicación de procesos avanzados de oxidación al tratamiento de aguas residuales complejas.

El proceso de descontaminación solar seleccionado (foto-Fenton), permite

*the framework of the Knowledge-Based Economy Operational Programme.*

*CETA-CIEMAT is a centre co-financed with European funds (ERDF), it is part of the European and national federation of scientific GRID computing centres and infrastructures, it is a founding member of the Citizen Supercomputer "IBERCIVIS", it takes part in the network of High Performance Computation in Heterogeneous Architectures (CAPAP-H) and in the network of Advanced Computing Services for Latin America and the Caribbean (SCALAC), and it is also an active supporter of the Spanish e-Science programme.*

*Based on criteria such as dissemination among beneficiaries and general public, inclusion of innovative elements, adequacy of the results relative to the proposed objectives, contribution to solving a regional problem, degree of*

*coverage of the target population, etc., the General Directorate of Community Funds, which reports to the Secretary of State for Budget and Expenditure of the Ministry of Finance and Public Administrations, has published on its Website the communication activities and actions co-funded with ERDF that have been selected as Good Practices.*

## Decontamination of Industrial Wastewater with Solar Energy

*The Almeria Solar Platform, PSA-CIEMAT, and the Cork, Wood and Charcoal Institute (ICMC-IPROCOR) work in collaboration to try to succeed in decontaminating and possibly reusing cork boiling wastewater. The two institutions collaborate in the framework of project RITECA II (Cross-Border Research Network of Extremadura, Centro and Alentejo), and*

*more specifically they focus on the application of advanced oxidation processes to complex wastewater treatment.*

*The selected solar decontamination process (photo-Fenton) takes advantage of the solar energy with an ad-hoc designed reactor prototype. The goal is to eliminate part of the organic contaminating load and improve the characteristics of these effluents for reuse or possible release to a municipal treatment plant, thus preventing environmental damage from their discharge.*

*The tests performed to date reveal that the solar decontamination process is effective in reducing the effluent's contaminating load (achieving elimination percentages exceeding 50%) and at the same time improves the biodegradability, which would enable inclusion of a later stage of biological treatment in a wastewater treatment plant.*

aprovechar la energía solar mediante un prototipo de reactor diseñado *ad hoc*. El objetivo es eliminar parte de la carga orgánica contaminante y mejorar las características de estos efluentes para su reutilización o posible vertido en una depuradora municipal, evitando así perjuicios medioambientales derivados de su descarga.

Las pruebas realizadas hasta el momento revelan que el proceso de descontaminación solar empleado es eficaz en cuanto a la reducción de la carga contaminante del efluente (alcanzando porcentajes de eliminación superiores al 50%), a la vez que mejora la biodegradabilidad, lo que permitiría incluir una última etapa de tratamiento biológico en una estación depuradora de aguas residuales.

Los resultados derivados de este estudio se han presentado en dos congresos internacionales celebrados recientemente: el 14<sup>th</sup> *EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment* (ICCE, Barcelona, España) y el 5<sup>o</sup> Congreso internacional de Energía e Ingeniería Medioambiental y Gestión (CIEM, Lisboa, Portugal).



Tanque recirculación con aguas corcho (RITECA II).  
Recirculation Tank with Cork Water (RITECA II).

## Nuevas infraestructuras en el CEDER

A principios de agosto, la subdelegada del Gobierno en Soria, María José Heredia, visitó las instalaciones del nuevo Laboratorio de Ensayos de componentes de aerogeneradores de pequeña potencia una vez finalizada su construcción. La nueva infraestructura se ha realizado gracias al convenio de cola-

boración entre la Administración General del Estado, la Comunidad de Castilla y León y el CIEMAT para la selección y ejecución de proyectos de infraestructuras científicas cofinanciadas por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) para el Centro de Desarrollo de Energías Renovables, CEDER-CIEMAT.

El laboratorio de ensayos de componentes de aerogeneradores de pequeña potencia, permitirá ensayar los distintos componentes utilizados en estos aerogeneradores (banco de ensayo de palas y rotores, generadores eléctricos, cajas multiplicadoras, convertidores electrónicos de potencia) y en los sistemas eólicos aislados (redes de control, protección y medida). Además, el laboratorio dispondrá de una serie de equipos que permitirán desarrollar la tecnología asociada, contará también con varios puestos de ensayo sobre cubierta que facilitará el estudio de la integración de este tipo de aerogeneradores en la edificación, para lo cual era necesario que el edificio contase con unas características constructivas apropiadas.

La subdelegada también se refirió a la licitación en curso de un espectró-

*The results of this study have been submitted to two recently held international congresses: the 14th EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment (ICCE, Barcelona, Spain) and the 5th International Congress on Energy and Environmental Engineering and Management (CIEM, Lisbon, Portugal).*

## New CEDER Infrastructures

*In early August, the central government's deputy representative in Soria, Maria Jose Heredia, visited the facilities of the new small wind turbine component Test Laboratory once construction had been completed. The new infrastructure has been built thanks to the collaboration agreement between the Spanish Central Administration, the Castilla-Leon Autonomous Community and the CIEMAT for selection and ex-*

*ecution of scientific infrastructure projects co-financed by the European Regional Development Fund (ERDF) for the Renewable Energy Development Centre, CEDER-CIEMAT.*

*The small wind turbine component test laboratory will be used to test the different components used in these wind turbines (test bench for blades and rotors, electric generators, multiplying gearboxes, electronic power converters) and in isolated wind power systems (control, protection and measurement grids). In addition, the laboratory will have a series of equipments for developing the associated technology and also several roof testing stations that will facilitate the study of how to integrate this type of wind turbine into building, for which purpose the facility had to have appropriate construction specifications.*

*Ms. Heredia also referred to the current tender for an inductively coupled argon plasma atomic emission spectroscope with a mass detection system (ICP-MS) that will make the CEDER-CIEMAT biomass characterization laboratory one of the most advanced in our country in this field, allowing it to become a benchmark in sample analysis.*

*Another facility under construction – a mini-hydropower plant with reversible pumping – will enable the study of this structure in terms of energy storage. This system will comprise an approximately 40 kW Pelton turbine that will exploit a more than seventy-meter high waterfall between two areas of the CEDER located approximately one kilometre away. The infrastructure will comprise two tanks, each with a capacity of some 1500 m<sup>3</sup>.*



metro de emisión atómica por plasma de argón inductivamente acoplado con un sistema de detección de masas (ICP-MS) que hará del Laboratorio de Caracterización de Biomasa del CEDER-CIEMAT uno de los más avanzados en nuestro país en este campo, permitiéndole ser referencia en el análisis de muestras.



CEDER tanque minihidráulico.  
CEDERMinihydraulic tank

Otra instalación en fase de construcción, una central minihidráulica con bombeo reversible, permitirá el estudio de esta estructura en cuanto almacenamiento de energía. Este sistema constará de una turbina Pelton del entorno de 40 kW que aprovechará un salto de algo más de setenta metros de altura entre dos áreas del CEDER situadas a, aproximadamente, un kilómetro de distancia. La infraestructura consistirá en dos depósitos de unos 1500 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno.

## Segunda reunión del proyecto INPRO

El Departamento de Medio Ambiente del CIEMAT organizó la segunda reunión del proyecto INPRO (*International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles*, Proyecto internacional sobre reactores nucleares y ciclos de combustible innovadores) del Organismo Internacional de la Energía Atómica, OIEA. Esta reunión sirvió para definir los objetivos que se desarrollarán en los dos próximos años.

Desde su creación en el año 2000, España ha sido miembro de INPRO; este proyecto tiene como finalidad asegurar que la energía nuclear se encuentre disponible para contribuir, de un modo sostenible, a los objetivos energéticos del siglo XXI. Actualmente, INPRO está constituido por 37 países más la Unión Europea.

INPRO comprende cuatro subproyectos, dedicándose el primero de ellos a establecer estrategias nacionales a largo plazo para la energía nuclear; el segundo al desarrollo de escenarios energéticos globales con energía nuclear sostenible; el tercero a las innovaciones en tecnología nuclear; y, el cuarto, a crear un foro de diálogo dentro de INPRO.

Como parte del primer subproyecto, se creó el apartado INPRO-ENV (*Environmental Impact Benchmarking Applicable for Nuclear Energy System under Normal Operation*, Evaluación comparativa del impacto medioambiental aplicable a sistemas energéticos nucleares en operación normal) destinado al desarrollo de metodologías para la evaluación, en situaciones

## Second INPRO Project Meeting

The CIEMAT Environment Department organized the second meeting of project INPRO (*International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles*) of the International Atomic Energy Agency (IAEA). This meeting served to define the objectives that will be set for the next two years.

Spain has been a member of INPRO since it was created in 2000. The purpose of this project is to ensure that nuclear energy will be available to help achieve the sustainable energy goals of the 21st century. At present, INPRO is composed of 37 countries plus the European Union.

INPRO comprises four subprojects; the first one focuses on establishing long-term national strategies for nuclear energy, the second on the development of global energy scenarios with sustainable

nuclear energy, the third on innovations in nuclear technology and the fourth on creating a forum for dialogue within INPRO.

As part of the first subproject, the INPRO-ENV (*Environmental Impact Benchmarking Applicable for Nuclear Energy Systems under Normal Operation*) initiative was created to develop methodologies for assessing, in situations of planned exposure, the environmental impact of these nuclear energy systems. As part of the planned exposures due to the radiological impact of facilities on the exterior, a methodology was developed to assess the impact due to routine releases under normal operation. In October of last year, the new phase – INPRO-ENV-PE (*Environmental Impact of Potential Accidental Releases from Nuclear Energy Systems*) – was launched; its aim is to develop a methodology that covers potential exposures and that is consistent with that

developed in the previous phase.

As a result of this project, the methodologies used to develop the level 3 probabilistic safety assessments (PSA I+II) are expected to be harmonized in order to serve as a basis for use in the design of future facilities or else in the licensing process of design modifications that affect safety in existing power plants. It should be noted that Spain intended to develop this last level of the PSA but applicable methodological guidelines were never available; therefore, the development obtained here could be of interest to the facilities in our country.

## Waste Dumps: Management of Naturally Occurring Radioactive Materials

The study presented by the CIEMAT Unit for Radiation Protection of the

de exposición planificadas, del impacto medioambiental de estos sistemas de energía nuclear. Dentro de las exposiciones planificadas debidas al impacto radiológico al exterior de las instalaciones, se desarrolló una metodología para evaluar el impacto debido a las descargas rutinarias en operación normal. En octubre del pasado año se lanzó la nueva fase, INPRO-ENV-PE (*Environmental Impact of Potential Accidental Releases from Nuclear Energy Systems*, Impacto medioambiental de vertidos accidentales potenciales de los sistemas energéticos nucleares) en la que se pretende desarrollar una metodología que cubra las exposiciones potenciales y que sea congruente con la desarrollada en la fase anterior.

Como resultado de este proyecto se espera armonizar las metodologías utilizadas para el desarrollo de los análisis probabilistas de seguridad de nivel 3 (PSA lvi 3), de modo que sirva como base para que pueda ser utilizado en el diseño de futuras instalaciones o bien en el proceso de licenciamiento de modificaciones de diseño que afecten a la seguridad en las centrales

existentes. Debe mencionarse que, en España, existió la intención de desarrollarse este último nivel de los PSA, pero nunca llegó a tenerse una guía metodológica para su aplicación, por lo que el desarrollo aquí obtenido podría ser interesante en las instalaciones de nuestro país.

## Vertederos, gestión de materiales radiactivos de origen natural

El estudio presentado por la Unidad de Protección Radiológica del Público y del Medioambiente del CIEMAT en el marco del III Congreso Conjunto SEFM-SEPR (Sociedad Española de Física Médica – Sociedad Española de Protección Radiológica), analiza las implicaciones radiológicas que podría tener una posible gestión en vertederos de residuos convencionales de los residuos procedentes de las industrias NORM (*Naturally Occurring Radioactive Materials*, materiales radiactivos de origen natural).

Actualmente son numerosas las actividades industriales que podrían gene-

rar NORM (residuos e industrias –por extensión– se identifican bajo esta denominación), como la minería, la industria de los fosfatos, la fundición de metales, la extracción de petróleo, etc. La Directiva Europea 96/29, Normas Básicas de Seguridad Europeas, obligó a considerar las implicaciones radiológicas sobre las industrias NORM y sus materiales residuales.

Debido a que la concentración de otros tóxicos puede ser elevada, estos residuos podrían tratarse, bien como residuos no peligrosos, bien como residuos peligrosos. La legislación española vigente obliga a acondicionar estos materiales para aislar los elementos tóxicos del medioambiente durante periodos de tiempo dilatados, incluyendo las condiciones que asegurarán dicho aislamiento, y recogiendo también consideraciones respecto a su contenido radiactivo, de forma que la vía de gestión garantice la debida protección radiológica a las personas y al medioambiente. Una opción que podría plantearse para gestionar los residuos cuyo contenido radiactivo superara los niveles de exención/desclasificación in-

*Public and Environment, in the framework of the 3<sup>rd</sup> Joint SEFM-SEPR (Spanish Medical Physics Society – Spanish Radiological Protection Society) Congress, analyzes the radiological implications of the possible management in conventional waste dumps of wastes from NORM (Naturally Occurring Radioactive Materials) industries.*

*At present, there are numerous industrial activities that could generate NORM (wastes and – by extension – industries are identified under this denomination), e.g. mining, the phosphate industry, metal foundries, oil extraction, etc. European Directive 96/29, Basic European Safety Standards, required consideration of the radiological implications of NORM industries and their waste materials.*

*Since there may be high concentrations of other toxic matter, these wastes*

*could either be treated as non-hazardous wastes or else as hazardous wastes. Current Spanish legislation requires that these materials be treated to isolate the toxic elements from the environment during long periods of time, including the conditions that will assure such isolation, and also includes considerations regarding their radioactive content, so that the form of management will guarantee the due radiological protection of people and the environment. One option that could be considered to manage wastes whose radioactive content exceeds the established unconditional levels of exemption/clearance would be to store them in the above mentioned industrial waste dumps, provided that compliance with the corresponding radiological criteria established by the authorities is guaranteed.*

*The CEDER Hosts Students as Interns  
The Renewable Energy Development*

*Centre, CEDER-CIEMAT, in which some sixty people work, is very highly regarded both nationally and internationally, which makes it an especially attractive place for students who, once they have finished their studies, have to do an internship before joining the labour market.*

*The CEDER-CIEMAT gives students from both public and private universities the opportunity to complete their academic training and gain the professional experience they will need in the future by doing university internships in its facilities. The objective is to allow these students to work in a real setting and learn about the real world in the field of renewable energies, as well as to put into practice the theoretical knowledge learned during their academic training and acquire the technical capabilities and interpersonal relationships*

condicionales establecidos, sería su almacenamiento en los ya citados vertederos de residuos industriales, siempre que se garantizara el cumplimiento de los correspondientes criterios radiológicos establecidos por las autoridades.

## El CEDER acoge estudiantes en prácticas

El Centro de Desarrollo de Energías Renovables, CEDER-CIEMAT, en el que trabajan unas sesenta personas, goza de un gran prestigio nacional e internacional, lo que le hace especialmente atractivo para los estudiantes que, una vez terminados sus estudios, tienen que realizar un periodo de prácticas previo a su incorporación al mundo laboral.

El CEDER-CIEMAT permite a los estudiantes de universidades tanto públicas como privadas, la posibilidad de completar su formación académica y adquirir la experiencia profesional que necesitarán en el futuro, a través de la realización de prácticas universitarias en sus instalaciones. El objetivo es acercar a estos estudiantes a la reali-

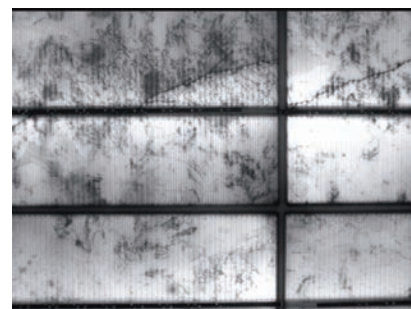
dad laboral en el campo de las energías renovables, haciendo posible la convivencia en un entorno real donde, además de poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos durante su formación académica, puedan adquirir las capacidades técnicas y de relaciones interpersonales que les faciliten su paso al mundo del trabajo.

Durante este año 2013, el CEDER-CIEMAT ha gestionado las prácticas de veintidós estudiantes universitarios, las universidades concernidas: la Complutense, la de Alcalá de Henares y la Rey Juan Carlos I, de Madrid, la de León, Valladolid, Zaragoza, La Rioja, la Pública de Navarra y la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia). Además ha acogido a dos estudiantes *Erasmus* de la Universidad de Gazy, Turquía.

En general se trata de alumnos de Electrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería de la Energía, Arquitectura, Ciencias Ambientales o Química, principalmente. Durante su periodo de prácticas son supervisados por un tutor-investigador que les orienta, facilita su adaptación y colabora con ellos durante el tiempo de su estancia en el centro.

## Confianza-FV

La primera reunión del proyecto Confianza-FV tuvo lugar en el CIEMAT. Este proyecto pertenece al Plan Nacional de I+D+i 2008-2011, y tendrá una duración de tres años, finalizando en 2016. Como objetivo: la identificación, análisis y caracterización de los efectos del envejecimiento de los módulos fotovoltaicos en situaciones reales de uso con el fin último de su prevención y de estimar su tiempo de vida. Este proyecto, coordinado por el CIEMAT, cuenta con la participación de la Universidad de Cádiz y el apoyo de las empresas IGFOTON y Solucciona.



Caracterización módulos FV.  
Characterization of PV Modules.

*that will facilitate their transition to the working world.*

*During 2013, the CEDER-CIEMAT has hosted the internships of twenty-two university students from the following universities: the Complutense, Alcalá de Henares and Rey Juan Carlos I Universities of Madrid, the Universities of Leon, Valladolid, Zaragoza, La Rioja and Navarra, and the UNED (National University of Distance Education). In addition, it has hosted two "Erasmus" students from the University of Gazy, Turkey.*

*The students are mainly Electronics, Industrial Engineering, Energy Engineering, Architecture, Environmental Science and Chemistry students. During their internships, they are supervised by a tutor-researcher who gives them guidance, helps them adapt and collaborates with them during their stay in the centre.*

## CONFIANZA-FV

*The first meeting of project CONFIANZA-FV took place in the CIEMAT. This project is part of the 2008-2011 National R&D&I Plan and will last for three years, concluding in 2016. Its objective is the identification, analysis and characterization of the effects of the aging of photovoltaic modules in real situations of use, with the ultimate purpose of preventing this aging and estimating the module life time. This project, coordinated by the CIEMAT, has as a participant the University of Cadiz and is supported by the companies IGFOTON and Solucciona.*

*Photovoltaic modules have a 25-year manufacturer warranty period. There are longer-lasting photovoltaic plants in operation, but it is undeniable that, on one hand, a small percentage of*

*PV modules present premature defects and, on the other, the speed of aging of the materials is not known and thus it is hard to estimate the lifetime of PV modules; this is one of the main challenges of this technology. It is precisely in this context that the project called CONFIANZA-FV – "Boosting confidence in the photovoltaic market: accelerated tests of PV modules to predict their lifetime and guarantee the long-term system reliability" – was approved.*

*To be able to predict the lifetime of photovoltaic modules operating in real installations, the project will address the problem from three complementary angles: information accrued in the last twenty years of life from photovoltaic plants, from lab tests and from field tests. With the results obtained, it will be possible to make comparative studies between accelerated tests and real*

Los módulos fotovoltaicos están garantizados por el fabricante por un periodo de veinticinco años. Hay centrales fotovoltaicas en operación de mayor duración, pero es innegable que, por una parte, un pequeño porcentaje de módulos FV presentan algunos defectos prematuros y, por otra parte, se desconoce la velocidad de envejecimiento de los materiales empleados que permita estimar el tiempo de vida de los módulos FV; éste es uno de los principales retos de esta tecnología. Precisamente en este contexto se aprueba el proyecto titulado *Mejora de la confianza del mercado fotovoltaico: ensayos acelerados de módulos FV para predecir su tiempo de vida y garantizar la fiabilidad de los sistemas a largo plazo*, el proyecto Confianza-FV.

Para poder predecir el tiempo de vida de los módulos fotovoltaicos operando en instalaciones reales, el proyecto abordará el problema desde tres ópticas complementarias: la información acumulada en los últimos veinte años de vida de centrales fotovoltaicas, los ensayos de laboratorio y los ensayos en exterior. Los resultados que se ob-

tenham permitirán realizar estudios comparativos entre los ensayos acelerados y condiciones reales, a la vez que controlar mejor la evolución de los mecanismos de degradación. Como consecuencia de los experimentos, las observaciones y el análisis efectuado se podrán confeccionar recomendaciones de diseño, fabricación y operación que contribuyan a eliminar –o al menos paliar– los efectos de la degradación de los módulos fotovoltaicos.

## Musgos y líquenes, indicadores de la radiactividad en el aire

Gracias a su alta capacidad de concentración de radiactividad, su facilidad de obtención y la escasa cantidad que sería necesaria para su determinación, musgos y líquenes podrían ser utilizados como indicadores. La Unidad de Radiactividad Ambiental y Vigilancia Radiológica (RAYVR) del CIEMAT, ha desarrollado métodos analíticos para determinar la radiactividad en musgos y líquenes como alternativa a su medida en filtros de aire. Así se

expuso en la ponencia titulada “Uso del musgo y líquen como organismos indicadores de la radiactividad en el aire”, presentada en el III Congreso Conjunto SEFM-SEPR (Sociedad Española de Física Médica – Sociedad Española de Protección Radiológica) que se celebró a finales de junio pasado.

La medida de la radiactividad natural y artificial en aire es un proceso complejo que requiere la acumulación de miles a cientos de miles de metros cúbicos de aire para poder determinar los elementos radiactivos que contiene. La radiactividad artificial que se encuentra en el aire procede mayoritariamente de la re-suspensión del suelo de los elementos radiactivos depositados, procedentes de las explosiones nucleares, de accidentes de instalaciones tanto nucleares como radiactivas, y de descargas permitidas. El aire también transporta desde las capas altas de la atmósfera la radiactividad de esta misma procedencia. La determinación de los diferentes isótopos radiactivos se hace mediante complejos métodos de separación que permiten el aislamiento de los elementos radiactivos y su me-

*conditions and at the same time better control the evolution of the degradation mechanisms. As a result of these experiments, observations and analyses, it will be possible to make recommendations concerning design, manufacturing and operation to help eliminate – or at last mitigate – the effects of photovoltaic module degradation.*

## Mosses and Lichens: Air Radioactivity Indicators

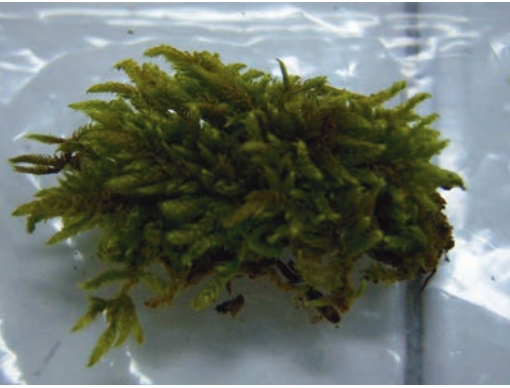
*Thanks to their great ability to concentrate radioactivity, their ease of collection and the small amount that would be required for determination, mosses and lichens could be used as indicators. The Ambient Radioactivity and Radiological Monitoring (RAYVR) Unit of the CIEMAT has developed analytical methods to determine the radi-*

*oactivity in mosses and lichens as an alternative to measurement in air filters. This was explained in the paper titled “Use of moss and lichen as air radioactivity indicator organisms”, which was presented in the 3rd Joint SEFM-SEPR (Spanish Medical Physics Society – Spanish Radiological Protection Society) Congress held in late June.*

*Measuring natural and artificial radioactivity in air is a complex process that requires the accumulation of thousands to hundreds of thousands cubic meters of air to be able to determine the radioactive elements it contains. The artificial radioactivity found in the air mostly comes from the re-suspension from the ground of radioactive elements deposited by nuclear explosions, accidents at both nuclear and radioactive facilities and permissible releases. The air also transports the radioactivity*

*from these same sources from the high layers of the atmosphere. The different radioactive isotopes are determined by means of complex separation methods that isolate the radioactive elements and measure them with highly sensitive instrumentation.*

*The drawback of using mosses and lichens as bio-indicators of radio-nuclide contamination is that their accumulation depends on the evolutionary state, season of the year and growth factor. The objectives of the submitted paper included determining the viability of using these organisms as air radioactivity detectors thanks to their high filtering capacity, optimizing the amount needed to determine key artificial and natural radio-nuclides and, finally, studying the use of artificially modified species for this purpose. Samples of lichens and mosses were taken (in three types*



Tipo de musgo utilizado en la investigación.  
Type of Moss Used in the Research.

didada con instrumentación altamente sensible.

El inconveniente del uso de musgos y líquenes como bioindicadores de la contaminación por radionucleidos se debe a la dependencia de su acumulación con el estado evolutivo, estación del año y factor de crecimiento. Entre los objetivos del trabajo presentado estaban el de determinar la viabilidad del uso de estos organismos como detectores de la radiactividad del aire gracias a su alta capacidad de filtración; optimizar la cantidad necesaria para la

determinación de radionucleidos clave artificiales y naturales; y, por último, estudiar el empleo de especies artificialmente modificadas para este objetivo. La toma de muestras de líquenes y musgos (en tres tipos de sustratos: roca, suelo y árbol) se realizó en las inmediaciones de la Comunidad de Madrid. Siguiendo procedimientos normalizados se determinó el contenido de varios compuestos:  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$  y  $^{226}\text{Ra}$  en las diversas muestras.

En este trabajo se ha demostrado que con pocos gramos de musgo-liquen (del orden de un gramo para el análisis de la radiactividad natural y de treinta a sesenta gramos para el análisis de la radiactividad artificial) es posible detectar los elementos radiactivos que, en grandes volúmenes de aire, es imposible medir.

El musgo y el liquen tienen esta capacidad de concentración no sólo para la radiactividad, sino para otro tipo de contaminantes, como el mercurio, compuestos orgánicos volátiles, etc., abriendo la posibilidad de su empleo para determinar la contaminación ambiental.

## Enriquecimiento del Repositorio Digital del Cáncer de Mama

El Centro Extremaño de Tecnologías Avanzadas, CETA-CIEMAT, en colaboración con el Instituto de Ingeniería Mecánica y la Facultad de Medicina de la Universidad de Oporto (Portugal), enriquece el Repositorio Digital del Cáncer de Mama (BCDR, *Breast Cancer Digital Repository*) con nuevos casos de lesiones a la que se les ha practicado biopsia y mamografías digitales de alta resolución. El Repositorio Digital del Cáncer de Mama ha sido desarrollado bajo el marco de colaboración que mantienen estas tres instituciones. En 2012, esta colaboración entre el centro español y la Universidad de Oporto recibió el reconocimiento de actuación relevante en la red de políticas públicas de I+D+i. Con este nuevo conjunto de casos, los investigadores y especialistas podrán acceder a 237 casos de estudio y 408 lesiones adicionales, añadiéndose además 818 segmentaciones realizadas por investigadores médicos cualificados.

*of substrates: rock, soil and tree) in the vicinity of Madrid. Following normalized procedures, the content of several compounds –  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$  and  $^{226}\text{Ra}$  – was determined in the various samples.*

*This work has demonstrated that, with a few grams of moss-lichen (about one gram for the analysis of natural radioactivity and from thirty to sixty grams for the analysis of artificial radioactivity), it is possible to detect the radioactive elements that are impossible to measure in large volumes of air.*

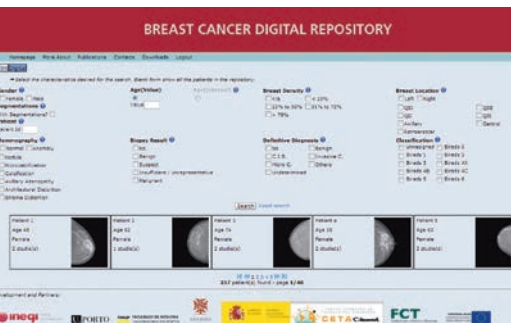
*Moss and lichen have this capacity of concentration not only for radioactivity but also for other kinds of pollutants, e.g. mercury, volatile organic compounds, etc., thus opening up the possibility of using them for determination of ambient pollution.*

## Enrichment of the Breast Cancer Digital Repository

*The Extremadura Advanced Technology Centre, CETA-CIEMAT, in collaboration with the Mechanical Engineering Institute and the University of Oporto (Portugal) School of Medicine, is enriching the Breast Cancer Digital Repository (BCDR) with new lesions that have been biopsied and been subjected to high-resolution digital mammograms. The Breast Cancer Digital Repository has been developed under the collaboration agreement between these three institutions. In 2012, this collaboration between the Spanish centre and the University of Oporto received the recognition of relevant activity in the network of R&D&I public policies. With this new set of cases, researchers and specialists will*

*be able to access 237 case studies and 408 additional lesions, along with an additional 818 segmentations made by qualified medical researchers.*

*Together with these new cases, a subset has been released with test data from digital mammograms (BCDR-D01), formed by 79 representative mass lesions: 49 benign and 30 malignant (backed up by biopsy), and containing a total of 143 vectors of characteristics (86 instances associated with the benign lesions and 57 with the malignant ones). These test data serve as a benchmark for the development, optimization and comparison of automatic classification algorithms for computer-aided diagnosis of breast cancer. Both subsets of test data are available for download at request and subject to acceptance of a non-disclosure agreement.*



Interfaz de usuario del Repositorio Digital del Cáncer de Mama.  
User Interface of the Breast Cancer Digital Repository.

Junto con estos nuevos casos, se ha liberado un subconjunto de datos de pruebas con mamografías digitales (BCDR-DO1), formado por 79 lesiones representativas de masas: 49 benignas y 30 malignas (avaladas por biopsia), conteniendo un total de 143 vectores de características (86 instancias asociadas a las lesiones benignas y 57 a las malignas). Estos datos de pruebas sirven de referencia para el desarrollo, optimización y comparativa de algoritmos de clasificación automática para el diagnóstico asistido del cáncer de mama. Ambos subconjunto de datos de pruebas están disponibles para su

descarga, bajo solicitud y aceptación previa de acuerdo de no divulgación.

## Soleflex, colaboración entre Marruecos y España

El programa POCTEFEX (Programa de Cooperación Transfronteriza España – Fronteras Exteriores), financiados por fondos FEDER, es un instrumento para el desarrollo de proyectos de cooperación transfronteriza entre España y Marruecos; así, el proyecto Soleflex, incluido en este programa, consiste en el diseño de la hoja de ruta Andalucía-Marruecos para el impulso de la energía solar termoeléctrica en las localidades de Nador (Marruecos) y Tabernas (Almería, España).

En Soleflex participan: el Instituto Andaluz de Tecnología (IAT), la Plataforma Solar de Almería (PSA-CIEMAT), en cuanto a España; y *l'Agence Nationale pour le Développement des Énergies Renouvelables* (ADEREE) y el *Centre Marocain de Production Propre* (CMPP), por parte de Marruecos.

Con una duración de dos años, la hoja de ruta servirá para la implementación

de microrredes eléctricas basadas en tecnología solar de concentración en Marruecos. Así, se contribuirá a desarrollar políticas energéticas necesarias para alcanzar los objetivos para 2020 de reducción de dependencia energética del exterior. Con este objetivo final, este proyecto permitirá la caracterización del sector energético en Marruecos, se analizará el estado de la red eléctrica y estimará la posibilidad de la implantación de microrredes; se definirán indicadores para la evaluación del potencial de esta posible implantación de microrredes basadas en tecnología termosolar y la posibilidad de integrar éstas con centrales de desalinización.

En la reunión mantenida recientemente, se evaluó el alcance y la planificación existente en materia de tecnología proyectada del Plan Solar de Marruecos 2009-2020, se analizó la regulación del sistema termosolar en Marruecos y su posible desviación en el corto/medio plazo frente a las condiciones que lo rigen actualmente, y se llevó a cabo también un análisis de los costes actuales que supone esta tecnología y la desventaja desde este pun-

## SOLEFLEX: Collaboration between Morocco and Spain

*Programme POCTEFEX (Cross-Border Cooperation Programme Spain – External Borders), financed by ERDF funds, is an instrument for the development of cross-border cooperation projects between Spain and Morocco. The aim of Project SOLEFLEX, included in this Programme, is the design of the Andalusia-Morocco roadmap for the promotion of solar thermoelectric power in the towns of Nador (Morocco) and Tabernas (Almería, Spain).*

*The participants in SOLEFLEX are: the Instituto Andaluz de Tecnología (IAT) and the Plataforma Solar de Almería (PSA-CIEMAT) from Spain; and l'Agence Nationale pour le Développement des Énergies Renouvelables (ADEREE) and the Centre Marocain de Production Propre (CMPP) from Morocco.*

*This two-year roadmap will serve to implement electric micro-grids based on concentrating solar power in Morocco. It will thus contribute to the development of the necessary energy policies to achieve the 2020 targets of reducing foreign energy dependence. With this ultimate objective, this project will characterize the energy sector in Morocco, analyze the condition of the electric power grid and estimate the possibility of implementing micro-grids; indicators will be defined for assessing the potential of this possible implementation of micro-grids based on solar thermal technology and the possibility of integrating them with desalination plants.*

*A recently held meeting evaluated the scope and existing planning for the projected technology of the 2009-2020 Morocco Solar Plan, it analyzed the regulation of the solar thermal system in Morocco and its possible deviation in the*

*short/medium term versus the current conditions and it also analyzed the current costs involved in this technology and the drawbacks from this economic perspective compared to other technologies, e.g. photovoltaic. This meeting underlined the obvious inequality between different regions of Morocco in terms of allocation of resources for R&D and research personnel training, as the universities in central and western Moroccan currently receive much more support. The Almería Solar Platform (PSA-CIEMAT) requested the collaboration of AMISOLE (l'Association Marocaine des Industries Solaires et Eoliennes, Morocco) and other Moroccan entities to draw up the roadmap.*

## 1st Ibero-American Congress on MIGEDIR

*The 1st Ibero-American Congress on Micro-Grids with distributed generation*



Reunión del proyecto SOLEFEX.  
SOLEFEX Project Meeting.

to de vista económico con respecto a otras tecnologías, como la fotovoltaica. En esta reunión se puso de manifiesto la evidente desigualdad entre distintas zonas de Marrueco en cuanto a dotación de recursos para la I+D y formación de personal investigador, ya que resultan más favorecidas actualmente las universidades de la zona centro y occidental de Marruecos. La Plataforma Solar de Almería, PSA-CIEMAT, solicitó la colaboración de AMISOLE (l'Association Marocaine des Industries Solaires et Eoliennes, Marruecos) y de las entidades marroquíes en la elaboración de la Hoja de Ruta.

## I Congreso Iberoamericano sobre Migedir

El I Congreso Iberoamericano sobre Microrredes con Generación Distribuida de Renovables, MIGEDIR, se celebró en Soria entre el 23 y el 25 de septiembre. En este foro se analizaron las redes inteligentes, se aunaron sinergias entre diferentes grupos de investigación y se potenció el desarrollo de este tipo de microrredes. La organización de este evento corrió a cargo del Centro de Desarrollo de Energías Renovables, CEDER-CIEMAT, y el Ayuntamiento de Soria, contando con el patrocinio del

Programa Iberoamericano de Ciencia Tecnología para el Desarrollo (CYTED), y la colaboración de entidades y empresas del sector.

Migedir es una red de conocimiento constituida tanto por empresas como por grupos de investigación de doce países iberoamericanos, con el objetivo de aunar sinergias y profundizar en el conocimiento de las microrredes y promover la integración de Generación Distribuida (GD) con fuentes de energías renovables no convencionales (ERNC). Se pretende sentar las bases para establecer microrredes que permitan acceder al suministro eléctrico en poblaciones alejadas de los sistemas eléctricos convencionales, ya que podrían funcionar de forma aislada o conectada a red.

Las microrredes inteligentes son redes eléctricas que pueden integrar las acciones de todos los usuarios conectados a la misma y proporcionar así un suministro eléctrico eficiente, sostenible, rentable y seguro.

En este congreso, además de conocer mejor los aspectos claves relativos al uso de recursos disponibles para la

*of renewables, MIGEDIR, will be held in Soria from September 23 to 25. This forum will analyze smart grids, combine synergies between different research groups and promote the development of this type of micro-grid. The Renewable Energy Development Centre, CEDER-CIEMAT, and the Soria City Council are responsible for organizing this event with the sponsorship of the Ibero-American Programme of Science and Technology for Development (CYTED) and the collaboration of entities and companies from the sector.*

*MIGEDIR is a knowledge network formed by companies and research groups from twelve Ibero-American countries. Its purpose is to combine synergies, deepen the knowledge of micro-grids and promote the integration of Distributed Generation (DG) with non-conventional renewable energy (NCRE) sources. It aims to lay the*

*foundations for the establishment of micro-grids that enable access to the electric power supply in places located far from the conventional electric power systems, since they could operate in isolation or in connection to the grid.*

*Smart micro-grids are electric power grids that can integrate the actions of all the users connected to them and thus they provide an efficient, sustainable, profitable and secure electric power supply.*

*In this congress, the aim is to better understand the key aspects regarding the use of available resources for renewable energy generation in areas at a distance from the conventional electric power systems, and also to focus on the use of new information and communication technologies to provide micro-grids with intelligence, thus helping to create new business models in the participating countries. The four*

*thematic areas are: Self-consumption and net balance; Smart grids – Smart metering – Micro-grids; Renewable energies and reduction of emissions; and Regulation, legislation and municipal ordinances related to micro-grids.*

### City of the Future

*In mid-September, Valladolid will host the 3<sup>rd</sup> open forum on R&D&I for the City of the Future, in which Jose Antonio Ferrer of the CIEMAT research unit for Energy Efficiency in Building (UIE3) will present the improvements in the energy efficiency of buildings with almost zero energy balance based on energy demand reduction, distributed systems (on a municipal scale), poly-generation and integral energy management.*

*The Spanish Construction Technology Platform (PTEC) has organized this meeting in order to call attention to*

generación de energía renovable en zonas alejadas en los sistemas eléctricos convencionales, se pretende también la utilización de nuevas tecnologías de información y comunicación aplicadas a dotar de inteligencia a las microrredes, contribuyendo así a generar nuevos modelos de negocio en los países participantes. Las cuatro áreas temáticas son: autoconsumo y balance neto; redes inteligentes – medida inteligente – microrredes; energías renovables y reducción de emisiones; y, regulación, normativa y ordenanzas municipales sobre microrredes.

## La Ciudad del Futuro

Valladolid acogió a mediados de septiembre el 3<sup>er</sup> Foro abierto sobre la I+D+i para la Ciudad del Futuro, en el que José Antonio Ferrer, de la Unidad de Investigación sobre Eficiencia Energética en Edificación (UIE3) del CIEMAT, presentará las mejoras en la eficiencia energética de edificios de balance energético casi nulo a través de la reducción de la demanda energética, los sistemas distribuidos (a escala municipal), de poligeneración y la gestión integral de la energía.

La Plataforma Tecnológica Española de la Construcción (PTEC) ha organizado este encuentro con el objetivo de llamar la atención sobre el problema energético derivado del aumento de población urbana, lo que pone a las Administraciones en la situación de encontrar soluciones que permitan un equipamiento adecuado y la conservación del medioambiente y del patrimonio.

Otros objetivos destacados de este Foro son: la coordinación de las estrategias para el impulso de la I+D+i en este ámbito, la *Ciudad del Futuro*, sirviendo de punto de contacto entre organizaciones y administraciones públicas involucradas en la mejora de las ciudades; y reclamar atención sobre la importancia de la I+D+i en el entorno urbano para abordar la Estrategia Española 2013-2020 y el programa europeo *Horizonte 2020*.

## El CIEMAT participa en el debate sobre la calidad del aire

En la Universidad Internacional Menéndez Pelayo se celebraron las Jorna-

das *Nuevas Medidas para la Mejora de la Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera*, cuyo objetivo principal era la presentación del Plan Nacional de la Mejora de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera 2013-2016, el Plan AIRE, elaborado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

El responsable de la División de Contaminación Atmosférica del CIEMAT, Fernando Martín, participó en las Jornadas con la ponencia titulada *Los modelos como herramientas útiles para la mejora de la calidad del aire*, refiriéndose a los modelos de dispersión que simulan los procesos de transporte, dispersión, transformación química y eliminación por depósito que sufren los contaminantes en la atmósfera una vez emitidos por los distintos sectores de la actividad humana (industria, automóviles, etc.). El Dr. Martín expuso cómo estos modelos presentan una creciente fiabilidad, lo que permite que sean usados en el diagnóstico, control, predicción y mejora de la calidad del aire.

La legislación vigente en cuanto a la calidad del aire y la protección de la at-

*the energy problem linked to growing urban populations, which requires Public Administrations to find solutions to support the provision of adequate equipment and conservation of the environment and national patrimony.*

*Other important objectives of this Forum are: to coordinate strategies for supporting R&D&I in this field, the City of the Future, to serve as a contact point between organizations and public administrations involved in improving cities; and to draw attention to the importance of R&D&I in the urban setting in order to undertake the 2013-2020 Spanish Strategy and the European Programme Horizon 2020.*

## The CIEMAT Takes Part in the Debate on Air Quality

*The meeting on "New Measures to Improve Air Quality and Protect the*

*Atmosphere" was held in the Menendez Pelayo International University. Its main purpose was to present the 2013-2016 National Air Quality Improvement and Atmospheric Protection Plan (Plan AIRE) drawn up by the Ministry of Agriculture, Food and Environment.*

*The head of the Atmospheric Pollution Division of the CIEMAT, Fernando Martín, took part in the conference with the paper titled "Models as useful tools for improving air quality". He referred to the dispersion models that simulate the processes of transport, dispersion, chemical transformation and elimination through deposition of pollutants in the atmosphere once they are emitted by the different sectors of human activity (industry, automobiles, etc.). Dr. Martín discussed how these models are becoming increasingly reliable, allowing them to be used in the diagnosis, con-*

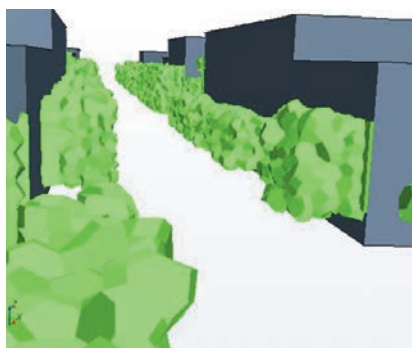
*trol, prediction and improvement of air quality.*

*Current legislation on air quality and atmospheric protection already includes provisions concerning the assessment of air quality and the methods to do so, establishing minimum requirements that should be met to ensure a proper assessment. The European Commission recognizes the importance of modelling to obtain a comprehensive understanding of the processes that take place in a certain region and how they interact with each other, to ascertain which ones are predominant, and to evaluate the quality of air as a complement to fixed measurements. In this way, plans and programmes can be designed and implemented to ensure compliance with the limit values, with the ultimate goal of having good quality air to breathe.*



mósfera ya incorpora conceptos sobre la evaluación de la calidad del aire y los métodos para realizarla, estableciendo requisitos mínimos que deben cumplirse para garantizar una evaluación adecuada. La Comisión Europea reconoce la importancia de la modelización para conocer de forma integrada los procesos que tienen lugar en una determinada zona y cómo interaccionan entre sí, o conocer cuáles son los predominantes, así como para evaluar la calidad de aire complementando las mediciones fijas. Así se pueden diseñar planes y programas para garantizar el cumplimiento de los valores límites con el objetivo final de gozar de una buena calidad del aire que respiramos.

En otro apartado de su exposición, abordó el estudio de las influencias transfronterizas en la contaminación del aire en España. Destacó la contribución del CIEMAT al proyecto europeo LIFE EC4MACS (*European Consortium for Modelling of Air Pollution and Climate Strategies*, Consorcio europeo para la modelización de la contaminación atmosférica y estrategias climáticas), en el que se ha evaluado cuál es el papel



Calles, árboles y edificios en un modelo CFD street canyon.  
Streets, Trees and Buildings in a Street Canyon CFD Model.

que juegan las emisiones de otros países europeos y del tráfico marítimo internacional en la calidad del aire en España. También presentó varios ejemplos de cómo pueden utilizarse los modelos para diseñar planes de mejora de la calidad del aire y estimar a priori la efectividad de medidas concretas, como la redistribución del tráfico urbano o el efecto de la vegetación urbana como mitigador de la contaminación atmosférica.

El Dr. Martín también se refirió al papel de RETEMCA, la Red Ibérica Temática sobre Modelización de la Contaminación Atmosférica liderada por

el CIEMAT y constituida por grupos de universidades y centros de investigación españoles y portugueses que incluye investigadores y desarrolladores de modelos de calidad del aire y de cómo puede contribuir decisivamente en la implantación y verificación de la efectividad del Plan AIRE.

## Emplazamientos contaminados, sesión del 11-ICMGP

La Dra. Rocío Millán, responsable de la Unidad de Conservación y recuperación de suelos del CIEMAT, presidió, junto al Dr. David Kocman, del Institute Jozel Stefan esloveno, la sesión *Contaminated Sites*, Emplazamientos contaminados, en el Congreso Internacional del Mercurio, 11-ICMGP, celebrado en Edimburgo, Escocia, a finales de julio, principios de agosto. Precisamente en este apartado del congreso, su unidad presentó hasta seis trabajos de investigación.

El congreso mundial sobre el mercurio reunió a más de 1000 participantes procedentes de 60 países y contó con 25 sesiones oficiales y 29 sesiones te-

*In another section of his paper, Fernando Martin addressed the study of cross-border influences on air pollution in Spain. He stressed the contribution of the CIEMAT to European project LIFE EC4MACS (European Consortium for Modelling of Air Pollution and Climate Strategies) and evaluated the effect of the emissions from other European countries and from international marine traffic on the air quality in Spain. He also gave several examples of how the models can be used to design air quality improvement plans and to estimate a priori the effectiveness of specific measures, e.g. urban traffic redistribution, or the effect of urban vegetation to mitigate atmospheric pollution.*

*Dr. Martin also referred to the role of RETEMCA, the Iberian Thematic Network on Atmospheric Pollution Modelling, which is headed by the CIEMAT and*

*formed by Spanish and Portuguese university groups and research centres, and to how it can decisively contribute to the implementation and verification of the effectiveness of Plan AIRE.*

### **Contaminated Sites: Session of 11-ICMGP**

*Dr. Rocío Millán, head of the CIEMAT Soil Conservation and Recovery Unit, chaired, together with Dr. David Kocman of the Slovenian Jozel Stefan Institute, the session on "Contaminated Sites" of the International Congress on Mercury, 11-ICMGP, held in Edinburgh, Scotland during late July and early August. It was precisely to this part of the Congress that her unit submitted up to six research papers.*

*The International Congress on Mercury was attended by more than*

*1000 people from 60 countries and included 25 official sessions and 29 thematic sessions, with a total of 415 oral presentations and 531 posters. Also present at the congress were 40 companies, commercial analytical instrumentation firms, official centres and publishing houses.*

*The most interesting conclusions of the congress included the importance of maintaining the Minamata Convention on the use and export of mercury, which was signed this year by 140 countries and calls for the substitution of mercury wherever possible. Another point of interest has been the updating of the inventory of mercury sources, although it is assumed that rigorous, reliable data are still missing from several countries. Numerous papers were presented in the congress about the harmonization of analysis and monitoring techniques*



Zona de estudio en las dehesas de Almadén.  
Study Area in the Almadén Grasslands.

máticas, con un total de 415 presentaciones orales y 531 pósteres, además de la presencia de 40 empresas, casas comerciales de instrumentación analítica, centros oficiales y editoriales.

Entre las conclusiones más interesantes del congreso, se resaltó la importancia de mantener el Acuerdo de Minamata sobre uso y exportación de mercurio, firmado este año por 140 países y en el que se insta a sustituir el mercurio en todos aquellos usos don-

de sea posible. Otro punto de interés ha sido el haber podido actualizar el inventario sobre fuentes de mercurio, si bien se asume la falta de datos rigurosos y fidedignos por varios países. En el congreso se presentaron numerosos trabajos basados en la homogeneización de técnicas de análisis y de monitorización de zonas afectadas por mercurio. También de interés fue el ámbito industrial, donde el mercurio es utilizado en diversos procesos y don-

de además se producen liberaciones al medioambiente (aire, agua y suelos), al respecto, la conclusión alcanzada fue la necesidad de realizar un inventario exhaustivo, así como de promover tecnologías alternativas y de recuperación de posible áreas contaminadas por dichas industrias. Asimismo, en el área de la minería, tanto del mercurio como de minerías donde dicho elemento es utilizado masivamente (minería aurífera y argentífera), se ha realizado un estudio de las necesidades de asesoramiento y programas de seguimiento para la protección del medioambiente y de las poblaciones afectadas.

Con respecto a los trabajos presentados por la Unidad de Conservación y Recuperación de Suelos del CIEMAT, podríamos destacar como conclusiones la utilidad de las técnicas de teledetección y espectrorradiometría en la monitorización y vigilancia de áreas donde el mercurio es el contaminante principal. Otros dos trabajos se centraron en la importancia de proporcionar alternativas socioeconómicas en áreas mineras, como es el caso de los usos tradicionales agropecuarios, pero basa-

*in areas affected by mercury. Also discussed was the industrial setting, where mercury is used in various processes and where releases to the atmosphere (air, water and soil) also occur; the conclusion reached in this respect was the need to prepare an exhaustive inventory and also promote alternative technologies and recover areas possibly contaminated by industry. In addition, in the area of mining, including both mercury mining and mining operations where this element is massively used (gold and silver mining), a study has been made of the needs for consulting and follow-up programmes for protection of the environment and the affected populations.*

*With regard to the papers presented by the CIEMAT Soil Conservation and Recovery Unit, the noteworthy conclusions include the utility of remote detec-*

*tion techniques and spectroradiometry in the monitoring of areas where mercury is the main pollutant. Another two papers focused on the importance of providing socioeconomic alternatives in mining regions, e.g. traditional agricultural and livestock uses, but based on scientific data that ensure that the products are fit for consumption; in this case, with the collaboration of the Veterinarian School of the University of Murcia, not only were data on potential consumption of crops presented, but the fractions of mercury that would be incorporated or excreted by the human body were also evaluated. Also presented was a paper focusing on the role played by riverbank vegetation in the transfer of mercury in the soil-water-sediment system, with a comparison of five plant species; this was the topic of the doctoral dissertation of Miguel Angel Lominchar of the*

*CIEMAT (supervised by Dr. Sierra and Dr. Millán). There was another paper along these lines regarding the impact of mercury on the Valdeazogues river basin in the mining district of Almadén, presented by PhD student Efrén García Ordiales from Oviedo, whose dissertation is jointly supervised by Dr. Loredó (Univ. Oviedo), Dr. Millán (CIEMAT) and Dr. Higuera (University of Castilla-La Mancha). Finally, the research on the use of solar energy to decontaminate soil was presented; this is a promising method and the study was carried out by the Soil Unit (CIEMAT Environment Department) and the group headed by Dr. Cañadas of the Almería Solar Platform, PSA-CIEMAT.*

## **The ENAC Accreditation Process and Results**

*The Radiation Dosimetry Service (SDR) of the CIEMAT Environment*

dos en datos científicos que aseguren que los productos son aptos para el consumo, en este caso además con la colaboración de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia, no sólo se presentaron datos de potencial consumo de cultivos sino que se evaluó la fracciones que serían incorporadas o excretadas de dicho elemento por el cuerpo humano. También se presentó el trabajo centrado en el papel de la vegetación de ribera en la transferencia del mercurio en el sistema suelo-agua-sedimento, comparando cinco especies vegetales, siendo este tema el objeto de la tesis doctoral de D. Miguel Ángel Lominchar en el CIEMAT (dirigida por la Dra. Sierra y la Dra. Millán). En esta línea se presentó otro trabajo sobre el impacto del mercurio en la cuenca del río Valdeazogues, en el distrito minero de Almadén, presentado por el doctorando de Oviedo D. Efrén García Ordiales, cuya tesis está codirigida por el Dr. Loredó (Universidad de Oviedo), Dra. Millán (CIEMAT) y Dr. Higuera (Universidad Castilla-La Mancha). Por último, la investigación centrada en el uso de la energía so-

lar en la descontaminación de suelos, siendo un método prometedor, cuyo estudio ha sido llevado a cabo por la Unidad de Suelos (Departamento de Medio Ambiente del CIEMAT) y el grupo de la Dra. Cañadas de la Plataforma Solar de Almería, PSA-CIEMAT.

## El proceso de acreditación ENAC y sus resultados

El Servicio de Dosimetría de Radiaciones (SDR), del Departamento de Medio Ambiente del CIEMAT, ha implantado un sistema de calidad basado en la norma ISO/IEC 17025 que le ha permitido obtener la acreditación para la realización de ensayos de medida de dosis de radiación. En el III Congreso Conjunto SEFM-SEPR (Sociedad Española de Física Médica - Sociedad Española de Protección Radiológica) celebrado recientemente, se presentó la ponencia "Acreditación ISO/IEC 17025 en dosimetría: Experiencia y resultados".

La ponencia defendida por Raúl Martín presentó el proceso de acreditación del SDR, describiendo los aspectos que se consideraron para el diseño y desa-

rollo de un sistema de calidad, además de los resultados obtenidos tras su implantación, evaluando finalmente las ventajas que tal implantación ha supuesto para la organización. Para verificar el cumplimiento del límite de dosis de los trabajadores expuestos es preciso considerar tanto las exposiciones a radiación externa como las posibles incorporaciones internas, por lo que se decidió incluir en el sistema de calidad todos los ensayos de dosimetría, tanto interna como externa, disponibles en el SDR y autorizados por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

La implantación del sistema de calidad ha llevado algo más de dos años de trabajo coordinado con la realización de los servicios requeridos por los clientes. Un año y medio después de la implantación del sistema se completó el proceso con la auditoría externa y la posterior obtención del certificado de acreditación. Desde entonces, el servicio trabaja en el mantenimiento de la acreditación, mediante las herramientas implementadas para el seguimiento y control del sistema de calidad teniendo en cuenta las recomenda-

*Department has implemented a quality system based on standard ISO/IEC 17025, which has enabled it to obtain the accreditation for performing radiation dose measurement tests. The paper titled "ISO/IEC 17025 accreditation in dosimetry: Experience and results" was presented in the recently held 3rd Joint SEFM-SEPR (Spanish Medical Physics Society – Spanish Radiological Protection Society) Congress.*

*The paper presented by Raul Martín discussed the SDR accreditation process, described the aspects that were considered for the design and development of a quality system, as well as the results obtained after implementation, and finally evaluated the advantages that this implementation has meant for the organization. In order to verify compliance with the dose limit of exposed workers, it is necessary to consider*

*both exposures to external radiation and possible internal incorporations, and for this reason it was decided to include in the quality system all the dosimetry checks –internal and external alike – available in the SDR and authorized by the Nuclear Safety Council (CSN).*

*The implementation of the quality system has involved a little more than two years of work that was coordinated with providing the services required by customers. One and a half years after system implementation, the process was completed with the external audit and subsequent obtainment of the accreditation certificate. Since then, the service has been working to maintain the accreditation via the tools implemented for quality system follow-up and control, taking into consideration the recommendations and opportunities for improvement. The accreditation of the*

*SDR (accreditation no. 144/LE1836) ensures the quality of the results and of the services provided to users and is an external recognition of the Service's technical competence, thus securing its position as a benchmark centre in Spain in the field of radiation dosimetry.*

## Participation of the CIEMAT in the Joint SEFM-SEPR Congress

*In the 3<sup>rd</sup> Joint SEFM-SEPR (Spanish Medical Physics Society – Spanish Radiological Protection Society) Congress that took place in Cáceres in late June, the CIEMAT External Dosimetry Service (DPE) presented two papers related to accreditation as per standard ISO 17025 of the determination checks of the personal dose equivalent Hp(d) and the ambient dose equivalent H\*(10) using Thermoluminescence Dosimeters (TLD).*

ciones y posibilidades de mejora. La acreditación del SDR (acreditación nº 144/LE1836) asegura la calidad de los resultados y servicios que se prestan a los usuarios y supone un reconocimiento externo de la competencia técnica del Servicio, que así, se afianza como centro de referencia en España en el campo de la dosimetría de radiaciones.

## Participación del CIEMAT en el Congreso Conjunto SEFM-SEPR

En el III Congreso Conjunto SEFM-SEPR (Sociedad Española de Física Médica – Sociedad Española de Protección Radiológica) que tuvo lugar en Cáceres a finales de junio, el Servicio de Dosimetría Externa (DPE) del CIEMAT, presentó dos trabajos relacionados con la acreditación por la norma ISO 17025 de los ensayos de la determinación de la dosis equivalente personal Hp(d) y de la dosis equivalente ambiental H\*(10) mediante dosímetros termoluminiscentes (TLD, *Thermoluminescence Dosimeter*).

En concreto se describieron los procesos de validación y cálculo de incertidumbre de ambos métodos, particularizados para dosímetros de extremidades, en el caso de la determinación de Hp(0,07) en manos, y de dosímetros ambientales en el caso de la determinación de H\*(10). La validación se completó utilizando los resultados de la participación en intercomparaciones y la evolución temporal de diferentes parámetros de influencia, como los factores de calibración anuales o los resultados de los controles de calidad.

## CETA-CIEMAT recibe el *CUDA Research Center*

El Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas, CETA-CIEMAT, recibió a finales de agosto el distintivo *CUDA Research Center*, que reciben los centros de investigación cuyos investigadores demuestran hacer un buen uso de los recursos de supercomputación de tipo GPGPU (*General-Purpose on Graphics Processing Units*, Unidades de procesamiento gráfico de propósi-

to general), fabricados por NVIDIA, y el paradigma de programación CUDA (*Compute Unified Device Architecture*, o Arquitectura de Dispositivos de Computo Unificado). Este distintivo sólo lo poseen cuatro centros en España y unos 70 en todo el mundo.

El Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas (CETA-CIEMAT) está dedicado a la investigación, desarrollo y servicio en tecnologías de la información y de las comunicaciones en beneficio de la ciencia, la industria y la sociedad en general, en los ámbitos extremeño, español, europeo y latinoamericano. CETA-CIEMAT es impulsor activo de programas de eCiencia, entendida como las actividades científicas a gran escala que se desarrollan mediante colaboraciones globales distribuidas entre instituciones científicas de diversa índole alrededor del mundo. De hecho, en 2010 fue uno de los primeros centros españoles en apostar decididamente por la supercomputación GPGPU, teniendo como claros objetivos el poder ofrecer nuevas capacidades de cómputo a los grupos y proyectos de investiga-

*Specifically, these papers described the processes of validation and uncertainty calculation of both methods, particularized for extremity dosimeters in the case of determination of Hp(0.07) in hands and ambient dosimeters in the case of determination of H\*(10). The validation was completed using the results of participation in inter-comparisons and the time evolution of different parameters of influence, such as the annual calibration factors and the results of quality controls.*

## CETA-CIEMAT is named a *CUDA Research Center*

*In late August, the Extremadura Advanced Technology Centre, CETA-CIEMAT, received the "CUDA Research Centre" distinction, which is awarded to research centres whose researchers*

*demonstrate that they make good use of GPGPU (General-Purpose Graphical Processing Unit) supercomputing resources, manufactured by NVIDIA, and the paradigm of CUDA (Compute Unified Device Architecture) programming. Only 4 centres in Spain, and some 70 in the whole world, have this distinction.*

*The Extremadura Advanced Technology Centre (CETA-CIEMAT) is dedicated to research, development and service in information and communication technologies for the benefit of science, industry and society in general in the areas of Extremadura, Spain, Europe and Latin America. CETA-CIEMAT is an active driver of e-Science programmes, which are understood as large-scale scientific activities that are developed through global collaborations distributed among different*

*kinds of scientific institutions around the world. In fact, in 2010 it was one of the first Spanish centres to decisively support GPGPU supercomputing with the clear objectives of being able to offer new computing capacities to the research groups and projects that need them and of becoming an instrument to reach out to new research communities, thus furthering the establishment of the collaborative e-Science paradigm.*

*The centre's resources are used both by the CIEMAT researchers and by different regional, national and international research groups that show an interest in taking advantage of them or in jointly participating in projects with the CETA-CIEMAT. In addition, so that researchers from different parts of the world can transfer their data and have convenient work access, the CETA-CIEMAT has a 10 Gbps dedicated link*

ción que las precisasen y convertirse en instrumento para alcanzar nuevas comunidades de investigación, avanzando así en el establecimiento del paradigma de eCiencia colaborativa.

Los recursos del centro son explotados tanto por los investigadores del propio CIEMAT como por parte de los diferentes grupos de investigación regionales, nacionales e internacionales que muestran interés en sacarle partido o participan en proyectos conjuntamente con el CETA-CIEMAT. Además, para que los investigadores de las diferentes partes del mundo puedan transferir sus datos y trabajar de forma cómoda, el CETA-CIEMAT cuenta con un enlace dedicado de 10 Gbps con CIEMAT a través de RedIRIS NOVA, así como un enlace directo a la Red Científico Tecnológica Extremeña. En palabras de Abel Paz, Investigador Principal de esta distinción del CETA-CIEMAT como *CUDA Research Center*: “La clave para acelerar al máximo los cálculos científicos hoy día está en sacar el máximo partido de la CPU y la GPU de forma conjunta, explotando lo que se deno-



Centro de Proceso de Datos de CETA-CIEMAT.  
CETA-CIEMAT Data Processing Centre.

mina paralelismo híbrido”.

La misión del CETA-CIEMAT es contribuir de manera decisiva a la consolidación y difusión de la eCiencia y de las tecnologías de la información, como sustrato tecnológico fundamental para el desarrollo de programas científicos, industriales y sociales a nivel nacional, europeo y latinoamericano, y con los países de la cuenca del mediterráneo. Parte del éxito obtenido en esta misión son los más de treinta proyectos en los que ha colaborado, la producción de publicaciones científicas y la presen-

tación de maestrías y tesis doctorales que se llevan y han llevado a cabo en CETA-CIEMAT.

Con respecto a CUDA, CETA-CIEMAT colabora, da soporte y participa en gran número de proyectos, entre los que podríamos destacar el estudio de la dinámica molecular para el descubrimiento de fármacos; el procesamiento de imágenes hiperespectrales en tiempo real para, por ejemplo, detección de contaminantes en el aire y el agua, o detección de incendios; el trabajo desarrollado en el área de imagen médica; la secuenciación de metodologías para analizar la relación entre la expresión génica y la genómica característica; proyectos de simulaciones científicas, algunos de ellos financiados por la Agencia Espacial Europea; estudio de predicción de la evolución de los defectos en materiales irradiados en el ámbito de la fusión nuclear; o, por último, el apoyo al desarrollo de aplicaciones de sistemas de información geográfica de código abierto.

En la línea de seguir avanzando en la utilización y desarrollo de los recursos

*to CIEMAT via RedIRIS NOVA, as well as a direct link to the Extremadura Scientific-Technological Network. As Abel Paz, Lead Researcher of the CETA-CIEMAT distinction as CUDA Research Centre, says: “The key today to accelerate scientific calculations as much as possible is to jointly take the utmost advantage of the CPU and the GPU, exploiting what is called hybrid parallelism”.*

*The CETA-CIEMAT's mission is to decisively contribute to the consolidation and dissemination of e-Science and the information technologies, as the fundamental technological substratum for development of scientific, industrial and social programmes on a national, European and Latin American scale and with the countries of the Mediterranean basin. Part of the success of this mission is evidenced by the more than thir-*

*ty projects in which it has collaborated, the production of scientific publications and the presentation of Master's theses and doctoral dissertations that are and have been carried out in CETA-CIEMAT.*

*With regard to CUDA, CETA-CIEMAT collaborates, supports and participates in a large number of projects, including the study of molecular dynamics for the discovery of medical drugs; the real-time processing of hyperspectral images to detect, for example, pollutants in air and water or fires; work carried out in the area of medical imaging; sequencing of methodologies to analyze the relation between gene expression and the characteristic genome; scientific simulation projects, some of them financed by the European Space Agency; predictive study of the evolution of defects in irradiated materials in the field of nuclear fusion; and, finally, support*

*for the development of open-code geographic information systems.*

*To continue making progress in the use and development of GPGPU resources, the CETA-CIEMAT jointly organizes workshops targeting researchers and students. In addition, the centre, together with the CIEMAT Information and Communication Technologies (ICT) division, will form part of the Network of Advanced Computing Services for Latin America and the Caribbean (SCALAC), which will start operating in late 2013.*

### **The Neutron Benchmark Laboratory: A Reality at Last**

*The Ministry of Industry, Energy and Tourism has recently granted, with the favourable report of the Nuclear Safety Council, the operating permit for the Neutron Benchmark Laboratory*

GPGPU, el CETA-CIEMAT coorganiza talleres dirigidos a investigadores y estudiantes. Además, el centro, junto con la división de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) del CIEMAT, formará parte de la Red de Servicios de Computación Avanzada para América Latina y El Caribe (SCALAC) que entrará en funcionamiento a finales de 2013.

## El Laboratorio de Patrones Neutrónicos, una realidad

El Ministerio de Industria, Energía y Turismo ha otorgado recientemente, con el informe favorable del Consejo de Seguridad Nuclear, la autorización de funcionamiento del Laboratorio de Patrones Neutrónicos (LPN), instalación perteneciente al Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del CIEMAT.

La singularidad de esta instalación es la de contar con fuentes neutrónicas de  $^{252}\text{Cf}$  (californio) y de  $^{241}\text{Am-Be}$  (americio-berilio), fuentes de gran intensidad que, en términos de emisión neutrónica, alcanzan los  $4 \times 10^8$  neu-

trones por segundo para la primera de ellas y de  $1,1 \times 10^7$  neutrones por segundo para la segunda, por lo que su manipulación se hace de forma remota desde una sala de control.

Un sistema de manipuladores permite seleccionar la fuente para irradiar y elevarla en menos de un segundo hasta el centro geométrico de la sala a cuatro metros de altura sobre el nivel del suelo. Unido a este sistema, la instalación cuenta también con una bancada de tres metros de longitud que permite colocar los equipos a irradiar de modo que permanezcan alineados con la fuente. Todos los sistemas han sido diseñados con tecnología española por la empresa Enwesa a propuesta nuestra y se controlan remotamente desde una computadora de la Sala de Control de modo que es posible seleccionar la fuente, los tiempos de irradiación, las posiciones de los equipos sobre la bancada y demás parámetros de interés.

El acceso al búnker se realiza a través de una puerta blindada deslizante de más de seis toneladas de peso. Está compuesta por ladrillos de un

hormigón especial desarrollado específicamente para nuestra instalación, CONTEK® RNH1, que presenta un alto contenido en boro que se incorpora como árido de coleanita en el proceso de fabricación. Se trata de un producto español patentado por la empresa Arraela que es un ejemplo del I+D que ha generado el LPN ya desde la etapa de diseño y construcción.

Gracias a la financiación del CSN, de Enresa y de Enusa, junto con la aportación propia, este proyecto es ya una realidad y nuestro país cuenta con una nueva instalación del mismo nivel que las existentes en otros países de nuestro entorno.

Cuando se culmine el proceso de puesta en funcionamiento y se adquieran las capacidades de calibración, el equivalente a la acreditación para un laboratorio nacional, el LPN podrá calibrar equipos de medida neutrónica, monitores y dosímetros, en las magnitudes de tasa de fluencia y tasa de equivalente de dosis neutrónica ambiental y personal y en los campos neutrónicos recomenda-

*(LPN), a facility belonging to the CIEMAT Ionizing Radiation Metrology Laboratory.*

*This facility is singular in that it has  $^{252}\text{Cf}$  (californium) and  $^{241}\text{Am-Be}$  (americium-beryllium) neutron sources, which are high intensity sources that, in terms of neutron emission, reach  $4 \times 10^8$  neutrons per second in the case of the former, and  $1.1 \times 10^7$  neutrons per second in the case of the latter, and therefore they are remotely manipulated from a control room.*

*There is a system of manipulators that selects the source for irradiating and hoists it in less than 1 second up to the geometric centre of the room, at a height of four meters above ground level. Together with this system, the facility also has a three meter long base plate that is used to position the equipments to be irradiated in such a*

*way that they remain aligned with the source. All the systems have been designed with Spanish technology by ENWESA according to our proposal, and they are remotely controlled from a Control Room computer so that it is possible to select the source, the irradiation times, the equipment positions over the base plate and other parameters of interest.*

*Access to the bunker is through a sliding shielded door that weighs more than six tons. It is made with bricks of a special concrete developed specifically for our facility, CONTEK® RNH1, with high boron content and added as a coleanite aggregate in the manufacturing process. This Spanish product is patented by the company named ARRAELA and is an example of the R&D that has already been generated by the LPN since the design and construction stage.*

*Thanks to funding from the CSN, ENRESA and ENUSA, together with the CIEMAT's own contribution, this project is now a reality and our country has a new facility on a par with those existing in other neighbouring countries.*

*When the current process of putting the facility into operation is completed and the calibration capabilities are acquired – equivalent to accreditation for a national laboratory – the LPN will be able to calibrate neutron measurement equipment, monitors and dosimeters at the flux rate magnitudes and ambient and personal neutron dose rate equivalent magnitudes and in the neutron fields recommended by the ISO standard – Am-Be, Cf and heavy water-moderated Cf. This will enable us to offer our services to nuclear power plants, hospitals, universities and research centres, as well as companies and groups that develop or market neutron detectors. It*

dos por la norma ISO, Am-Be, Cf y Cf moderado por agua pesada. Esto nos permitirá ofrecer nuestros servicios a centrales nucleares, hospitales, universidades y centros de investigación, así como a empresas y grupos que desarrollan o comercializan detectores de neutrones. Además se pueden irradiar materiales para estudiar el daño producido por radiación, su activación o su comportamiento como blindaje. Se abre así un gran abanico de posibilidades de colaboración con otros grupos del CIEMAT y empresas e instituciones externas gracias a la puesta en funcionamiento de esta nueva instalación.

## Visita del director del Observatorio de Energías Renovables para América Latina y el Caribe

El CIEMAT recibió la visita del director del Observatorio de Energías Renovables para América Latina y el Caribe, Gustavo Aishemberg, con el objetivo de tratar y ajustar los puntos más relevantes de la fase final

del Proyecto *Capacity Building Programme on Renewable Energy* (Programa de Capacitación sobre Energía Renovable para la región de América Latina y el Caribe), que CIEMAT está desarrollando y que se enmarca en los proyectos de cooperación europea financiados por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, AECID.

Dentro del programa se están desarrollando siete módulos *e-learning* (aprendizaje electrónico) en materia de energía renovable para ser integrados en la página principal del portal del Observatorio. Durante las fases intermedias del proyecto, han tenido lugar dos mesas de trabajo en las instalaciones del Observatorio en Brasilia (Brasil), donde se presentaron los resultados preliminares del desarrollo del proyecto así como los informes relacionados con el mismo.

El CIEMAT, como coordinador de esta iniciativa a través de la División de Gestión del Conocimiento y de los expertos de la División de Energías Renovables y del Departamento de Medio Ambiente, se ha reunido con

los socios del consorcio: la Universidad de Salamanca (USAL), la Fundación Centro de Educación a Distancia para el Desarrollo Económico y Tecnológico (Fundación CEDDET) y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), y el Director del Observatorio de Energías Renovables para América Latina y el Caribe para cerrar los últimos detalles de la fase final del proyecto, así como para estudiar la viabilidad de futuro del mismo y futuras relaciones entre los socios participantes.

El director del Observatorio de Energías Renovables para América Latina y el Caribe y el resto de participantes en la reunión visitaron el edificio bioclimático ubicado en las instalaciones del CIEMAT, donde fueron atendidos por los expertos de la Unidad de Eficiencia Energética en la Edificación quienes les explicaron las características del mismo y los resultados del proyecto ARFRISOL al que el edificio pertenece como contenedor-demostrador de investigación.

*will also be possible to irradiate materials to study the damaged caused by radiation, their activation or their performance as shielding. This opens up a wide range of possibilities to collaborate with other CIEMAT groups and outside companies and institutions thanks to the commissioning of this new facility.*

## *Visit by the Director of the Renewable Energy Observatory for Latin America and the Caribbean*

*The Director of the Renewable Energy Observatory for Latin American and the Caribbean, Gustavo Aishemberg, has visited the CIEMAT in order to discuss and work out the most relevant points of the final phase of the Capacity Building Programme on Renewable Energy for the Latin American and Caribbean re-*

*gion, which the CIEMAT is developing in the framework of the European cooperation projects financed by the Spanish Agency for International Development Cooperation (AECID).*

*The programme includes seven e-learning modules on renewable energy subjects to be integrated into the home page of the Observatory's portal. The intermediate phases of the project have included two months of work in the Observatory's facilities in Brasilia (Brazil), where the preliminary results and the related reports of the project development were presented.*

*The CIEMAT, as coordinator of this initiative via the Knowledge Management Division and the experts of the Renewable Energy Division and Environment Department, has met with the consortium partners – the University of Salamanca (USAL), the Distance*

*Learning Centre for Economic and Technological Development (CEDDET) Foundation and the Polytechnic University of Madrid (UPM) – and the Director of the Renewable Energy Observatory for Latin America and the Caribbean to wind up the last details of the project's final phase and to study the viability of the project's future and the future relationships between the partners.*

*The Director of the Renewable Energy Observatory for Latin America and the Caribbean and the rest of the attendees to the meeting visited the bioclimatic building located in the CIEMAT facilities, where they were greeted by the experts of the Energy Efficiency in Building Unit who explained the building's characteristics and the results of the ARFRISOL project, which the building forms part of as a research container-demonstrator.*

# Aspectos generales de **sistemas de gestión de la calidad** aplicables a laboratorios y grupos de I+D+i

## General aspects of **quality management** applicable to R&D&I groups and laboratories

Amparo GONZÁLEZ ESPARTERO, Ana GONZÁLEZ LEITÓN, José Pablo HERNÁNDEZ TAPIA - Unidad Gestión de la Calidad del CIEMAT / CIEMAT Quality Management Unit

En el ámbito de las organizaciones dedicadas a la Investigación, Desarrollo e Innovación, como es el CIEMAT, cada vez es de mayor importancia considerar la necesidad de establecer unos parámetros mínimos de calidad tanto en el trabajo científico y tecnológico, como en las actividades de gestión, que apoyan y hacen posible el desarrollo de las actividades de I+D+i, con el objetivo de aumentar la confianza, tanto propia como de los clientes, en los resultados obtenidos y optimizar los costes, materiales y humanos, mediante la reducción de errores. En el caso particular de los laboratorios dedicados a actividades de calibración y análisis, la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad asegura que los resultados del laboratorio son coherentes, reproducibles en el tiempo y con una incertidumbre asociada conocida.

El concepto “CALIDAD” ha evolucionado con el tiempo, desde la época artesanal cuando la calidad dependía de las personas que realizaban una determinada función o tarea (Control de Calidad), fundamentándose más tarde en la inspección para comprobar que el producto o servicio era adecuado (Aseguramiento de la Calidad), hasta el presente en que está completamente ligado a los clientes, como receptores de un producto o servicio, a su grado de satisfacción y a la mejora continua de las organizaciones (Gestión de la Calidad). En la Figura 1 se recoge un resumen comparativo de los distintos planteamientos de la calidad a lo largo del tiempo.

La *European Foundation for Quality Management* (EFQM) define el concepto de CALIDAD como: “todas las formas a través de las cuales una organización satisface las necesidades y expectativas de sus clientes, su personal, las entidades implicadas financieramente y toda la sociedad en general”. El concepto actual de Gestión de la Calidad comprende el conjunto de actividades coordinadas, encaminadas a lograr la satisfacción del cliente externo e interno al menor coste posible, de forma eficaz y competitiva, siendo una estrategia de gestión que implica a toda la organización y requiere una estructura, unos recursos y unos procesos.

Los fundamentos básicos de la Gestión de la Calidad fueron establecidos por Edward W. Deming en la década de los años 50, dando lugar a una metodología conocida como “Rueda de Deming” o “Ciclo PDCA”, enfocada a la resolución de problemas y a la mejora continua (Figura 2). La primera etapa es la planificación (Plan), donde se establecen los objetivos y se decide la metodología más adecuada para conseguirlos; la segunda es la realización (Do) del trabajo y las acciones previstas para alcanzar los objetivos planificados anteriormente; la tercera es comprobar (Check) que lo realizado

CALIDAD QUALITY	CONTROL CALIDAD QUALITY CONTROL	ASEGURAMIENTO CALIDAD QUALITY ASSURANCE	GESTIÓN CALIDAD QUALITY MANAGEMENT
Se orienta a <i>Aimed at</i>	La producción <i>Production</i>		Al cliente <i>Customer</i>
Se actúa porque <i>One acts because</i>	Se ha detectado algún error <i>An error has been detected</i>		Existen objetivos planificados <i>There are planned targets</i>
Se actúa para <i>One acts to</i>	Controlar errores <i>Control errors</i>	Modificar procedimientos <i>Modify procedures</i>	Eliminar las causas de los errores <i>Eliminate the causes of errors</i>
Se aplica a <i>Applied to</i>	Productos o servicios <i>Products or services</i>	Procesos de producción <i>Production processes</i>	Todos los procesos <i>All processes</i>
Participación personal organización <i>Organization personnel involvement</i>	No se espera <i>Not expected</i>	No es indispensable <i>Not essential</i>	Es imprescindible <i>Essential</i>
Mejora continua <i>Continuous improvement</i>	No se descarta <i>Not ruled out</i>	Es deseable <i>Desirable</i>	Es un requisito <i>A requirement</i>
Se materializa en <i>Results in</i>	Plan de inspección <i>Inspection Plan</i>	Manual de Calidad <i>Quality Manual</i>	Sistema de Gestión de la Calidad <i>Quality Management System</i>

Figura 1  
Figure 1



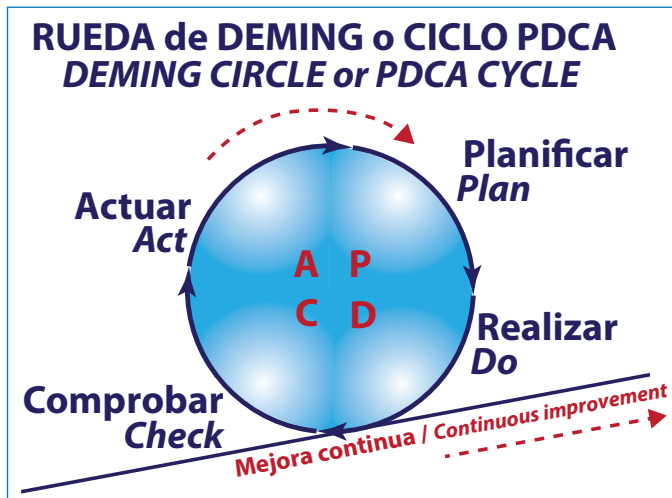


Figura 2  
Figure 2

concuera con lo planificado para detectar e identificar las posibles desviaciones, los errores cometidos, así como las causas que los han originado; y la cuarta es actuar (Act) para llevar a cabo las acciones necesarias con vistas a resolver las desviaciones y errores detectados en la etapa anterior. Este proceso es continuo, ya que a partir de estas acciones se realiza una nueva planificación hasta que la mejora identificada esté implantada, su eficacia comprobada y el proceso consolidado.

Esta nueva metodología o filosofía Kaizen, consistente en trabajar considerando los fallos como oportunidades de mejora, permitió a las organizaciones mejorar la calidad de sus productos o servicios y aumentar su rendimiento, reduciendo costes. Sus principales características son:

- La documentación y simplificación de las principales actividades de la organización.
- Debe estar fomentada por la Dirección, que buscará el compromiso del resto de la organización, animando a realizar aportaciones y apoyando las iniciativas de mejora.
- La mejora de la productividad, introduciendo la filosofía de “hacer las cosas bien a la primera”.
- La orientación hacia el cliente, tanto externo como interno, dado que la satisfacción de los miembros de una organización es fundamental para lograr su compromiso con la misma.
- Es necesario establecer una metodología para realizar comprobaciones, auditorías, identificar objetivos y sobre todo para prevenir y controlar los fallos reiterativos.

Los aspectos que se consideran fundamentales para que un Sistema de Gestión de la Calidad pueda llegar a ser implantado y funcione adecuadamente son: El compromiso de la Dirección; la adhesión y convencimiento de las personas que forman parte de la organización; la satisfacción del cliente; la eficiencia y la mejora continua. Es importante tener en cuenta que la “satisfacción del cliente” depende de la percepción y de las expectativas que el cliente tiene del producto o del servicio y que éstas son muy diferentes de unas personas a otras, además de cambiantes con el tiempo, confiriéndole un carácter dinámico al concepto “CALIDAD”.

In organizations such as CIEMAT that focus on Research, Development & Innovation, it is increasingly important to establish quality parameters, both in scientific and technological work and in the management activities that support and enable R&D&I activities, in order to increase the organization’s own and customer confidence in the results obtained and to optimize the material and human costs by reducing errors. In the particular case of laboratories dedicated to calibration and analysis activities, the implementation of a Quality Management System ensures that the laboratory results will be consistent and reproducible over time and have a known associated uncertainty.

The “QUALITY” concept has evolved over time, from the “do-it-yourself” years when quality depended on the people who performed a certain function or task (Quality Control), through subsequent years when it was based on inspection to check that the product or service was adequate (Quality Assurance) and to the present when it is now completely linked to customers as recipients of a product or service their degree of satisfaction and to continuous improvement (Quality Management). Figure 1 shows a comparative summary of the different approaches to quality over time.

The European Foundation for Quality Management (EFQM) defines the concept of QUALITY as: “all ways in which an organization satisfies the needs and expectations of its customers, personnel, stakeholders and society in general”. The current concept of Quality Management includes all coordinated activities aimed at effectively and competitively achieving the satisfaction of external and internal customers at the lowest possible cost, and it is a management strategy that involves the entire organization and requires a defined structure, resources and processes.

The basic fundamentals of Quality Management were established by Edward W. Deming in the decade of the 1950s, giving rise to a methodology known as the “Deming Circle” or “PDCA Cycle” that focuses on problem solving and continuous improvement (Figure 2). The first stage is planning (Plan), where the targets are set and the most suitable method to achieve them is decided; the second is doing the work (Do) and taking the actions required to achieve the previously planned targets; the third is checking (Check) that what has been done is compared to what was planned in order to detect and identify possible deviations, the errors made and the causes thereof; the fourth is acting (Act) to implement the required actions with a view to resolving the deviations and correcting the errors detected in the previous stage. This process is a continuous feedback cycle because, on the basis of those actions, a new planning is undertaken until the identified improvement is implemented, its effectiveness checked and the process consolidated.

This new methodology or Kaizen philosophy, which consists of working by considering failures as opportunities for improvement, allowed organizations to improve the quality of their products and services and boost their performance by reducing costs. Its main features are:

- Documentation and simplification of the organization’s main activities.

## Calidad • Quality

En el ámbito de las organizaciones dedicadas a la Investigación, Desarrollo e Innovación, como es el CIEMAT, cada vez es de mayor importancia considerar la necesidad de establecer unos parámetros mínimos de calidad tanto en el trabajo científico y tecnológico, como en las actividades de gestión, que apoyan y hacen posible el desarrollo de las actividades de I+D+i, con el objetivo de aumentar la confianza en los resultados obtenidos y optimizar los costes, materiales y humanos, mediante la reducción de errores. En el caso particular de los laboratorios dedicados a actividades de calibración y análisis, la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad asegura que los resultados del laboratorio son coherentes, reproducibles en el tiempo y con una incertidumbre asociada conocida.

Así, los distintos modelos de Sistemas de Gestión de la Calidad que aplican a los laboratorios y grupos de I+D+i, según el tipo y alcance de sus actividades, son los basados en las normas siguientes:

- **Norma UNE-EN ISO 9001:**

Está enfocada a la gestión por procesos y contempla una serie de requisitos para asegurar la calidad del diseño y desarrollo y de la producción o prestación de un servicio. Este modelo puede ser aplicado a toda la organización y es certificable por entidades independientes. Sigue el ciclo PDCA o de Deming y considera como entrada los requisitos del cliente y como salida el producto y la satisfacción del cliente. En este Sistema de Gestión son fundamentales: la responsabilidad de la dirección que suministra los recursos, la realización del producto a través de los procesos implementados y la medición, análisis de los resultados y las actividades de mejora.

- **Familia de normas UNE 166000:**

- **Norma UNE 166002 Gestión de la I+D+i: Requisitos de Sistemas de Gestión de la I+D+i.**

Contiene los requisitos y directrices prácticas para la formulación y desarrollo de políticas de I+D+i, para el establecimiento de objetivos, identificación de tecnologías emergentes o nuevas tecnologías no aplicadas hasta el momento en su sector, cuya asimilación y posterior transferencia proporcionarán la base para generar proyectos, potenciar sus productos, procesos o servicios y mejorar su competitividad.

- **Norma UNE 166006 Gestión de la I+D+i: Sistemas de Vigilancia Tecnológica.**

Permite realizar de manera sistemática la observación y búsqueda de señales de cambio y novedades, enfocadas a la captura de información para convertirla en conocimiento que permita la toma de decisiones. Facilita a las empresas la identificación de las áreas tecnológicas de su interés.

Los Sistemas de Gestión basados en esta familia de normas son certificables por entidades independientes.

- **Norma UNE-EN ISO/IEC 17025:**

Esta norma contiene todos los requisitos a cumplir por los laboratorios de ensayo y calibración que deban demostrar tanto su competencia técnica, para desarrollar las actividades definidas en el alcance, como su capacidad para generar resultados técnicamente

- This should be promoted by the Management, which will seek the commitment of the rest of the organization, encouraging it to contribute to and support the improvement initiatives.
- Improvement of productivity by implementing the philosophy of “do the right things right the first time”.
- Customer-oriented, including both external and internal customers, since the satisfaction of the organization’s members is essential to achieve their commitment to process.
- A method must be put into place to carry out the checks and audits, to identify the targets and especially to prevent and control reiterative failures.

The aspects that are considered as essential for a Quality Management System to be implemented and function properly are: commitment of the Management; support and conviction of the people who form part of the organization; the satisfaction of customers; efficiency and continuous improvement. It is important to remember that “customer satisfaction” depends on the customer’s perception and expectations of the product or service and that these differ widely from one person to another and change over time, giving the “QUALITY” concept a dynamic nature.

In organizations such as CIEMAT, that focus on Research, Development & Innovation, it is increasingly important to establish quality parameters, both in scientific and technological work and in the management activities that support and enable R&D&I activities, in order to increase the organization’s own and customer confidence in the results obtained and to optimize the material and human costs by reducing errors. In the particular case of laboratories dedicated to calibration and analysis activities, the implementation of a Quality Management System ensures that the laboratory results will be consistent and reproducible over time and have a known associated uncertainty.

Thus, the different Quality Management System models that are applicable to R&D&I groups and laboratories, according to the type and scope of their activities, are based on the following standards:

- **Standard UNE-EN ISO 9001:**

It focuses on process-based management and includes a series of requirements to assure the quality of both the design and development of a product and the production or provision of a service. This model can be applied to the entire organization and it is certifiable by independent bodies. It follows the PDCA or Deming cycle and considers as input the customer requirements and as output the product and customer satisfaction. The following are essential in these Management Systems: the responsibility of the managers that supplies the resources, the making of the product through the implemented processes, the measurement and assessment of the results and the improvement activities.

- **Family of Standards UNE 166000:**

- **Standard UNE 166002 R&D&I Management: R&D&I Management System Requirements.**

This contains the requirements and practical guidelines for formulating and developing R&D&I policies, setting targets

fiables. Contempla requisitos tanto de gestión como técnicos, estando los requisitos de gestión basados fundamentalmente en los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO 9001.

Los Sistemas de Gestión de la Calidad basados en esta norma no se certifican por entidades independientes, si no que se acreditan.

• **Norma UNE-EN ISO 15189:**

Ésta es una norma específica de competencia técnica para los laboratorios de análisis clínicos e incluye los requisitos de toma de muestras y la interpretación de resultados. Su estructura es similar a la de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 y los Sistemas de Gestión de la Calidad basados en ella no se certifican, si no que se acreditan.

• **Norma UNE-EN ISO 17020:**

Es una norma para la mejora de las inspecciones y de los informes de auditoría y su objetivo es armonizar los requisitos que deben cumplir los organismos de inspección. Su ámbito incluye, entre otros, el examen de materiales, productos, instalaciones, plantas, procesos, procedimientos de trabajo o servicio, la determinación de su conformidad con los requisitos y la emisión del informe de resultados y su comunicación con los clientes.

Al igual que en el caso de las normas UNE-EN ISO 17025 e ISO 15189, los Sistemas de Gestión de la Calidad conforme a esta norma son acreditados.

• **Norma UNE-EN ISO/IEC 27001:**

Esta norma determina los requisitos para un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI). La norma se ha concebido para garantizar la selección de controles de seguridad adecuados y proporcionales para ayudar a proteger los activos de información y otorga confianza a cualquiera de las partes interesadas. Esta norma adopta un enfoque por procesos basado en la norma UNE-EN ISO 9001 y es certificable.

• **Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) o GLP (Good Laboratory Practice):**

Las BPL establecen las condiciones bajo las cuales se planifican, realizan, controlan, registran, archivan e informan los estudios realizados por determinados laboratorios y son promulgadas por organismos internacionales como la "Organization for Economic Cooperation and Development (OCDE) o la Food and Drug Administration (FDA). Estas normas surgieron en la década de 1960, en el seno de la industria farmacéutica para asegurar que los resultados de sus ensayos eran fiables. Los requisitos establecidos buscan asegurar la calidad e integridad de los resultados producidos en determinados tipos de estudios, en general, no repetitivos y que requieren la toma de decisiones y el juicio profesional en fases intermedias, con el objetivo de que puedan ser aceptados por distintas organizaciones y países.

El cumplimiento de los requisitos de las BPL se certifica por "áreas de certificación".

• **Normas de Correcta Fabricación (NCF) o GMP (Good Manufacturing Practice):**

Las NFC aseguran que los medicamentos son elaborados y controlados de acuerdo con las normas de calidad apropiadas al uso al que están destinados. La Comisión Europea adoptó dos Directivas que establecen

and identifying emerging technologies or new technologies not applied to date in that sector and whose assimilation and subsequent transfer will provide the basis for creating projects, promoting the products, processes or services and improving competitiveness.

– **Norma UNE 166006 R&D&I Management: Technology Monitoring Systems**

This focuses on the systematic observation and search for signs of change and innovations, aimed at collecting information in order to turn it into knowledge to support decision making. It helps companies to identify the technological areas of their interest.

The Management Systems based on this family of standards are certifiable by independent bodies.

• **Standard UNE-EN ISO/IEC 17025:**

This standard contains all the requirements to be met by testing and calibration laboratories that must demonstrate both their technical competence to carry out the activities defined in their scope and their ability to produce technically reliable results. It includes both management and technical requirements. This management requirements are fundamentally based on the criteria set down in standard UNE-EN ISO 9001.

The Quality Management Systems based on this standard are accredited by independent bodies.

• **Norma UNE-EN ISO 15189:**

This is the specific standard on technical competence for clinical analysis laboratories and includes the requirements concerning sampling and interpretation of results. Its structure is similar to that of standard UNE-EN ISO/IEC 17025 and the Quality Management Systems based on it are accredited by independent bodies.

• **Standard UNE-EN ISO 17020:**

This is a standard for improving inspection and audit reports, and its purpose is to harmonize the requirements that inspection agencies should meet. Its scope includes, among others, examination of materials, products, installations, plants, processes and work or service procedures, determination of conformance with the requirements and issue of the report on results and notification thereof to customers.

Just as for standards UNE-EN ISO 17025 and ISO 15189, the Quality Management Systems based on this standard are accredited by independent bodies.

• **Standard UNE-EN ISO/IEC 27001:**

This standard determines the requirements for an Information Security Management System (ISMS). The standard has been conceived to ensure the selection of adequate, proportionate security controls to help protect information assets and provide confidentiality to any of the stakeholders. This standard takes a process-based approach in keeping with standard UNE-EN ISO 9001 and is certifiable by independent bodies.

• **Good Laboratory Practice (GLP):**

The GLP establishes the conditions, under which the studies carried out by certain laboratories are planned, conducted, controlled, recorded, filled and reported and are enacted by

En España las autoridades que certifican el cumplimiento de las NCF son la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) y las Comunidades Autónomas. ”

los principios y directrices de las NCF de medicamentos: La Directiva 2003/94/CE de medicamentos en investigación de uso humano, y la Directiva 91/412/CEE de medicamentos de uso veterinario.

Los requisitos de las NCF comprenden el sistema de calidad farmacéutico, personal, locales y equipos, documentación, producción, control de la calidad, subcontratación, reclamaciones y retirada, autoinspección y los anexos que correspondan al alcance.

En España las autoridades competentes que certifican el cumplimiento de las NCF son la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) y las Comunidades Autónomas.

Antes de diseñar y desarrollar un Sistema de Gestión de la Calidad, lo primero que hay que decidir es si dicho Sistema debe ser certificado o acreditado. En ambos casos el Sistema de Gestión de la Calidad a implantar se somete a evaluación independiente, pero las diferencias entre el objeto a evaluar y los métodos empleados para la evaluación determinan qué actividades deben ser acreditadas y cuáles certificadas. En acreditación y certificación el nivel de requisitos es distinto, siendo los requisitos técnicos claramente superiores en acreditación, estando, para ambas actividades, claramente diferenciado el campo de aplicación.

Así la CERTIFICACIÓN está orientada a la evaluación del grado de cumplimiento de los productos y/o servicios respecto a unas normas; mientras que la ACREDITACIÓN reconoce la competencia técnica de una organización para la realización de ciertas actividades, claramente definidas para la evaluación de su conformidad. Esta evaluación de la conformidad que contempla la acreditación, comprende, entre otras actividades, la certificación, la calibración en cualquier área, los ensayos químicos, los ensayos de materiales, la Inspección Técnica de Vehículos, etc.

Por ello las organizaciones que deben implantar un Sistema de Gestión de la Calidad acreditado son, además de las entidades certificadoras, todos los laboratorios que aplican técnicas para la determinación de resultados cuantitativos, cualitativos o la detección de elementos químicos, pues la competencia técnica asegura la fiabilidad de los resultados obtenidos mientras que la certificación sólo garantiza el cumplimiento de una norma sin entrar en la técnica empleada.

En España la entidad encargada de realizar las acreditaciones es ENAC (Entidad Nacional de Acreditación), que es privada, independiente y sin ánimo de lucro y está regulada por la norma UNE-EN ISO/IEC 17011. ENAC pertenece a EAL (European Cooperation for Accreditation of Laboratories) y a EAC (European Cooperation for Accreditation of Certification Bodies), de forma que las acreditacio-

international bodies such as the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) and the Food and Drug Administration (FDA). These standards emerged in the decade of the 1960s in the pharmaceutical industry to ensure that their trial results were reliable. The established requirements seek to assure the quality and integrity of the results yielded by certain types of studies, in general non-repetitive, that require decision making and professional judgment in intermediate phases, so they can be accepted by different organizations and countries.

Compliance with the GLP requirements is certified by specific "areas of certification".

### • Good Manufacturing Practice (GMP):

The GMP ensures that medicinal products are manufactured and controlled in accordance with the appropriate quality standards in keeping with the use for which they are intended. The European Commission approved two Directives that lay down the principles and guidelines of medicinal GMP: Directive 2003/94/EC on investigational medicinal products for human use, and Directive 91/412/EEC on medicinal products for veterinary use.

The GMP requirements cover the pharmaceutical quality system, personnel, premises and equipment, documentation, production, quality control, subcontracting, complaints and product recall, self-inspection and the annexes that correspond to the scope.

In Spain, the competent authorities that certify compliance with the GMP are the Spanish Agency of Medicines and Medical Devices (AEMPS) and the Local Administrations.

Before designing and developing a Quality Management System, the first thing to be decided is whether that System should be certified or accredited. In both cases, the Quality Management System to be implemented is subject to an independent assessment, but the differences between the object to be assessed and the methods used for the assessment determine which activities should be accredited and which certified. The level of requirements differs in accreditation and certification, with the technical requirements being clearly higher in accreditation, and for both activities the field of application is clearly differentiated.

For instance, CERTIFICATION is intended to assess the degree of compliance of the products and/or services with certain standards, whereas ACCREDITATION recognizes the technical competence of an organization to carry out certain activities, clearly defined to assess conformance. This conformance assessment undertaken in accreditation includes, among other activities, certification, calibration in any area, chemical tests, material tests, Technical Vehicle Inspection, etc.

Therefore, the organizations that should implement an accredited Quality Management System include, in addition to the certification bodies, all the laboratories that use techniques for determination of quantitative or qualitative results or detection of chemical elements, since technical competence ensures the reliability of the obtained results whereas certification only ensures compliance of a standard without considering the technique used.

nes que emite en España están reconocidas por las entidades homólogas de los países pertenecientes a dichas asociaciones.

El organismo encargado de la elaboración y control de las normas es AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), a través de sus Comités Técnicos de Normalización (CTN) y representa a España, como entidad privada, en las organizaciones supranacionales de normalización. Las normas desarrolladas en España se identifican con las siglas UNE (Una Norma Española). Cuando son desarrolladas a escala europea se identifican con las siglas EN (European Normalization) y en el ámbito internacional con las siglas ISO (International Organization for Standardization). Algunas normas UNE surgen de transponer normas existentes, manteniéndose en ese caso el nombre de la norma de origen, dando lugar a la secuencia “UNE-EN ISO”.

En el caso de la certificación no existe una única entidad certificadora. Para poder certificar, las entidades certificadoras deben demostrar ante ENAC que cumplen las normas que le son de aplicación y en ese caso, ENAC les otorga la correspondiente acreditación para emitir certificados.

Una vez decidido el Sistema de Gestión de la Calidad que mejor se ajuste a las necesidades de la organización, laboratorio o grupo de investigación, su desarrollo estará basado en tres etapas fundamentales, que son:

- 1. Documentación:** Consiste en documentar con más o menos detalle las actividades que se llevan a cabo (procedimientos), indicando las responsabilidades de las personas implicadas, los medios o información necesaria y los resultados que se esperan. Esta documentación se complementa con el Manual de la Calidad, que constituye la presentación de la organización y un resumen del Sistema de Gestión de la Calidad implantado.
- 2. Implantación:** Es la etapa en la que se comprueba que se cumple aquello que se explica en la documentación del Sistema de Gestión de la Calidad y se corrigen o adaptan los procesos y la documentación, de forma que al final sea coherente lo escrito con lo observable. Esta etapa llega a su fin con la auditoría interna, en la que se comprueba de forma rigurosa que todo se lleva a cabo de acuerdo a lo descrito en la documentación. Es una especie de ensayo general con vistas a la auditoría externa de certificación o acreditación.
- 3. Certificación o Acreditación:** Consiste en la verificación por la entidad de certificación o por la de acreditación que se cumple todo lo reflejado en la documentación del sistema de conformidad con la norma. Al término de la auditoría externa, se emite un informe con los resultados de ésta y, en el caso de que se detecten desviaciones, la organización debe contestarlas y subsanarlas en un plazo determinado para conseguir el certificado que certifique o acredite que cumple con los requisitos establecidos en la norma de aplicación en su caso.

Es importante destacar que la eficacia de un Sistema de Gestión de la Calidad depende en gran medida de su documentación, ya que es la herramienta de transmisión de conocimientos y experiencia acumulados para que todas las personas involucradas, incluidas las sustituciones de personal y las nuevas incorporaciones, desarrollen sus acti-

## *In Spain, the authorities that certify compliance with the GMP are the Spanish Agency of Medicines and Medical Devices (AEMPS) and the Autonomous Regions* ”

In Spain the body in charge of accreditations is ENAC (Entidad Nacional de Acreditación), which is a private, independent, not-for-profit body regulated by standard UNE-EN ISO/IEC 17011. ENAC belongs to EAL (European Cooperation for Accreditation of Laboratories) and to EAC (European Cooperation for Accreditation of Certification Bodies), such that the accreditations it issues in Spain are recognized by the comparable bodies of the countries belonging to these associations.

The body in charge of drawing up and controlling the standards is AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), through its Technical Normalization Committees (CTN – Comités Técnicos de Normalización), and it represents Spain, as a private entity, in the supranational standardization organizations. The standards developed in Spain are identified with the initials UNE (Una Norma Española). When they are developed on a European scale they are identified with the initials EN (European Normalization), and on an international scale with the initials ISO (International Organization for Standardization). Some UNE standards arise from transposing existing international standards, in which case the name of the original standard is maintained, giving rise to the sequence “UNE-EN ISO”.

In the case of certification, there is no single certification body. To be able to certify, the certification bodies must demonstrate to ENAC that they comply with the rules applicable to them and, in that case, ENAC grants them the corresponding accreditation to issue certificates.

Once it is decided which Quality Management System best fits the needs of the research group, organization or laboratory, its development will be based on the fundamental stages, which are:

- 1. Documentation:** This consists of documenting, with more or less detail, the activities carried out (procedures), indicating the responsibilities of the people involved, the resources or information required and the expected results. This documentation is complemented with the Quality Manual, which serves as the organization’s presentation and as a summary of the implemented Quality Management System.
- 2. Implementation:** This is the stage in which compliance with that explained in the Quality Management System documentation is checked and the processes and documentation are corrected or adapted, such that, in the end, that written is consistent with that observed. This stage ends with the internal audit, which rigorously checks that everything is carried out in

## Calidad • Quality

vidades del modo determinado previamente por la organización y que asegura su calidad. La documentación de un Sistema de Gestión de la Calidad debe mantener la estructura que se muestra en la Figura 3.

No hay reglas fijas en cuanto al tamaño y contenidos de la documentación de un Sistema de Gestión de la Calidad, pero ésta no debe ser demasiado extensa, comprometedor o formalista y debe estar adaptada a las necesidades reales y a la operativa de la organización, entendiendo por organización: entidades, laboratorios o grupos de I+D+i.

Como guía general, la documentación debe tener una cuidada presentación para dar buena imagen; estar redactada con lenguaje claro y conciso para que sea de fácil interpretación y comprensión; debe ser coherente, manteniendo una secuencia lógica y estando bien organizada, para que su uso sea cómodo y también debe ser práctica, para que sea una herramienta útil.

La implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad supone, en general, un conjunto de ventajas para las organizaciones en relación a su modo de operar anterior que se pueden resumir en que:

- La organización se asegura que su funcionamiento es adecuado, siendo necesario que los objetivos de calidad estén alineados con sus objetivos como entidad.
- La organización cuenta con un sistema que permite gestionar con calidad el desarrollo de sus actividades, analizando el desempeño de forma integral, con la posibilidad de detectar oportunidades de mejora.
- En el caso particular de organizaciones y laboratorios de I+D+i:
  - Aumenta la confianza del cliente en los resultados recibidos.
  - La implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad implica una serie de controles, como son: mantenimientos preventivos, intercomparaciones, autocontroles internos con muestras conocidas, etc. que conducen a minimizar errores y consecuentemente a reducir costes.
  - Estos controles supondrán una garantía para la confianza de los laboratorios en sus propios resultados.

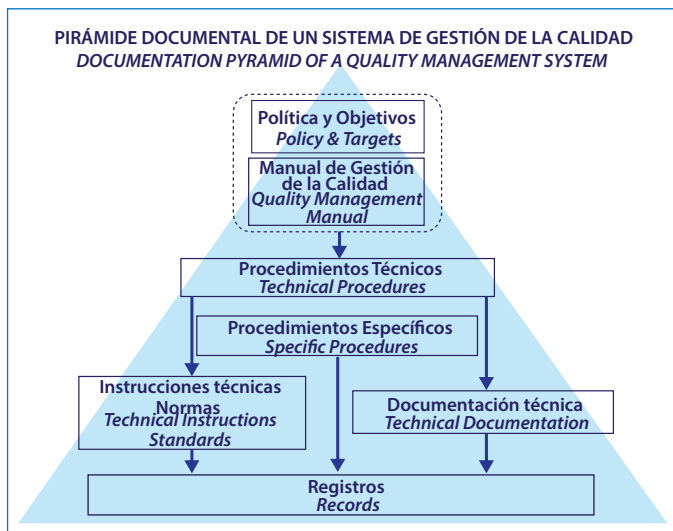


Figura 3  
Figure 3

accordance with that described in the documentation. It is a sort of general test with a view to the external certification or accreditation audit.

**3. Certification or Accreditation:** This consists of the verification by the certification or the accreditation body that everything shown in the documentation is in conformance with the standard. At the end of the external audit, a report is issued with the results and, in the event that deviations are detected, the organization should respond to and correct them in a certain period of time in order to obtain the certificate that certifies or accredits that it meets the requirements laid down in the applicable standard in its case.

It is important to note that the effectiveness of a Quality Management System depends in large measure on its documentation, since it is the tool for transferring accumulated expertise and experience so that all the people involved, including personnel substitutes and newly hired people, can carry out their activities in the way previously determined by the organization to assure their quality. The documentation of a Quality Management System should keep the structure shown in Figure 3.

There are no set rules about the size and content of the documentation of a Quality Management System, but it should not be very extensive, compromising or formalist, and it should be adapted to the current needs and operations of the organization, where organization is understood to be: R&D&I groups, laboratories or entities.

As a general rule, the documentation should be carefully presented to give a good image; it should be written with clear, concise language so it can be easily interpreted and understood; it should be consistent, follow a logical sequence and be well organized so it is convenient to use, and it should also be practical in order to be a useful tool.

The implementation of a Quality Management System generally entails a series of advantages for organizations in relation to its previous mode of operation. These advantages can be summarized as follows:

- The organization can make sure that it functions adequately, being necessary that the quality targets are aligned with its main objectives as an entity.
- The organization will have a system that allows it to manage its activities with quality, analyzing performance on an integral basis, with the possibility of detecting opportunities for improvement.
- In the particular case of R&D&I organizations and laboratories:
  - It boosts the customer's confidence in the results received.
  - The implementation of a Quality Management System implies a series of controls, e.g.: preventive maintenance, intercomparisons, internal self-controls with known samples, etc. These help to minimize errors and, consequently, reduce costs.
  - These controls will help ensure the confidence of laboratories in their own results.

# Expedición a la Península Antártica en la campaña 2012-2013 con participación del CIEMAT

## Expedition to the Antarctic Peninsula in the 2012-2013 campaign with participation of the CIEMAT

Thomas SCHMID<sup>1</sup>, Jerónimo LÓPEZ MARTÍNEZ<sup>2</sup>, Juan José DURÁN VALSERO<sup>3</sup>, Tanya O'NEILL<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Conservación y Recuperación en Suelos, Departamento de Medio Ambiente, CIEMAT, <sup>2</sup>Dpt. Geología y Geoquímica, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, <sup>3</sup>Instituto Tecnológico Geominero de España, <sup>4</sup>Ciencias de la Tierra y del Océano, Universidad de Waikato, Nueva Zelanda / <sup>1</sup>Soil Conservation and Recuperation Unit, Department of Environment, CIEMAT, <sup>2</sup>Geology and Geochemistry Department, Faculty of Sciences, Autonomous University of Madrid, <sup>3</sup>Geological Survey of Spain, <sup>4</sup>Earth and Ocean Sciences, University of Waikato, New Zealand

La Antártida es el continente más remoto, hostil y deshabitado. Resulta clave para entender cómo funciona nuestro planeta, así como el impacto que generamos en él. La Antártida presenta muchos rasgos únicos, tanto geológicos, como glaciológicos y biológicos. Su ambiente y sus comunidades biológicas tienen una limitada capacidad natural para recuperarse de las alteraciones sufridas, por lo que pueden ser fácilmente dañados con carácter irreversible. De ahí que el Tratado Antártico y, en particular, el Protocolo de Protección del Medio Ambiente Antártico (Protocolo de Madrid) presten especial atención a esas cuestiones. En este contexto son motivo de atención los efectos del cambio climático y también la creciente presión derivada de las actividades humanas, consistentes en la investigación científica y las visitas turísticas.

La expedición a la Antártida efectuada por nuestro grupo en el verano austral 2012-2013, se desarrolló dentro del proyecto del Plan Nacional de I+D+i denominado *Geomorfología, evolución del relieve, ambiente periglacial e hidrogeología: cambios e impactos en la región septentrional de la Península Antártica (CTM2011-26372)* dirigido desde la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) y desarrollado en colaboración con investigadores del CIEMAT, IGME, Universidad de Valladolid, Universidad de Boston, Universidad de Waikato (Nueva Zelanda) e Instituto Nacional del Agua, en Argentina.

### OBJETIVO Y LOCALIZACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES

Las finalidades que se persiguen con este proyecto incluyen:

- a) aportar nueva información sobre la geomorfología y, en particular, sobre las características y distribución del permafrost y la hidrología ligada al mismo en la región de la Península Antártica;
- b) estudiar la evolución reciente del relieve a partir de indicadores geomorfológicos, morfoestructurales y neotectónicos;
- c) investigar los cambios morfológicos recientes en suelos libres de hielo en la mencionada región, considerando los efectos naturales y los de origen antrópico;
- d) comparar los efectos de los impactos humanos en la superficie del terreno y sus posibles tasas de recuperación con los de la zona del Mar de Ross, adaptando al nuevo escenario los métodos que miembros del grupo han desarrollado y aplicado en trabajos realizados en la Antártida Oriental;
- e) contribuir a desarrollar la detección remota de elementos geomorfológicos y morfoestructurales, mediante la explotación de datos de satélite y
- f) investigar la influencia de contaminación de metales pesados en suelos procedentes de diferentes áreas de interés.

En relación con el objetivo e), contamos con datos de satélite de un sistema de radar activo (RADARSAT-2), utilizando las más avanzadas tecnologías para obtener datos de Radar de Apertura Sintética (SAR). Tenemos acceso a estos datos gracias a los proyectos de investigación

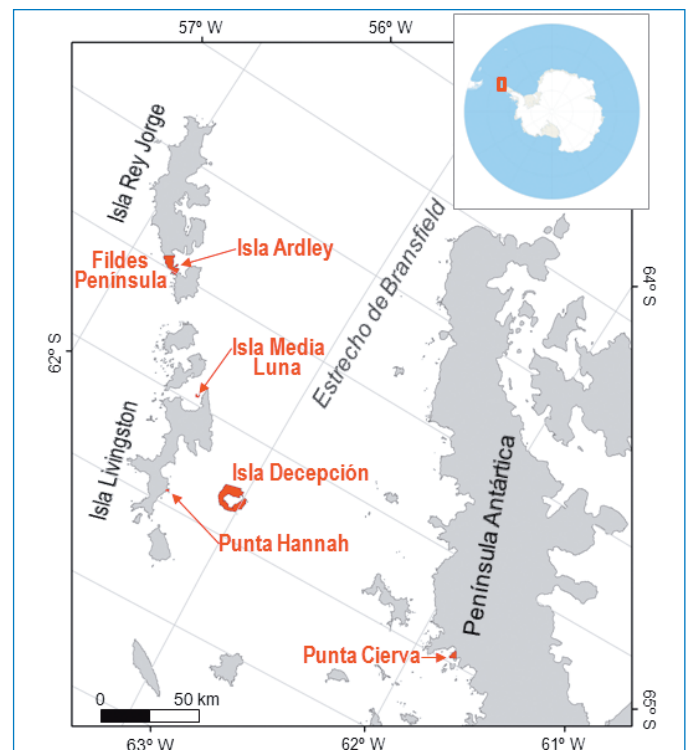


Figura 1. Localización de las zonas donde se han desarrollado los trabajos de campo.  
Figure 1: Location of the areas where the fieldwork was carried out.

SOAR (*Science and Operational Applications Research* - 1376 y LI-23275) que nos han concedido la Agencia Espacial Canadiense, MacDonald, Dettwiler y Asociados Ltd.; y Geospatial Services Inc. (MDA GSI).

Tanto el proyecto canadiense como el del Plan Nacional de I+D+i mencionados se centran en el archipiélago de las Shetland del Sur. Para el trabajo de campo seleccionamos una serie de áreas de interés dentro de diferentes islas y en un sector de la Península Antártica. Las islas Shetland del Sur se sitúan entre 93 km (Isla Decepción) y 269 km (Isla Clarence) al noroeste y norte del punto más cercano del continente antártico. El archipiélago se extiende a lo largo de unos 450 km desde las islas Smith y Snow en el oeste-suroeste hasta las islas Elefante y Clarence en el este-noreste (Figura. 1).

Las condiciones meteorológicas generales muestran una temperatura media anual por debajo de 0°C, con temperaturas superiores a 0°C durante los meses de verano, y una tasa de precipitación relativamente elevada estimada en 800 mm año<sup>-1</sup>[1]. Las áreas de interés están cubiertas de nieve la mayor parte del año, aunque una serie de zonas llegan a descubrirse de nieve al final del verano. La región visitada se sitúa en los fríos mares por debajo de la Convergencia Antártica y a pesar de las duras condiciones climáticas, tienen vegetación y son parte de la ecoregión de tundra de las islas del Mar de Scotia. Estas áreas no tienen hielo y presentan una vegetación consistente en musgos, líquenes y algas, mientras que una rica fauna de aves marinas, pingüinos y focas, entre otras especies, se alimentan en las aguas circundantes.

### DESARROLLO DE LA EXPEDICIÓN

Los preparativos para la expedición comenzaron alrededor de seis meses antes de la fecha de salida hacia la Antártida. Esto supuso la planificación logística del programa de nuestro grupo, en coordinación con la Unidad de Tecnológica Marina del Consejo Superior



Figura 2. Perspectiva general de las bases chilena y rusa en la Península Filides (arriba). Medida de fallas (abajo izquierda) y toma de muestras de agua (abajo derecha) en la Península Filides.

Figure 2: General perspective of the Chilean and Russian bases on Filides Peninsula (above). Measuring faults (lower left) and taking water samples (lower right) on Filides Peninsula.

**Antarctica is the most remote, hostile and uninhabited continent on Earth. It is key to understand how our planet works and the impact we have on it. The Antarctic has many unique geological, glaciological and biological features. Its environment and its biological communities have a limited natural capacity for recovery from the alterations they undergo and therefore can be easily and irreversibly damaged. This is why the Antarctic Treaty and, in particular, the Protocol on “... Environmental Protection of the Antarctic Treaty (the Madrid Protocol) pay special attention to these matters. In this context, the effects of climate change and also the growing pressure of human activities, including scientific research and tourist visits, are reason for this attention.**

The expedition that our group made to the Antarctic in the 2012-2013 austral summer was carried out as part of the National R&D&I Plan project called “Geomorphology, relief evolution, periglacial environment and hydrogeology: changes and impacts in the northern Antarctic Peninsula region (CTM2011-26372)” directed by the Faculty of Sciences of Madrid’s Autonomous University (UAM) and developed in collaboration with researchers from the CIEMAT, IGME, University of Valladolid, University of Boston, University of Waikato (New Zealand) and National Water Institute in Argentina.

### PURPOSE AND LOCATION OF THE RESEARCH

The objectives pursued in this Project include: a) gain new insights into the geomorphology and, in particular, the related features and distribution of the permafrost and the hydrology within the Antarctic Peninsula; b) study the recent evolution of the relief based on geomorphologic, morphostructural and neotectonic indicators; c) investigate the recent morphological changes in ice-free ground in this region, considering the natural and human-induced effects; d) compare the effects of human impacts on the ground surface and the possible recovery rates with those of the Ross Sea region, adapting the methods that group members have developed and used in work done in Eastern Antarctica to the new scenario; e) contribute in developing techniques of remotely sensing geo-morphologic and morphostructural elements by using satellite data; and f) investigate the influence of heavy metal pollution on soils from different areas of interest.

Regarding objective e), satellite data were acquired from an active radar system (RADARSAT-2) which uses the most advanced Synthetic Aperture Radar (SAR) technologies. Access to these data are thanks to the SOAR research projects (Science and Operational Applications Research – 1376 and LI-23275) awarded to us by the Canadian Space Agency, MacDonald, Dettwiler & Associates Ltd., and Geospatial Services Inc. (MDA GSI).

Both the above mentioned Canadian project and the National R&D&I Plan project focus on the South Shetland Archipelago. For the fieldwork, we selected a series of areas of interest on different islands and in one sector of the Antarctic Peninsula. The South Shetland Islands are located between 93 km (Deception Island) and 269 km (Clarence Island) northwest and north of the closest point of the Antarctic continent. The archipelago extends across some 450 km from Smith and Snow Islands in the west-southwest to Elephant and Clarence Islands in the east-northeast (Figure 1).

The general meteorological conditions show an average annual temperature below 0°C, with temperatures exceeding 0°C during



de Investigaciones Científicas (CSIC), que se ocupa de la organización general de la campaña española. En dicha campaña han participado, además del nuestro, grupos de otros proyectos e instituciones. Se acordaron las fechas y los medios de viaje, y fueron realizados los reconocimientos médicos de los miembros de la expedición. La preparación de los equipos para el trabajo de campo y el material personal se efectuó con sumo cuidado y detalle. La mayor parte de la carga fue enviada en el Buque de Investigación Oceanográfica *Hespérides* un mes y medio antes de la partida de los expedicionarios.

A los tres participantes españoles, que viajaron desde Madrid, se unió en Chile la investigadora Tanya O'Neill, procedente de Nueva Zelanda. En Punta Arenas, población del sur de Chile, ultimamos los preparativos y visitamos el Instituto Antártico Chileno (INACH), en una de cuyas bases antárticas se iba a desarrollar parte de nuestro trabajo. Finalmente, el 19 de diciembre volamos en un avión *Hércules* a la Isla Rey Jorge, en concreto al área conocida como Península Fildes, lugar en el que trabajamos en una primera fase de dos semanas. Allí nos recogería el buque *Hespérides*, que durante seis días nos trasladó a diferentes áreas. Esta fase incluyó trabajos en la Isla Media Luna, Punta Hannah en la Isla Livingston y Punta Cierva en el continente antártico. La última parte de nuestra expedición tuvo lugar durante veinte días en la Isla Decepción, donde se encuentra la base española *Gabriel de Castilla*.

## TRABAJOS SOBRE EL TERRENO

Las actividades desarrolladas en la campaña de campo consistieron en observaciones, muestreos y validación en diversas zonas de los resultados e interpretaciones obtenidos con anterioridad por nuestro grupo en diferentes sectores de las Islas Shetland del Sur [ej. 2, 3, 4, 5]. Se llevaron a cabo estudios geomorfológicos, hidrológicos y edáficos, en particular relacionados con la identificación y distribución de las formas superficiales, completando los trabajos cartográficos realizados previamente por el mismo grupo en diversos sectores del archipiélago. Se efectuaron mediciones y muestreos, así como observaciones en relación con los procesos periglaciares, el permafrost y los suelos. Estos estudios se enmarcan en el proyecto ANTPAS (*Antarctic and sub-Antarctic Permafrost, Periglacial and Soil Environments*), promovido por la *Internacional Permafrost Association* (IPA) y el *Scientific Committee on Antarctic Research* (SCAR) *Expert Group on Permafrost and Periglacial Processes* (EGP-SCAR). En estos temas el grupo colabora con investigadores de investigadores de USA, Brasil, Nueva Zelanda, Portugal y España [6, 7, 8].

Otros de los trabajos desarrollados han tenido por objeto determinar la evolución del relieve en relación con la actividad tectónica activa y reciente, continuando con los estudios previos efectuados por el grupo. Para ello, se efectuaron mediciones de la fracturación de las rocas y de indicadores cinemáticos en fallas. Los resultados obtenidos de carácter neotectónico, morfoestructural



Figura 3. Buque Hespérides (izquierda) y traslado habitual a la costa (derecha).  
Figure 3: Research vessel Hespérides (left) and normal mode of transfer to the coast (right).

the summer months, and a relatively high estimated precipitation rate of 800 mm year<sup>-1</sup>[1]. The areas of interest are covered by snow most of the year, although some of the areas have no snow cover by late summer. The visited region is located in the cold seas below the Antarctic Convergence and, in spite of the harsh weather conditions, they have vegetation and are part of the tundra ecoregion of the Scotia Sea Islands. These areas are ice free and support vegetation consisting of mosses, lichens and algae, while the abundant fauna, including marine birds, penguins and seals, feeds in the surrounding waters.

## PREPARATION OF THE EXPEDITION

The preparations for the expedition began about six months before the departure date to Antarctica. These involved logistical planning of our group's program, in coordination with the Marine Technology Unit of the Spanish Council for Scientific Research (CSIC), which was in charge of the general organization of the Spanish campaign. In addition to our group, groups from other projects and institutions have participated in this campaign. The dates and means of travel were arranged, and the members of the expedition had medical checkups. Great care was taken with the preparation of the equipment for the fieldwork and the personal material. Most of the load was sent on the Oceanographic Research Vessel Hespérides a month and a half before the members of the expedition departed.

The three Spanish participants who travelled from Madrid were joined in Chile by researcher Tanya O'Neill from New Zealand. In Punta Arenas, a town in southern Chile, we finalized the preparations and visited the Chilean Antarctic Institute (INACH), as part of our work was going to be carried out on one of its Antarctic bases. Finally, on December 19, we flew in a Hercules aircraft to King George Island, specifically to the area known as the Fildes Peninsula, the place where we worked during a first phase of two weeks. From there we boarded the Hespérides for six days during which we were taken to different destinations. This phase included work on Half Moon Island, Hannah Point on Livingston Island and Cierva Point on the Antarctic continent. The final part of our expedition was carried out on Deception Island for twenty days, where the Spanish Gabriel de Castilla base is located.

## FIELDWORK

The activities carried out during the field campaign consisted of observations, samplings and validation of different areas for which results and interpretations were previously obtained by our group in different sectors of the South Shetland Islands [e.g. 2, 3, 4, 5]. Geomorphologic, hydrologic and pedologic studies were conducted, in particular related



Figura 4. Muestreo de suelo (izda.) y la curiosidad de un pingüino gentoo (dcha.) en Punta Hannah.  
Figure 4: Soil sampling (left) and the curiosity of a gentoo penguin (right) on Hannah Point.

y de evolución del relieve están siendo interpretados en conexión con los de otras zonas del Arco de Scotia (la gran estructura geológica que conecta Suramérica con la Península Antártica) en las que ha trabajado el grupo [9, 10].

También hemos obtenido información hidroquímica y sobre el funcionamiento hidrodinámico en las zonas visitadas, en particular en conexión con aspectos geomorfológicos, edáficos y de presencia de permafrost. Para ello, se realizaron mediciones y muestreos de aguas de diversos orígenes. Se estudiaron las superficies aflorantes, con diferentes características debidas a causas naturales o a acciones antrópicas. Las observaciones, mediciones y muestreos en las temáticas indicadas efectuados sobre el terreno han servido para complementar y validar los datos obtenidos mediante Radar de Apertura Sintética (SAR) por los satélites *RADARSAT-2* y *ALOS PALSAR* y mediante sistemas ópticos por el satélite *Landsat ETM+* [11, 12].

### MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES Y ZONAS VISITADAS

Al trabajar en la Antártida se deben seguir una serie de normas conducentes a minimizar los impactos. Existe un código de conducta para la investigación de campo, desarrollado por el SCAR, con el fin de proteger los ecosistemas y las áreas consideradas de especial interés, evitando alterar los procesos naturales, así como la introducción de especies foráneas.

Existen una serie de zonas en las que se debe disponer de un permiso previo a la expedición para acceder a ellas. Posteriormente se ha de elaborar un informe de la visita y actividades realizadas en dichas áreas, denominadas Zonas Antárticas Especialmente Protegidas (ZAEP). Parte de nuestro trabajo se desarrolló en zonas de este tipo.

El trabajo de campo hubo de ser adaptado tanto a las condiciones meteorológicas como al apoyo logístico disponible en cada zona visitada. En la primera etapa de la expedición, desarrollada en la Península Fildes, nos alojamos en la estación chilena *Profesor Julio Escudero*, gestionada por el INACH. A pesar de estar en verano, en esta zona había una gran cantidad de nieve (Figura 2), mucho más de lo habitual en esas fechas, lo cual dificultó considerablemente el cumplimiento de los objetivos planteados. Sobre todo se vio afectada la identificación de procesos periglaciares y edafológicos, así como de diferentes tipos de superficies aflorantes para validar los datos y resultados precedentes de satélites. Nos vimos obligados a efectuar largos desplazamientos para localizar superficies descubiertas de nieve, en muchos casos situadas en zonas abruptas y en sectores cercanos a la costa (Figura 2). También se estudió la vecina Isla Ardley, que destaca por su diversidad

to the identification and distribution of landforms, completing the cartographic work previously performed by the same group in different sectors of the archipelago. Measurements were carried out and samples were taken, as well as observations in relation to the periglacial processes, the permafrost and the soils. These studies are part of project ANTPAS (Antarctic and Sub-Antarctic Permafrost, Periglacial and Soil Environments) promoted by the International Permafrost Association (IPA) and the Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) Expert Group on Permafrost and Periglacial Processes

(EGP-SCAR). In these subjects, the group collaborates with researchers from USA, Brazil, New Zealand Portugal and Spain [6, 7, 8].

A further study that was carried out has been to determine the evolution of the relief in relation to the active and recent tectonic activity, as a continuation of the previous studies conducted by the group. For this purpose, measurements were made of fractures in rocks and of kinematic indicators in faults. The results obtained on neotectonic and morphostructural factors and relief evolution are being interpreted in connection with those from other regions of the Scotia Arc (the large geological structure that connects South America to the Antarctic Peninsula) where the group has worked [9, 10].

We have also obtained hydrochemical information and data on the hydrodynamic function in the visited areas, in particular in connection with geomorphologic and pedologic features and the presence of permafrost. For this purpose, measurements were made and samples taken of waters from different sources. The surface outcroppings, with different features due to natural causes or human actions, were studied. These observations, measurements and samplings made in the field have served to complement and validate the data obtained via Synthetic Aperture Radar (SAR) with the satellites *RADARSAT-2* and *ALOS PALSAR* and via optical systems with the satellite *Landsat ETM+* [11, 12].

### ENVIRONMENTAL MEASUREMENTS AND VISITED AREAS

When working in the Antarctic, a series of rules should be observed in order to minimize the impacts. There is a code of conduct for field research developed by the SCAR, the purpose of which is to protect the ecosystems and the areas considered to be of special interest and to prevent alteration of the natural processes and the introduction of foreign species.

There are a number of areas for which a permit has to be obtained prior to the expedition in order to access them. Afterwards a report must be prepared on the visit and the activities carried out in those areas, called Antarctic Specially Protected Areas (ASPAs). Part of our work was conducted in areas of this type.

The fieldwork had to be adapted both to the meteorological conditions and to the logistical support available in each visited area. During the first stage of the expedition, which took place on the Fildes Peninsula, we stayed in the Chilean “Profesor Julio Escudero” station managed by INACH. Even though it was summer, there was a lot of snow in this area (Figure 2), much more than what is normal for this season, which made it considerably

biológica. Existe una flora muy notable y desarrollada, con diversas especies de líquenes, musgos y algunas plantas vasculares. Asimismo, allí habitan una gran cantidad de aves marinas.

El principal interés de los trabajos desarrollados en la Península Fildes y la Isla Ardley fue obtener muestras de suelo y agua, analizar fracturas y fallas, así como identificar una cantidad suficiente de tipos de coberturas superficiales para los estudios combinados con la teledetección. Por otro lado, también era de interés determinar posibles signos de impacto humano, dada la proximidad a las numerosas estaciones de investigación existentes en la zona.

La segunda etapa, desarrollada a bordo del *Hespérides*, permitió acceder a distintos áreas de interés gracias a desembarcos mediante zodiac (Figura 3). La primera de las zonas visitadas fue la Isla Media Luna, que presenta una serie de playas levantadas a lo largo del centro y el extremo sureste de la isla, enlazando diversos relieves rocosos. Allí se recogieron muestras de suelos y de aguas, efectuándose también mediciones de fallas.

La siguiente parada la realizamos en Punta Hannah, una estrecha península con acantilados verticales de 30 a 50 metros sobre el nivel del mar, situada en la costa sur de la Isla Livingston. Las laderas superiores están cubiertas en parte por líquenes y musgos, estando también presentes los dos únicas plantas con flores en la región Antártica (*Deschampsia antarctica* y *Colobanthus quitensis*). Se tomaron las muestras de suelos de forma muy cuidadosa, con el fin de preservar la cubierta vegetal y proteger el suelo de la degradación posterior (Figura 4). En los protocolos de actuación se recomienda que los investigadores mantengan una distancia de al menos cinco metros de cualquier espécimen de vida salvaje, además de permitirles a los animales el derecho de paso. En este caso, la curiosidad de un pingüino gentoo (*Pygoscelis papua*) nos sorprendió en pleno trabajo (Figura 4).

Nuestro siguiente destino fue Punta Cierva (ZAEP 134), lugar situado en la Península Antártica, donde está la base argentina *Primavera*. La zona posee una gran riqueza de especies animales y vegetales. La cobertura de musgos, líquenes y gramíneas es muy extensa. Las comunidades vegetales más notables son las asociaciones de líquenes dominantes, el colchón de musgo dominado por *Polytrichum-Chorisodontium* y la subformación de *Deschampsia-Colobanthus*. En este caso, se tomaron muestras de suelos por debajo de la cobertura vegetal y en zonas abandonadas de nidos de pingüinos. Asimismo, se recogieron muestras de aguas y se llevaron a cabo mediciones de fallas.

El *Hespérides* puso entonces rumbo a nuestra etapa final en la Isla Decepción. Allí permanecimos en la base española *Gabriel de Castilla* (62°58'38"S, 60°40'33"O), gestionada por el Ejército de Tierra. La isla está formada por el edificio y la caldera de un volcán activo, el cual, en 1967, 1969 y 1970 causó graves daños en dos estaciones científicas allí situadas. En esta isla, a principios del siglo XX se estableció una estación ballenera, siendo en la actualidad un destino preferente del turismo antártico, así como un importante lugar para la investigación científica. La isla es prácticamente circular con un diámetro de alrededor de 12 km. El Monte Pond, con una elevación de 542 m, es el punto más elevado de la isla, la cual

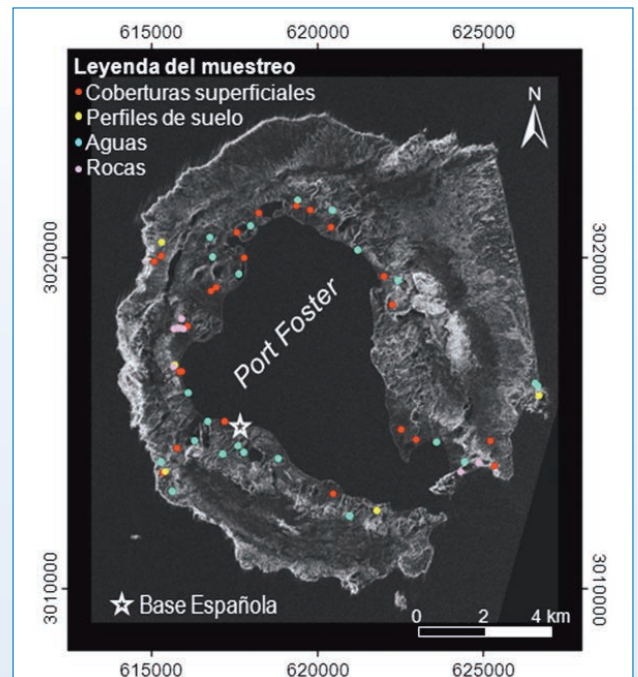


Figura 5. Imagen de SAR (RADARSAT-2 Data and Products © MacDONALD, DETTWILER AND ASSOCIATES LTD.) del 8 de marzo 2009 con los puntos de muestreo de la campaña 2013.  
 Figure 5: SAR image (RADARSAT-2 Data and Products © MacDONALD, DETTWILER AND ASSOCIATES LTD.) of March 8, 2009 with the sampling sites of the 2013 campaign.

harder for us to achieve our objectives. Particularly affected was the identification of periglacial and pedological processes, as well as different kinds of surface outcroppings, to validate the data and results from satellites. We were forced to travel for long distances to locate surfaces not covered by snow, in many cases located in precipitous areas and in sectors near the coast (Figure 2). Neighboring Ardley Island, which is noteworthy for its biological diversity, was also studied. It has a very notable, well-developed flora with different species of lichens, mosses and some vascular plants. A large number of marine birds also live there.

The main purpose of the work carried out on the Fildes Peninsula and Ardley Island was to obtain soil and water samples, analyze fractures and faults and identify a sufficient number of surface cover types for the studies combined with remote sensing. On the other hand, we were also interested in determining possible signs of human impact, given the proximity to the numerous research stations existing in the area.

During the second stage on board the *Hespérides*, we were able to access different areas of interest by going ashore on a zodiac (Figure 3). The first area we visited was Half Moon Island, which has a number of raised beaches along the center and extreme southeast of the island connecting various rocky reliefs. There we collected soil and water samples and also made fault measurements.

The next stop was in Hannah Point, a narrow peninsula with vertical cliffs rising 30 to 50 meters above sea level, located on the southern coast of Livingston Island. The upper slopes are partially covered with lichens and mosses, as well as the only two flowering plants found in the Antarctic region (*Deschampsia antarctica* and *Colobanthus quitensis*). Soil samples were taken with great care, in order to preserve the plant cover and protect the soil from subsequent degradation (Figure 4). The procedure protocols recommend that

## Medioambiente • Environment

se encuentra cubierta por glaciares en más de la mitad de su superficie (Figura 5).

El centro de la caldera se encuentra inundado por el mar, formando una gran bahía llamada Puerto Foster (Figura 6). En la isla existen 11 sectores designados como Zonas Antárticas Especialmente Protegidas (ZAEP 140), fundamentalmente por sus valores botánicos y ecológicos. La gran variedad de especies vegetales presentes se debe, en gran medida, a que la frecuente actividad volcánica crea nuevos sustratos para la colonización de las plantas [13]. Aparte un extenso muestreo de suelos, agua y coberturas superficiales (Figura 6), se obtuvieron muestras de rocas de las unidades geológicas más antiguas de la isla, que pertenecen a etapas previas a la formación de la caldera volcánica. El objetivo ha sido complementar los estudios en curso que realiza el grupo sobre la evolución del volcán Decepción.

El 27 de enero, el *Hespérides* nos recogió en la Isla Decepción para el regreso. Una prioridad importante de nuestro trabajo fue almacenar en el barco de forma segura, en cámaras especiales a 4°C, las muestras recogidas. En el itinerario de regreso, pasamos nuevamente por la Península Fildes, pero antes de eso, al ir el barco a recoger a otros investigadores, tuvimos la oportunidad de visitar la otra base antártica española, la *Juan Carlos I*, gestionada por el CSIC situado en la Península Hurd, de Isla Livingston.

Desde la Península Fildes volamos a Punta Arenas y de allí a España. Nosotros llegamos relativamente rápido, pero tendríamos que esperar hasta el mes de mayo, cuando se produjo la llegada del *Hespérides* a Cartagena, para recibir las muestras recogidas, las cuales están siendo analizadas en los laboratorios del CIEMAT, el IGME y la UAM.

En total durante la campaña se obtuvieron más de 400 puntos de referencia (*waypoints*) con el fin de validar la información obtenida a partir de imágenes de satélite. Estos puntos también representan áreas características de diferente morfología superficial y condiciones relacionadas en el momento de registro. Se han tomado 196 muestras de suelos superficiales y de perfiles para caracterizarlas mediante análisis físicos, químicos y biológicos. Las 44 muestras de agua, correspondientes a arroyos, lagos, lluvia/nieve, drenaje glaciar, drenaje de neveros y aguas subterráneas han sido analizadas para determinar la composición química e isótopos estables. En este caso se estudia la interrelación entre los flujos de agua locales y los regionales, más profundos. Por lo que respecta a las aguas recogidas en zonas de mayor concentración humana, se trata de estudiar la presencia de posibles contaminantes emergentes. Se han medido un total más de dos centenares de fallas y sus indicadores cinemáticos. El tratamiento de esos datos permitirá obtener los tensores de esfuerzo para contribuir a entender mejor el funcionamiento y la historia geológica del sector meridional del Arco de Scotia.

Una campaña de este tipo es muy exigente tanto mental como físicamente. En los meses que preceden a la expedición el foco está situado en la planificación, y la preparación logística y de equipamiento. Una vez que comienza el trabajo de campo las condiciones meteorológicas determinan, con frecuencia, el ritmo del trabajo. Durante el verano austral, la luz diurna permite trabajar en jornadas prolongadas, aunque esto queda limitado por el cansancio y el frío.



Figura 6. Vista de Puerto Foster en la Isla Decepción (arriba izqda.). Base Gabriel de Castilla (arriba dcha.). Estación ballenera abandonado en 1931 (abajo izqda.) y muestreo de coberturas de suelos (abajo dcha.).  
Figure 6: View of Port Foster on Deception Island (upper left). Gabriel de Castilla base (upper right). Whaling station abandoned in 1931 (lower left) and sampling of ground covers (lower right).

researchers remain at a distance of at least 5 meters from any wildlife specimen and that they also allow animals the right of way. In this case, a curious gentoo penguin (*Pygoscelis papua*) surprised us in the middle of our work (Figure 4).

Our next destination was Cierva Point (ASP 134), a place on the Antarctic Peninsula where the Argentinean “Primavera” base is located. The area is very rich in animal and plant species. There is an extensive cover of mosses, lichens and grasses. The most noteworthy plant communities are the predominant lichen associations, the cushion of moss dominated by *Polytrichum-Chorisodontium* and the sub-formation of *Deschampsia-Colobanthus*. In this case, soil samples were taken under the plant cover and within areas of abandoned penguin nests. Samples of water were also collected and fault measurements were made.

The *Hespérides* then set course for our final stage on Deception Island. There we stayed at the Spanish “Gabriel de Castilla” base (62°58'38”S, 60°40'33”O), which is managed by the Army. The island is an active volcano containing a caldera, which in 1967, 1969 and 1970 caused serious damage to two scientific stations located there. In the early 20th century, a whaling station was established on this island and at present it is a favorite destination of Antarctic tourism, as well as an important place for scientific research. The island is practically circular with a diameter of around 12 km. Mount Pond, with an elevation of 542 m, is the highest point on the island and more than half of its surface is covered by glaciers (Figure 5).

The center of the caldera is flooded by the sea, forming a large bay called Port Foster (Figure 6). There are 11 sectors on the island designated as Antarctic Specially Protected Areas (ASP 140), primarily because of their botanical and ecological value. The large variety of plant species present on the island is to a great extent due to the frequent volcanic activity that creates new substrata for plant colonization [13]. Apart from an extensive sampling of soils, water and surface covers (Figure 6), we obtained rock samples from the oldest geological units on the island, which belong to stages prior to the formation of the volcanic caldera. The aim has been to complement the

Una de las cuestiones más destacables de nuestra visita a la Antártida ha sido el compañerismo existente en el grupo y con el resto de personas con las que interactuamos durante la expedición. Este es un factor muy importante para la consecución del trabajo y también algo que quedará marcado en nosotros, junto con el recuerdo de los extraordinarios paisajes y la fauna de la Antártida (Figura 7).



Figura 7. Foca de Weddell (izqda.) y colonia de pingüinos barbijo en la Isla Decepción (dcha.).  
Figure 7: A Weddell seal (left) and a colony of Chinstrap penguins on Deception Island (right).

## REFERENCIAS / REFERENCES

- [1] Bañón, M. 2001. Observaciones meteorológicas en la Base Antártica Española Juan Carlos I. Publicación A-151, Serie Monografías. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid, 135 pp.
- [2] López-Martínez, J., Ramos, M., Criado, C., Serrano, E., Nicolás, P. 1996. Anomalías geotérmicas y permafrost en la Isla Decepción, Antártida. *Proceedings V Simposio de Estudios Antárticos*. CICYT, Madrid, pp. 223–234.
- [3] López-Martínez, J., Smellie, J.L., Thomson, J.W., Thomson, M.R.A. 2002. *Geology and Geomorphology of Deception Island*. BAS Geomap Series, Sheets 6-A and 6-B Cambridge: British Antarctic Survey. 77 pp.
- [4] Serrano, E., López-Martínez, J. 1997. Evolución de las formas de relieve y los depósitos superficiales cuaternarios en la Isla Media Luna. *Islas Shetland del Sur. Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica)*, 93 (1–4), 207–218.
- [5] Serrano, E., López-Martínez, J. 2000. Rock glaciers in the South Shetland Islands, Western Antarctica. *Geomorphology*, 35, 145–162.
- [6] Bockheim, J., Vieira, G., Ramos, M., López-Martínez, J., Serrano, E., Guglielmin, M., Wihelm, K., Nieuwendam, A. 2013. Climate Warming and Permafrost Dynamics on the Antarctic Peninsula Region. *Global and Planetary Change*, 100, 215–223.
- [7] López-Martínez, J., Serrano, E., Schmid, T., Mink, S., Linés, C., 2012. Periglacial processes and landforms in the South Shetland Islands (northern Antarctic Peninsula region). *Geomorphology*, 155–156, 62–79.
- [8] Serrano, E., López-Martínez, J., Cuchí, J.A., Durán, J.J., Mink, S., Navas, A. 2008. Permafrost in the South Shetland Islands (Maritime Antarctica): spatial distribution pattern. In: Kane, D.L., Hindel, K.M. (Eds.), *Ninth International Conference on Permafrost*, Fairbanks, Alaska. Institute of Northern Engineering, University of Alaska Fairbanks, pp. 1621–1625.
- [9] Maestro, A., Somoza, L., Rey, J., Martínez-Frias, J., López-Martínez, J. 2007. Active tectonics, fault pattern and stress field of Deception Island: A response to oblique convergence between the Pacific and Antarctic plates. *Journal of South American Earth Sciences*, 23, 256–268.
- [10] Maestro, A., López-Martínez, J., Bohoyo, F. 2013. Mesozoic to recent evolution of intraplate stress fields under multiple remote stresses: The case of Signy Island (South Orkney Microcontinent, Antarctica). In Hambrey, M.J. et al. Eds. *Antarctic Palaeoenvironments and Earth Surface Processes*. Geological Society, London, Special Publications, 381, 45–65.
- [11] Schmid, T., López-Martínez, J., Koch, M., Maestro, A., Serrano, E., Linés, C. 2012. Geomorphological mapping in the Antarctic Peninsula region applying single and multipolarization RADARSAT-2 data. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 38 (3), 367–382.
- [12] Koch, K., López-Martínez, J., Schmid, T., Serrano, E., Gumuzzio, J. 2008a. Application of ALOS PALSAR and Landsat ETM+ data for the study of periglacial features and permafrost within the South Shetland Islands, Western Antarctica. *IGARSS IEEE International*, IV, 343–346.
- [13] Parts of Deception Island, South Shetland Islands. Management Plan for Antarctic Specially Protected Area No. 140: Measure 3, Appendix 1. Antarctic Treaty Secretariat. 2005. Retrieved 2013-09-28.

current studies being performed by the group on the evolution of the volcano on Deception Island.

On January 27, the Hespérides picked us up on Deception Island for our return trip. A top priority of our work was to safely store the collected samples on the ship in special chambers at 4°C. On our return journey to Fildes Peninsula, the ship went to pick up other researchers and we therefore had the opportunity to visit the other Spanish Antarctic base – the “Juan Carlos I” base managed by the CSIC located on Hurd Peninsula of Livingston Island.

From the Fildes Peninsula, we flew to Punta Arenas and from there to Spain. Our trip home was relatively fast, but we would have to wait until the month of May, when the Hespérides arrived in Cartagena, to receive the collected samples, which are being analyzed in the laboratories of the CIEMAT, the IGME and the UAM.

A total of more than 400 waypoints were obtained during the campaign, for the purpose of validating the information obtained from satellite images. These points also represent characteristic areas of different surface morphology and related conditions at the time of their acquisition. 196 samples of surface soils and profiles have been taken to carry out physical, chemical and biological analyses. The 44 water samples from streams, lakes, rain/snow, glacial drainage, snowfield drainage and underground water have been analyzed to determine the chemical composition and stable isotopes. In this case, the interrelation between the local water and deeper regional water flows is studied. As for the water collected in areas of the greatest human concentration, the aim is to study the presence of possible emerging pollutants. There are also more than two hundred faults and their kinematic indicators that have been measured. The processing of these data will allow us to obtain the stress tensors in order to contribute to a better understanding of the functioning and geological history of the southern sector of the Scotia Arc.

A campaign of this nature is both mentally and physically demanding. In the months preceding the expedition, the focus is on the planning and the logistical and equipment preparation. Once the fieldwork begins, the meteorological conditions frequently determine the pace of work. During the austral summer, the daylight allows for long working days, although these are limited by the cold and fatigue. One of the most noteworthy things about our visit to the Antarctic has been the camaraderie in the group and with the rest of the people with whom we interacted during the expedition. This is a very important factor to successfully complete the work and also something that will always stay with us, together with the memory of the extraordinary scenery and fauna of the Antarctic (Figure 7).

# Los modelos de dispersión atmosférica ayudan a mejorar la calidad del aire

## Atmospheric dispersion models help to improve air quality

Fernando MARTÍN - División de Contaminación Atmosférica del CIEMAT / CIEMAT Air Pollution Division

**Uno de los retos principales de las ciencias de la atmósfera es poder reproducir lo mejor posible los fenómenos y procesos de los contaminantes en la atmósfera se desarrollan modelos matemáticos basados en este caso en las ecuaciones de la dinámica de fluidos, conservación de masa, energía, ecuaciones que rigen la química atmosférica, etc, adaptadas a las escalas espaciales que se desean simular. Los modelos de dispersión simulan los procesos de transporte, dispersión, transformación química y eliminación por depósito que sufren los contaminantes en la atmósfera una vez que son emitidos. Los modelos de dispersión atmosférica con sus múltiples aplicaciones se han convertido en herramientas fundamentales de la gestión de la calidad del aire.**

La atmósfera terrestre es un sistema dinámico complejo, especialmente en sus capas más bajas (troposfera) donde interactúa con la superficie terrestre y sus obstáculos produciendo remolinos de diversos tamaños y formas (turbulencia), los cuales rigen el intercambio de momento, energía y materia entre superficie terrestre y atmósfera. Esto ocurre en la parte más baja de la troposfera en lo que llamamos “capa límite planetaria”, que se extiende desde la superficie terrestre hasta una altura variable en el tiempo y en el espacio que estaría entre unas pocas decenas de metros hasta unos 2 o 3 km.

En esa capa límite planetaria, es donde se emiten los contaminantes atmosféricos lanzados desde los coches de nuestras calles y carreteras o las chimeneas de las industrias o grandes centrales de producción de energía, algunas de las cuales alcanzan alturas formidables (por ejemplo, más de 350 metros las de las centrales térmicas de As Pontes y Andorra-Teruel). Los contaminantes emitidos se ven sometidos al transporte por el viento, a la difusión debido a la turbulencia atmosférica, a su transformación química por su reacción con otros contaminantes o constituyentes de la atmósfera y a su eliminación por la lluvia o simplemente por vía seca, es decir, por su depósito y absorción por los obstáculos existentes en la superficie terrestre.

Uno de los retos principales de las ciencias de la atmósfera es poder reproducir lo mejor posible los fenómenos y procesos de los contaminantes en la atmósfera o al menos en porciones de ella (un continente, un país, una región, una ciudad o unas calles). Para ello, como en otras ramas de la ciencia, se desarrollan modelos matemáticos basados en este caso en las ecuaciones de la dinámica de fluidos, conservación de masa, energía, ecuaciones que rigen la química atmosférica, etc, adaptadas a las escalas espaciales que se desean simu-

lar. Los modelos de dispersión simulan los procesos de transporte, dispersión, transformación química y eliminación por depósito que sufren los contaminantes en la atmósfera una vez que son emitidos por los distintos sectores de la actividad humana (industria, automóviles, etc.). No es exactamente lo mismo simular la dispersión de contaminantes a escala global o continental, que hacerlo para una ciudad o, más aún, para una calle donde debemos considerar los edificios, árboles, etc. de una forma explícita.

Las simulaciones de la dispersión de contaminantes atmosféricos (al menos, para algunos de los más relevantes como ozono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno o monóxido de carbono) empezaron a ser exitosas para las escalas espaciales grandes y medias (de global a regional) a finales de siglo XX y primera década del XXI. Aunque todavía quedan retos importantes sobre todo en lo referente a la modelización de partículas atmosféricas y a la simulación a escalas más pequeñas (ciudades y calles) y reducir la incertidumbre de los datos de emisiones, recientemente se están consiguiendo avances muy importantes. En esto ha tenido también mucho que ver el vertiginoso aumento de la potencia de las computadoras, que han permitido que los modelos más complejos (los que más ciencia llevan incorporada) pudieran ser ejecutados de forma rápida y eficiente.

Los modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos, también llamados de calidad del aire, precisan de una serie de datos de entrada (Figura 1) como son:

1. Las condiciones atmosféricas de la zona modelizar. Esto se consigue mediante modelos meteorológicos similares a los que se utilizan para predecir el tiempo.
2. Los datos de emisiones de contaminantes, que viene informar de cuanto, como, dónde y cuando se emiten los contaminantes. Esto se obtienen mediante inventarios o modelos de emisiones, y son la mayor fuente de incertidumbre de la modelización.

3. La contaminación inicial y en los contornos de la región a modelizar. Esto se suele hacer con datos medidos de concentración de contaminantes o con salidas de otros modelos que funcionen para una región mayor a la que se desea simular (por ejemplo, un modelo a escala global proporciona condiciones de contorno a un modelo a escala continental).
4. Información sobre topografía, tipo y usos de suelo.

Los modelos una vez ejecutados proporcionan información espacial y temporal de cómo se distribuyen los contaminantes sobre la región a modelizar y cómo evolucionan en el tiempo.

Aunque queda camino por andar para mejorar su capacidad de simular los procesos atmosféricos de los contaminantes, los modelos actualmente tienen un grado de fiabilidad, que les permite ser utilizados como herramientas de la gestión de la calidad del aire, abarcando los siguientes aspectos:

- Análisis de episodios de alta contaminación intentando aclarar las causas de su ocurrencia y qué factores, por ejemplo, atmosféricos han contribuido de forma particular.
- Evaluación de la calidad del aire, es decir, el diagnóstico de la calidad del aire en una zona.
- Diseño de redes y representatividad de estaciones de medida.
- Predicción de la calidad del aire.
- Impacto y contribución de fuentes de contaminantes.
- Planes de mejora y control de la calidad del aire.
- Gestión de emergencias por emisiones tóxicas.

El uso de los modelos de dispersión como herramienta de gestión de la calidad del aire viene contemplado en la legislación europea (Directiva 50/2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa) o nacional (Ley 34/2007 de calidad del aire y protección de la atmósfera y el Real Decreto 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire). En resumidas cuentas, vienen a decir que la modelización es muy útil y necesaria para:

**One of the main challenges of the atmospheric sciences is to reproduce as well as possible the phenomena and processes of pollutants in the atmosphere. To do it, mathematical models based in this case on fluid dynamics and mass and energy conservation equations, equations that govern the atmospheric chemistry, etc., adapted to the spatial scales to be simulated, are developed. The dispersion models simulate the processes of transport, dispersion, chemical transformation and elimination by deposition that air pollutants undergo once they are emitted. Atmospheric dispersion models with their multiple applications have become essential tools for the air quality management.**

The atmosphere of the Earth is a complex dynamic system, especially in its lowest layers (troposphere) where it interacts with the terrestrial surface and its obstacles causing eddies of different sizes and shapes (turbulence), which govern momentum, energy and matter exchanges between the terrestrial surface and the atmosphere. This occurs in the lowest part of the troposphere in what we call “planetary boundary layer”, which extends from the Earth’s surface to a variable height in time and space that would range from a few hundred meters to some 2 or 3 km.

It is in this planetary boundary layer where the air pollutants are released by the cars on our streets and highways or from the stacks of industries or large power plants are emitted. Some of these reach formidable heights (e.g. the stacks from the As Pontes and Andorra-Teruel thermal power plants to more than 350 meters). The emitted pollutants are subject to transport by the wind, diffusion due to atmospheric turbulence, chemical transformation due to their reaction with other pollutants or components of the atmosphere and to elimination by rain or simply through dry way, i.e. by deposition and absorption by the obstacles existing on the Earth’s surface.

One of the main challenges of the atmospheric sciences is to reproduce as well as possible the phenomena and processes of pollutants in the atmosphere, or at least in portions thereof (a continent, country, region, city or a few streets). For this purpose, and just as in other branches of science, mathematical models are developed that, in this case, are based on fluid dynamics and mass and energy conservation equations, equations that govern the atmospheric chemistry, etc., adapted to the spatial scales to be simulated. The dispersion models simulate the processes of transport, dispersion, chemical transformation and elimination by deposition that air pollutants undergo once they are emitted by the different sectors of human activity (industry, automobiles, etc.). It is not exactly the same thing to simulate the dispersion of pollutants on a global or continental scale as it is to simulate them on the scale of a city and even less so of a street, where we have to explicitly consider the buildings, trees, etc.

The simulations of air pollutant dispersion (at least for some of the most relevant ones such as ozone, sulphur dioxide, nitrogen oxide and carbon monoxide) began to be successful for the large and medium spatial

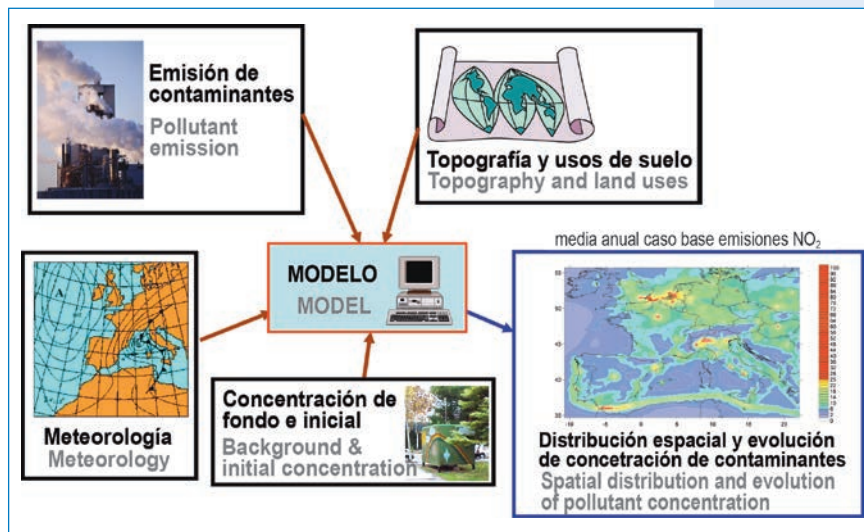


Figura 1. Esquema de inputs y outputs de un modelo de calidad del aire.  
Figure 1. Outline of inputs/outputs of an air quality model..

## Medioambiente • Environment

- Conocer de una forma integrada los procesos que tienen lugar en una determinada zona y cómo éstos interactúan entre sí, o cuáles son los predominantes. (p.e., análisis de episodios de contaminación)
- Evaluar la calidad del aire en cada una de las zonas como complemento de las mediciones fijas (diagnóstico de la calidad del aire).
- Diseñar planes y programas para garantizar el cumplimiento de los valores límite y objetivo de calidad del aire (mejora de la calidad del aire).
- Predecir la calidad del aire.

En España, el uso de los modelos en la gestión de la calidad del aire cada vez está más extendido y CIEMAT, a través de su División de Contaminación Atmosférica, es una parte muy importante aportando con su conocimiento científico un beneficio para la sociedad tan importante como es la mejora de la calidad del aire.

Desde hace una década un grupo de la División de Contaminación Atmosférica del departamento de Medio Ambiente está apoyando al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) en la evaluación anual de la calidad del aire en España. El MAGRAMA está obligado a informar sobre ella todos los años a la Comisión Europea. Para evaluar la calidad del aire, CIEMAT utiliza el modelo de transporte y química atmosférica llamado CHIMERE para un dominio espacial europeo y otro nacional. CHIMERE es ejecutado para simular cada año hora a hora para un conjunto muy amplio de contaminantes legislados ( $O_3$ ,  $NO_2$ ,  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , benceno y varios metales pesados). Este modelo usa las simulaciones meteorológicas previas obtenidas con el modelo WRF e inventarios oficiales de emisiones de contaminantes. Los resultados del modelo CHIMERE son posteriormente combinados con las mediciones en estaciones de calidad del aire usando una metodología que básicamente corrige las posibles desviaciones del modelo frente a lo medido. Con esta metodología, nos beneficiamos de la mejor calidad de los datos medidos y la muy buena cobertura espacial de los resultados del modelo CHIMERE (datos de mallas de celdas de  $10 \times 10$  km) (ver Figura 2). Como resultados, se proporcionan mapas de concentración de cada contaminante y las probabilidades de superar algunos de los valores estándar de calidad del aire (valores límite, objetivo, etc.) (Martín et al, 2013) (ver Figura 3).

Recientemente, se están utilizando los resultados de modelos de dispersión atmosférica para evaluar la calidad de las redes de medida de la contaminación atmosférica. Por ejemplo, en la División de Contaminación Atmosférica se han realizado estudios para ver la representatividad espacial de estaciones de medida y la cobertura espacial de las redes de estaciones. El objeto es optimizar las redes procurando que las estacio-

scales (from global to regional) in the late 20th century and the first decade of the 21st. Although major challenges still remain, especially with regard to the modelling of atmospheric particles and simulation on smaller scales (cities and streets), and the uncertainty of the emission data should be reduced, major progress is recently being made. This has been thanks in part to the dramatic increase in computing power, which has made it possible to rapidly and efficiently run more complex models (those that include the most science).

Air pollutant dispersion models, also called air quality models, require a series of inputs (Figure 1) such as the following:

1. The atmospheric conditions of the zone to be modelled. These are obtained with meteorological models similar to those used to predict the weather.
2. Pollutant emission data, which provide information on how much, how, where and when pollutants are emitted. These are obtained with emission inventories or models and are the major source of modelling uncertainty.
3. The initial pollution and on the boundaries of the region to be modelled. This is usually obtained with recorded pollutant concentration data or with outputs of other models that work for a region larger than the one to be simulated (e.g. a model on a global scale provides boundary conditions to a model on a continental scale).
4. Information on topography and land types and uses.

Once they are run the models provide spatial and temporal information on how the pollutants are distributed over the region to be modelled and how they evolve over time.

Although there is still a lot to be done to improve their ability to simulate the atmospheric processes of pollutants, current models have a degree of reliability that allows them to be used as air quality management tools by covering the following aspects:

- Analysis of high pollution episodes, trying to clarify the causes of occurrence and what factors, e.g. atmospheric, have made a particularly significant contribution.
- Assessment of air quality, i.e. diagnosis of the air quality in a region.

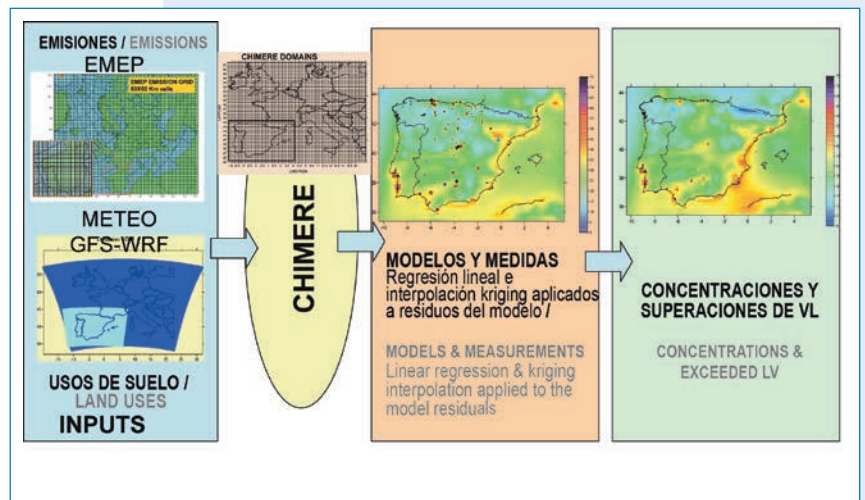


Figura 2. Esquema modelos y procedimientos utilizados por CIEMAT para evaluar la calidad del aire en España.

Figure 2. Outline of models and procedures used by CIEMAT to assess air quality in Spain.





Figura 3. Ejemplo del tipo de resultados que proporciona CIEMAT en su labor de evaluar la calidad del aire en España. En este caso, se muestra la probabilidad de incumplir el valor objetivo de ozono ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en medias octohorarias) en 2011.

Figure 3: Example of the type of results provided by CIEMAT in its air quality assessment work in Spain. This case shows the probability of failing to achieve the ozone target value ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in 8-hour averages) in 2011.

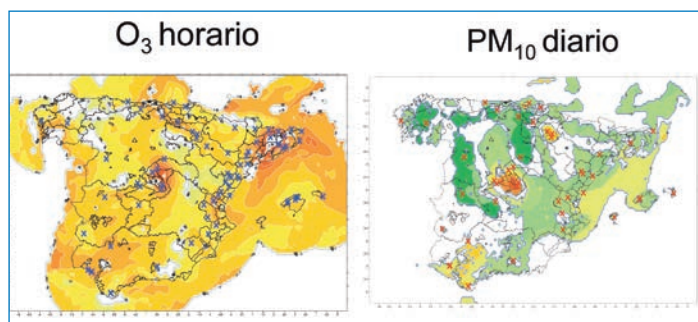


Figura 4. Cobertura espacial de la red de estaciones de concentración de fondo rural para dos casos opuestos: uno de buena cobertura para las concentraciones horarias de ozono (izda) y otro de mala cobertura para las concentraciones de diarias de partículas  $\text{PM}_{10}$  (dcha).

Figure 4: Spatial coverage of the rural background concentration station network for two opposing cases: one with good coverage for the hourly ozone concentrations (left) and another of poor coverage for the daily concentrations of  $\text{PM}_{10}$  particles (right).

nes no dejen territorio sin representar. Por ejemplo, se ha podido ver la cobertura espacial de las estaciones españolas que miden la concentración de fondo en entornos rurales, donde se encontrado que para algunos contaminantes hay porciones de territorio no bien cubiertas (ver Figura 4). Por otro lado, el uso de modelos CFD (*Computational fluid dynamics model*; Modelo de Dinámica de Fluidos Computacional) de street canyon (cañón de urbano o simplemente calle), que simulan las circulaciones de aire y la dispersión de contaminantes en calles han servido para ver como se distribuyen los contaminantes en ellas y, a su vez, estimar la representatividad espacial de estaciones urbanas de calidad del aire (Figura 5). Se entiende como área de representatividad de una estación la porción de terreno con una concentración similar (por ejemplo,  $\pm 20\%$ ) a la medida en la estación. En el caso de estaciones urbanas, esta información es vital ya que dentro de las calles y plazas hay fuertes gradientes de concentración de contaminantes (Santiago et al, 2013).

- Design of networks and representativeness of measurement stations.
- Forecasting of air quality.
- Impact and contribution of sources of pollutants.
- Air quality improvement plans and control.
- Toxic emission emergency management.

The use of dispersion models as an air quality management tool is addressed in European legislation (Directive 50/2008 regarding ambient air quality and a cleaner atmosphere in Europe) and national legislation (Law 34/2007 on air quality and atmospheric protection and Royal Decree 102/2011 regarding improved air quality). In short, they basically say that modelling is very useful and necessary for:

- Gaining an integrated understanding of the processes that take place in a certain area and of how they interact with each other, or which ones are the prevailing ones (e.g. analysis of pollution episodes)
- Assessing the air quality in each of the areas as a complement to fixed measurements (diagnosis of air quality).
- Designing plans and programs to assure compliance with the limit and target air quality values (improvement of air quality).
- Predicting the air quality.

In Spain, the use of models in air quality management is increasingly widespread and CIEMAT, through its Air Pollution Division, is a very important player and contributes with its scientific knowhow to benefit society in the important task of improving air quality.

For the past decade, a group of the Air Pollution Division of the Environment Department has been supporting the Ministry of Agriculture, Food and Environment (MAGRAMA) in the annual assessment of the air quality in Spain. The MAGRAMA is required to report on this every year to the European Commission. To assess the air quality, CIEMAT uses the atmospheric chemistry-transport model called CHIMERE for a European spatial domain and another national domain. CHIMERE is now run every year to simulate a very wide range of legislated pollutants ( $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ , benzene and several heavy metals). This model uses the meteorological simulations previously obtained with the WRF model and official inventories of pollutant emissions. The results of the CHIMERE model are subsequently combined with the measurements made in air quality stations using a methodology that basically corrects the possible deviations of the model from the measurements. With this methodology, we benefit from a better quality of the measured data and a very good spatial coverage of the CHIMERE model results ( $10 \times 10 \text{ km}$  grid cell data) (see Figure 2). This results in concentration maps of each pollutant and the probabilities of exceeding some of the standard air quality values (limit values, target values, etc.) (Martín et al, 2013) (see Figure 3).

Recently, the results of atmospheric dispersion models are being used to assess the quality of the air pollution measurement networks. For example, the Air Pollution Division has performed studies to ascertain the spatial representativeness of measurement stations and the spatial coverage of the station networks. The purpose is to optimize the networks and ensure that the stations do not leave any territory unrepresented. For example,

## Medioambiente • Environment

En lo que se refiere a la predicción de la calidad del aire, CIEMAT ha participado en el desarrollo de sistemas de modelos como CALIOPE (CALIdad del aire Operacional Para España) o PRECOZ (PREdicción y control de la COntaminación atmosférica en Zaragoza). CALIOPE está en funcionamiento en el Centro Nacional de Supercomputación de Barcelona (BSC-CNS) y proporciona de forma operacional el pronóstico de la calidad del aire para Europa y España en alta resolución espacial a través de diversos modelos, ejecutados en el superordenador MareNostrum. PRECOZ, que es el resultado de la colaboración entre el Ayuntamiento de Zaragoza y el CIEMAT, predice la contaminación de 4 a 48 horas vista y analiza la situación actual y pasada para varios contaminantes ( $PM_{10}$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$  y CO).

Los modelos permiten estimar cual es la contribución de cada fuente emisora a la contaminación observada en una zona. Por ejemplo, se ha podido estimar la contribución de las emisiones de países europeos a la calidad de aire en España (Figura 6), que es bastante significativa para el ozono. Ésta fue la contribución del CIEMAT al proyecto europeo LIFE EC4MACS (*European Consortium for Modelling of Air Pollution and Climate Strategies*, Consorcio Europeo para la modelización de la contaminación atmosférica y estrategias climáticas) (Vivanco et al, 2012). También, se ha estimado la contribución del tráfico marítimo internacional, que no es nada despreciable en zonas costeras y portuarias, o la contribución de las emisiones de partículas de tipo difuso desde las empresas cerámicas de Castellón. Se entiende por emisiones difusas a emisiones no canalizadas (sin chimenea) que en este caso se producen por el almacenamiento, manejo y transporte de materiales pulverulentos (arcillas en este caso) al aire libre (Pascual, 2011).

El conocimiento de cómo contribuyen las distintas fuentes emisoras a la contaminación es el paso previo para poder definir planes de mejora de la calidad del aire. Evidentemente, se ha de actuar primero sobre los focos emisores que más contribuyen. Otra cuestión es cómo y en qué medida hay que actuar. Los modelos de calidad del aire juegan un papel fundamental en este proceso, ya que con ellos se puede estimar *a priori* el impacto esperado de una o de un conjunto de medidas de mejora. Por ejemplo, si hay que actuar sobre el tráfico de una ciudad, no podemos hacer en la vida real la prueba de cortar el tráfico en un conjunto de calles (o, al menos, sería molesto y costoso), pero sí podemos hacerlo de forma virtual con un buen modelo validado (que se ajuste bien a las mediciones). Un ejercicio de este tipo, se hizo para un distrito de la Pamplona y pudo comprobarse como una redistribución de tráfico restringiéndolo parcialmente en una zona de calles estrechas desviándolo por avenidas circundantes, mejoraba notablemente la calidad del aire en esas calles, que la tenían peor (Parra et al., 2010).

También se puede evaluar el efecto de medidas mitigadoras. Por ejemplo, el papel de la vegetación urbana, que por un lado es un sumidero de contaminantes, pero por otro los árboles con sus grandes copas en las aceras y sobre las calles son un obstáculo que dificulta la dispersión de la contaminación emitida por los

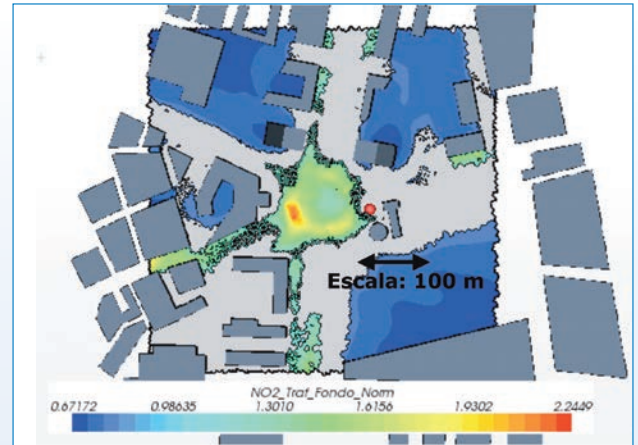


Figura 5. Representatividad espacial (gris claro) de la estación de Pza. de Castilla (punto rojo).  
Figure 5: Spatial representativeness (gray colour) of the Pza. De Castilla station (red point)

the spatial coverage of the Spanish stations that measure the background concentration in rural environments has been studied and it has been found that, for some pollutants, there are parts of the territory that are not well covered (see Figure 4). On the other hand, the use of CFD models (Computational Fluid Dynamics models) for street canyon simulations, which simulate air circulation and pollutant dispersion on streets, has served to find how the pollutants are distributed along the streets and at the same time estimate the spatial representativeness of urban air quality stations (Figure 5). A station's area of representativeness is understood to be the portion of territory with a similar concentration (e.g.  $\pm 20\%$ ) as that measured in the station. In the case of urban stations, this information is vital since, within streets and squares, there are strong gradients of pollutant concentration (Santiago et al, 2013).

As for air quality prediction, CIEMAT has participated in the development of model systems such as CALIOPE (CALIdad del aire Operacional Para España – Operational Air Quality for Spain) and PRECOZ (PREdicción y control de la COntaminación atmosférica en Zaragoza – Prediction and Control of Air Pollution in Zaragoza). CALIOPE is operating in the National Supercomputing Centre of Barcelona (BSC-CNS) and provides an operational forecast of the air quality for Europe and Spain in high spatial resolution through different models executed on the MareNostrum supercomputer. PRECOZ, which is the result of collaboration between the Zaragoza City Council and the CIEMAT, predicts the pollution in the next 4 to 48 hour period and analyzes the present and past situation for several pollutants ( $PM_{10}$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$  and CO).

With the models it is possible to estimate the contribution of each emission source to the pollution observed in an area. For example, it has been possible to estimate the contribution of the emissions from European countries to the air quality in Spain (Figure 6), which is quite significant in terms of ozone. This was the CIEMAT's contribution to the European project LIFE EC4MACS (European Consortium for Modelling of Air Pollution and Climate Strategies) (Vivanco et al, 2012). Also estimated has been the contribution of international maritime traffic, which is not at all insignificant in coastal areas and ports, and the contribution of the emissions of diffusive particles from the ceramics industry of Castellón. Diffusive emissions are understood to be non-channelled emissions (no stack), which in this case are produced by the

coches. Dilucidar que efecto es el dominante no es sencillo y está siendo el objeto de investigación en la División de Contaminación Atmosférica con proyectos ya en marcha y otros propuestos, en los que no sólo la modelización, sino las campañas de medidas en calles reales ayudarán a despejar las incógnitas actuales.

Este año ha sido declarado Año del Aire en Europa por la Comisión Europea. A su vez, el MAGRAMA ha aprobado el Plan Nacional de la Mejora de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera 2013-2016, el Plan AIRE, para poner en marcha medidas eficaces que permitan mejorar la calidad de aire y cumplir con las obligaciones legales. Con lo mostrado en este artículo, la modelización puede y debe ser una herramienta eficaz para facilitar la implantación y verificar la efectividad de este Plan Aire. En España, hay una comunidad de científicos desarrolladores, técnicos consultores de empresas y gestores de calidad del aire de las distintas administraciones públicas que un gran bagaje en modelización y que se aglutinan en RETEMCA, la Red Ibérica Temática sobre Modelización de la Contaminación Atmosférica liderada por CIEMAT. Sin lugar a dudas los miembros de esta red pueden contribuir al éxito de dicho plan.

## REFERENCIAS / REFERENCES

- Martín F., Vivanco M. G., I. Palomino, J.L. Garrido, y M.A. Gonzalez (2013). Evaluación de la calidad del aire en España utilizando modelización combinada con mediciones. Reevaluación año 2010. Acuerdo de Encomienda de Gestión 2010-2014 entre el Ministerio de Medio Ambiente y el CIEMAT para trabajos en materia de calidad del aire, energía y evaluación ambiental en su Actuación 2 *Aplicación de la modelización en la evaluación de la calidad del aire en España*. Informe para la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente. CIEMAT. Ref: 37/2013.
- Parra M.A., Santiago J.L., Martín F., Martilli A., Santamaría J.M. (2010). A methodology to urban air quality assessment during large time periods of winter using computational fluid dynamic models Atmospheric Environment 44 (2010) 2089-2097.
- Pascual A., (2011). Modelización de la dispersión de las partículas atmosféricas en Castellón. Impacto de las emisiones desde industrias cerámicas (*Modelling the dispersion of atmospheric particles in Castellon. Impacts of emissions from the ceramic industry*). Tesis doctoral. UCM. Madrid.
- Santiago J. L., F. Martín and A. Martilli. (2013) A computational fluid dynamic modelling approach to assess the representativeness of urban monitoring stations. Science of the Total Environment 454-455 (2013) 61-72
- Vivanco M.G., Palomino I., Garrido J.L., González M.A., Alonso G. and Martín F. (2012) Journal of Environmental Protection, 2012, doi:10.4236/jep.2012. (http://www.scirp.org/journal/jep).

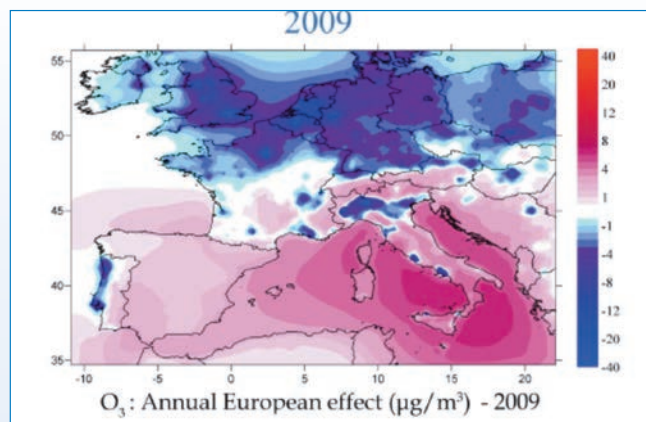


Figura 6. Contribución de los países europeos a la concentración de ozono anual en España para el año 2009 estimada con simulaciones del modelo CHIMERE.

Figure 6: Contribution of the European countries to the annual ozone concentration in Spain for 2009, estimated with CHIMERE model simulations.

outdoor storage, handling and transport of powdery material (in this case lays) (Pascual, 2011).

Understanding how the different emission sources contribute to pollution is the first step required to define air quality improvement plans. Obviously, action must first be taken on the emission sources that contribute the most. Another question is how and to what extent action should be taken. The air quality models play an essential role in this process because they can be used to estimate a priori the expected impact of one or a set of improvement measures. For example, if something must be done about a city's traffic, in real life we cannot do a test run of blocking the traffic from a series of streets (or at least it would be bothersome and expensive), but we can do it virtually with a good validated model (which fits well the measurements). An exercise of this type was carried out in a district of Pamplona and it was seen how a redistribution of traffic, partially restricting it in an area of narrow streets and diverting it to surrounding avenues, notably improved the air quality on those streets where it was the worst (Parra et al., 2010).

It is also possible to assess the effect of mitigation measures, e.g. the role of urban vegetation which on one hand serves as a pollutant sink and on the other hand is an obstacle, e.g. trees on sidewalks that form a large canopy over the streets and impede the dispersion of the pollution emitted by cars. Clarifying which effect is dominant is not easy and this is now being investigated in the Air Pollution Division with projects already under way and others in the proposal stage; these projects, which employ not only modelling but also measurement campaigns on real streets, will help to clear up any remaining doubts.

This year has been declared the Year of Air in Europe by the European Commission. At the same time, the MAGRAMA has approved the 2013-2016 National Air Quality Improvement and Atmospheric Protection Plan (Plan AIRE), to implement effective measures for improving air quality and comply with legal obligations. As shown in this article, modelling can and should be an effective tool to facilitate this implementation and verify the effectiveness of Plan AIRE. In Spain, there is a community of scientific developers, business consultant technicians and managers of air quality from the various public administrations who have long experience in modelling and are all part of RETEMCA, the Iberian Thematic Network on Air Pollution Modelling headed by CIEMAT. The members of this network will undoubtedly be able to contribute to the success of this plan.

# ¿Por qué fracasan las reformas energéticas?

## Why are energy reforms a failure?

Javier García Brea - Presidente de la Fundación Renovables / President of the Renewable Foundation

Se ha demostrado que parando las renovables los problemas crecen y que con más renovables se reduce el precio de la energía. Una reforma energética eficaz debería partir del reconocimiento de los impactos de la crisis en el sistema eléctrico para decidir cambios profundos en el mix energético, en los costes regulados y en la conformación de precios de la electricidad, hacer del ahorro de energía una prioridad y promover unos mercados energéticos con más competencia y respeto a los consumidores.

Durante 2012 se han sucedido cuatro reales decretos leyes y dos leyes para reformar el sistema eléctrico y eliminar el déficit de tarifa. En estos días se está a la espera de una nueva reforma porque después de las seis anteriores los problemas no han dejado de crecer. Si analizamos el hilo conductor de esta sucesión de normas se puede constatar fácilmente que la única reforma que se acumula desde 2008 han sido los recortes a las renovables. El resto de recortes al transporte, distribución o interrumpibilidad se han compensado en normas posteriores y los costes que se acordó trasladar a los presupuestos generales del Estado han permanecido en la tarifa. La conclusión es que en 2012, mientras la desviación sobre las previsiones de las primas a las renovables fue de un 22 %, la desviación del déficit de tarifa fue de un 114 %.

En el preámbulo del RDL 6/2009 se justificaron los recortes a las renovables porque “constituían un grave riesgo a corto plazo para el sistema por razones técnicas y económicas”. Esta teoría es la única que ha inspirado la reforma energética de los dos Gobiernos habidos desde entonces, verdadero ejemplo de riesgo regulatorio, y el tiempo ha demostrado la falsedad de la misma. Después de aquel real decreto que recortó la retribución renovable en más de 4.000 M€, especialmente la fotovoltaica, y del RDL 1/2012 de moratoria renovable se han aprobado fuertes subidas de la luz que en los informes de la CNE se justificaron por las ayudas al carbón, el carácter inflacionista de las subastas de la tarifa de último recurso, los costes extrapeninsulares y la baja demanda. Y ninguno de estos fenómenos se ha querido abordar con seriedad.

It has been demonstrated that if the renewable energies are stopped the problems will grow and that with more renewables the price of energy is reduced. An effective energy reform should begin by recognizing the impacts of the crisis on the electric power system in order to decide on profound changes in the energy mix, the regulated costs and the setting of electricity prices, to make energy saving a top priority and to promote more competitive, consumer-friendly energy markets

The year 2012 has seen a succession of four royal decree-laws and two laws to reform the electric power system and eliminate the tariff deficit. A new reform is currently in the offing because, after the six previous ones, the problems have not stopped growing. If we look at the recurring theme of this succession of laws, it is easily seen that the only reform that has accrued since 2008 have been the spending cuts on the renewable energies. The rest of the transmission, distribution or interruptibility cutbacks have been offset in subsequent regulations and the costs which, by agreement, were to be passed on to the government's general budget have remained in the tariff. The conclusion is that, in 2012, while the deviation from the planned premiums to the renewable energies was 22 %, the deviation of the tariff deficit was 114 %.

In the preamble to RDL 6/2009, the cuts to the renewable energies were justified because “they pose a serious short-term risk to the system for technical and economic reasons”. This is the only theory that has inspired the energy reform of the two Governments in power since then, a true example of regulatory risk, and time has shown how unsound it is. Since that royal decree that cut the renewable remuneration by more than €4,000 M, especially for photovoltaic energy, and RDL 1/2012 that dictated a renewable moratorium, sharp increases in the electricity price have been approved and, according to the reports of the CNE, these are justified because of coal subsidies, the inflationist nature of the last resort tariff auctions, the extra-peninsular costs and low demand. And there has been no inclination to seriously address any of these phenomena.

The renewable investment dropped 70 % in 2012 and 96 % in 2013, and it is expected that no new renewable kilowatts will be installed in 2014. Since 2010, retroactive measures are being applied to the renewables in a system of legal insecurity that has scared off all investments and delocalized the national know-how and industry of the most innovative, cutting-edge generation tech-

## Una reforma energética eficaz y realista debería partir del reconocimiento de los impactos de la crisis en el sistema eléctrico ”

La inversión renovable descendió un 70% en 2012 y un 96% en 2013 y se prevé que para 2014 ya no se instale ningún nuevo kilovatio renovable. Desde 2010 se están aplicando medidas retroactivas a las renovables en un régimen de inseguridad jurídica que ha ahuyentado toda inversión y deslocalizado el conocimiento e industria nacional de la tecnología de generación más innovadora y de más futuro en el mundo. Seguir insistiendo en el coste de las renovables como la única razón de nuestros déficits energéticos ya no es ignorancia sino una manipulación de la realidad como resistencia a un cambio de modelo energético que está operando en las principales economías como nuevo escenario de competitividad.

Cuando se observa la evolución del precio del petróleo y del gas desde 1999 a 2012 sorprende ver cómo la imparable ascensión de sus precios no ha tenido ninguna consecuencia en la regulación; mientras el escenario global de la energía ha sufrido cambios trascendentales la política energética no ha cambiado. La causa del fracaso de

nology in the world. To continue to insist that the cost of the renewables is the only reason for our energy deficits is no longer mere ignorance, but rather a manipulation of the truth to resist a changed energy model that is working in the leading economies in a new scenario of competitiveness.

When we look at the evolution of oil and gas prices from 1999 to 2012, we are surprised to see how their constantly rising prices have not had any consequences in the regulation; whereas the global scenario of energy has undergone momentous changes, energy policy has not changed at all. The cause of the failure of the energy reforms is to have ignored the impacts of the crisis on the electric power system.

The first of these has been the increase in the energy imports of hydrocarbons in a scenario of high prices since 2004, without anyone realizing the need to reduce an energy dependence that is thirty points above the EU average. Now it is hoped to solve the gas problems by consuming more gas. The second impact originates in the financial crisis that left the banks without liquidity to advance the tariff deficit to the electric utilities through the accounting artifice created in 2002, when the renewables were insignificant. After 2008, the electric deficit became public debt and its financing converted it into an unstoppable snowball, but no one has dared to touch the 2002 accounting artifice. The third impact has been the drop in electricity de-

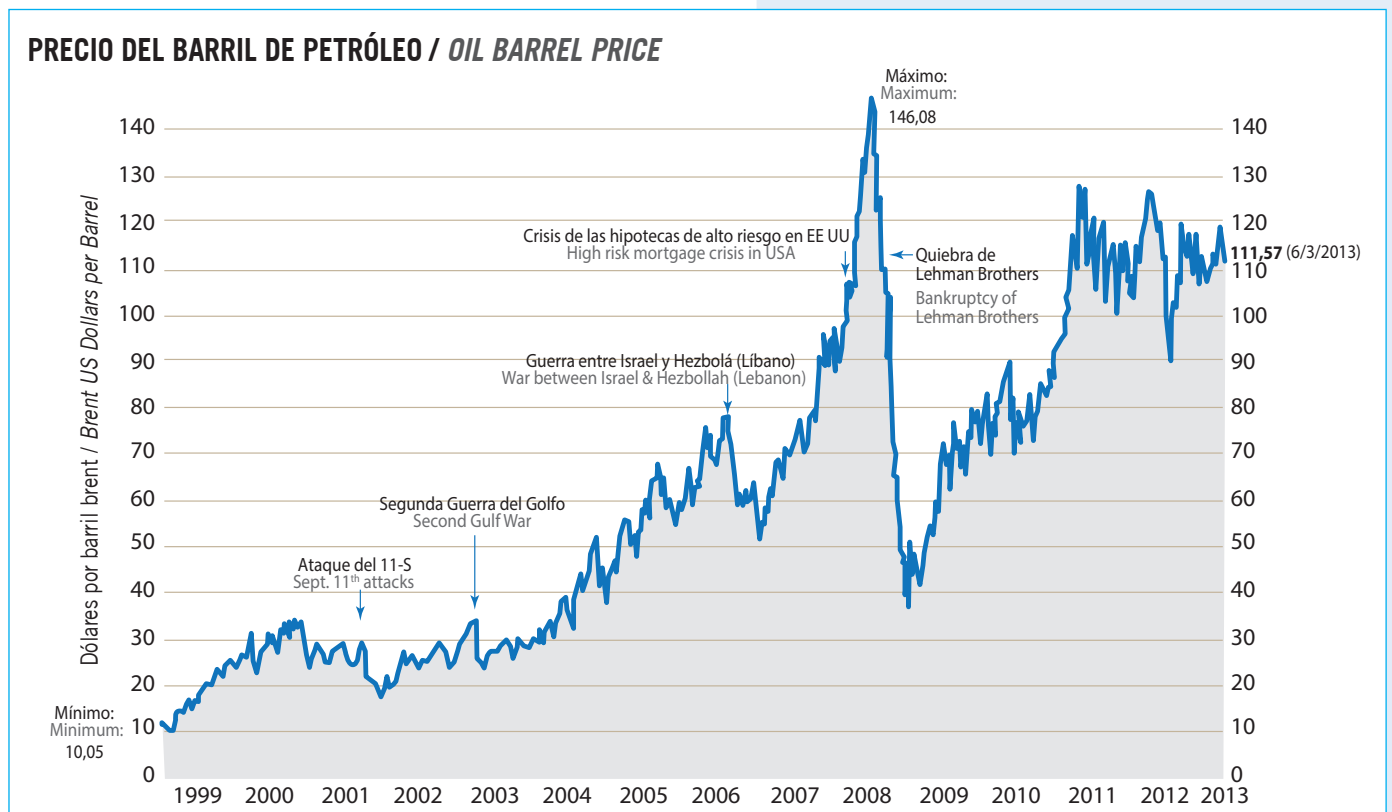


Gráfico que refleja la evolución del precio del petróleo desde 1999 a 2012 y que describe el inmovilismo de la política energética española frente a un cambio trascendental en la geopolítica mundial de la energía y visualiza alguna de las claves del déficit de tarifa. Fuente: El País.

Graph shows the evolution of the oil barrel price from 1999-2012 and describes the immobility of Spanish energy policy against a major shift in global geopolitics of energy and displays some of the keys of the tariff deficit. Source: El País.

## Renovables • Renewable

las reformas energéticas es haber ignorado los impactos de la crisis en el sistema eléctrico.

El primero de ellos ha sido el incremento de las importaciones energéticas de hidrocarburos en un escenario de precios altos desde 2004 sin que a nadie se le haya ocurrido la necesidad de reducir una dependencia energética treinta puntos por encima de la media de la UE. Ahora se pretende solucionar los problemas del gas consumiendo más gas. El segundo se deriva de la crisis financiera que dejó a los bancos sin liquidez para adelantar el déficit tarifario a las eléctricas a través del artificio contable creado en 2002, cuando las renovables eran insignificantes. A partir de 2008 el déficit eléctrico se transforma en deuda pública y su financiación lo convierte en imparable bola de nieve, pero el artificio contable de 2002 nadie se ha atrevido a tocarlo. El tercer impacto ha sido el descenso de la demanda eléctrica desde 2007 que ha supuesto una merma de ingresos al sistema de casi mil millones cada año, cuando todas las previsiones aumentaban la demanda por encima del PIB. En el preámbulo del RDL 13/2012 se hace un análisis del problema al paralizar todas las inversiones gasistas considerando que cómo bajando la demanda se seguían ejecutando inversiones en infraestructuras gasistas dando origen a la actual sobrecapacidad del sistema y al incremento de los pagos por capacidad.

Ante estos impactos estructurales la respuesta no ha sido afrontarlos con medidas estructurales sino aplicando parches regulatorios para cada año con el único objetivo de asegurar los ingresos del sistema eléctrico. Pero con unos costes crecientes por la mayor dependencia, déficit tarifario y baja demanda, la solución convierte en inviable el sistema porque cada año el problema crece. Y eso ha pasado en 2013, año en el que la pluviometría y el viento han aumentado la producción renovable hasta superar el 50%, produciendo una rebaja en el precio mayorista de la electricidad y menos ingresos para el sistema. Como la lluvia y el viento no se pueden regular se vuelven a repetir como el día de la marmota las mismas medidas que se aplican desde 2010. Más recortes retroactivos a las renovables, recortes a otros costes regulados que se recuperan con posterioridad y la diferencia se carga a los presupuestos generales del Estado; pero como en los Presupuestos manda Bruselas la reforma no cuadra y el parche se convierte en descosido.

Se ha demostrado que parando las renovables los problemas siguen creciendo y que con más renovables se reduce el precio de la energía. Aun así el discurso oficial sigue siendo consumir más carbón, más gas, más nuclear y maldecir la inversión renovable en un marco de inseguridad jurídica cuando se acaba de decir por la Agencia Internacional de la Energía que en tres años las renovables habrán adelantado al gas en producción y competitividad. O cuando la Comisión Europea ha decidido afrontar el desafío de las elevadas importaciones de gas y petróleo priorizando los objetivos de eficiencia energética. Pero aquí el ahorro de energía significa menos ingresos para el sistema, por lo que se ha eliminado de la política energética.

Una reforma energética eficaz y realista debería partir del reconocimiento de los impactos de la crisis en el sistema eléctrico para promover cambios profundos en el mix, en los costes regulados y en la conformación de precios de la electricidad, hacer del ahorro de energía una prioridad y promover unos mercados energéticos con más competencia y respeto a los consumidores.

*An effective, realistic energy reform should begin by recognizing the impacts of the crisis on the electric power system ”*

mand since 2007, which has resulted in nearly a billion less in revenues to the system every year, when all the forecasts predicted that demand would rise at a rate exceeding the GDP. The preamble to RDL 13/2012 analyzes the problem of the freeze in all gas investments, considering how, with the declining demand, investments continued to be made in gas infrastructures, giving rise to the current excess system capacity and to the increase in payments for capacity.

The response to these structural impacts has not been to confront them with structural measures, but rather to apply regulatory patches every year with the sole objective of ensuring the electric power system revenues. But with growing costs due to the greater dependency, tariff deficit and low demand, the solution makes the system unviable because the problem keeps growing year after year. This has happened in 2013, a year when the rainfall and the wind have increased renewable production by more than 50%, resulting in a reduction of the wholesale price of electricity and less revenues for the system. Since rain and wind cannot be regulated, the same measures being applied since 2010 are again repeated: more retroactive cuts to the renewables, cuts to other regulated costs that are subsequently recovered and the difference is charged to the government's general budget – but since in all things budgetary Brussels is in command, the reform does not take hold and the patch comes undone.

It has been demonstrated that if the renewable energies are stopped the problems will keep on growing and that with more renewables the price of energy is reduced. Even so, the official stance is to continue consuming more coal, more gas and more nuclear and to undermine renewable investment in a framework of legal uncertainty, when the International Energy Agency has just said that the renewables will have overtaken gas, in terms of production and competitiveness, in three years – or when the European Commission has decided to confront the challenge of the high imports of gas and oil by prioritizing energy efficiency objectives. But here saving energy means less revenue for the system and therefore this has been left out of the energy policy.

An effective, realistic energy reform should begin by recognizing the impacts of the crisis on the electric power system in order to promote profound changes in the energy mix, the regulated costs and the setting of electricity prices, to make energy saving a top priority and to promote more competitive, consumer-friendly energy markets.

Directora General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural  
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Director General of Environmental Quality and Assessment and Natural Resources. Ministry of Agriculture, Food and the Environment

## Guillermina YANGUAS MONTERO

### Plan AIRE: nuevas medidas para la mejora de la calidad del aire y protección de la atmósfera

### Plan AIRE: new measures for improving air quality and atmospheric protection

Licenciada en Derecho y Asesoría Jurídica de Empresas. Es doctora en Derecho por la Universidad Pontificia Comillas (ICADE) y magistrado de lo Contencioso-Administrativo.

En la actualidad es directora general de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural en el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Ha sido directora general de Evaluación Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.

Especializada en Derecho Ambiental, ha participado en procedimientos administrativos y judiciales relacionados con cuestiones ambientales.

En materia docente ha sido profesora colaboradora de Derecho Civil y Derecho Ambiental.

El preámbulo de la **Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera**, establece que la atmósfera es un bien común indispensable para la vida respecto del cual todas las personas tienen el derecho de su uso y disfrute y la obligación de su conservación. Por su condición de recurso vital y por los daños que de su contaminación pueden derivarse para la salud humana, el medioambiente y demás bienes de cualquier naturaleza, la calidad del aire y la protección de la atmósfera ha sido, desde hace décadas, una prioridad de la política ambiental.



Durante estos últimos años, se ha desarrollado un amplio número de instrumentos legales, tanto a nivel internacional como nacional y regional, cuya aplicación ha influido en una evidente mejora de la calidad del aire. La situación en España ha mejorado de forma considerable durante estos últimos años. Sin embargo, la evaluación periódica de la contaminación atmosférica pone de manifiesto que, a pesar de las medidas puestas en marcha en el pasado, aún existen situaciones que hay que mejorar, con zonas donde todavía se superan los valores legales o recomendados por la organización mundial de la salud, principalmente por NO<sub>2</sub>, ozono y partículas

Además, se considera particularmente importante combatir las emisiones de contaminantes en la fuente y aplicar las mejores técnicas disponibles para reducir dichas emisiones.

Teniendo en cuenta los retos que se nos plantean en el futuro inmediato, el pasado 12 de abril se aprobó por Acuerdo de Consejo de Ministros el **Plan Nacional del Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera 2013-2016: Plan AIRE**.

En el Plan AIRE se aprueban 78 medidas: 27 de carácter horizontal y 51 sectoriales. Las medidas horizontales deben servir para mejorar, en general, algunos aspectos relacionados con la calidad del aire, actuando sobre la información, concienciación, administración, investigación y fiscalidad. Las medidas sectoriales, en cambio, van dirigidas a sectores concretos implicados en la emisión de contaminantes, como el sector industrial, la construcción, el transporte, la agricultura y ganadería o el sector residencial, comercial e institucional.

Conviene señalar que este Plan AIRE, viene a complementar los planes de actuación aprobados por otras administraciones autonómicas o locales, para cada zona o aglomeración donde se requiere mejorar la calidad del aire. Por ello, es importante resaltar el alto grado de consenso alcanzado entre las distintas administraciones públicas para la aprobación de las medidas de este plan. Además, para que las medidas aprobadas por el Plan sean realmente eficaces, están apoyadas y consensuadas, no sólo con otras administraciones públicas, sino también con la comunidad científica experta en calidad del aire.

Por ello, con la finalidad última de mejorar la calidad de nuestro aire y proteger así la salud de las personas y el medioambiente, el Plan AIRE contempla los siguientes **cuatro objetivos generales**:

#### 1. **Garantizar el cumplimiento de la legislación nacional, europea e internacional en materia de calidad del aire y de límites de emisión de contaminantes.**

El diagnóstico de situación del que parte el Plan AIRE concluye que, si bien la situación en España ha mejorado de forma considerable durante estos últimos años, aún existen situaciones que hay que mejorar, con zonas donde todavía se superan los valores legales o recomendados por la OMS, principalmente por NO<sub>2</sub>, ozono y partículas.

#### 2. **Complementar los planes de actuación aprobados por otras administraciones públicas.**

Las autoridades competentes en el control de la calidad del aire han aprobado planes de mejora de calidad del aire en las zonas donde se producen estos incumplimientos de la legis-

lación. A día de hoy, se han comunicado oficialmente 21 planes de actuación en 13 de las 17 comunidades autónomas, además de dos estrategias de calidad del aire. Estos planes han conseguido, en la mayoría de los casos, reducir considerablemente, o incluso eliminar, las superaciones de los valores legales. En varias de estas zonas, eliminar los incumplimientos requiere esfuerzos adicionales. Teniendo en cuenta que las causas de estas superaciones son las mismas en prácticamente todas las zonas del territorio español, un Plan Nacional, que incluya medidas enfocadas a estas causas comunes va a ayudar, sin duda, a mejorar la situación en todas estas zonas al mismo tiempo.

La competencia exclusiva del Estado para dictar legislación básica sobre protección del medioambiente hace que la Administración General del Estado tenga en su mano la posibilidad de crear un marco legal más favorable para la adopción de medidas eficaces en los planes de actuación locales o autonómicos. Por ejemplo, el Plan AIRE propone medidas para que las actuaciones de los planes autonómicos se apliquen de forma armonizada en todo el territorio español.

De igual manera, la Administración General del Estado puede actuar en el ámbito fiscal, aplicando criterios ambientales a determinados impuestos regulados por el Estado. Se ha creado un grupo de trabajo para evaluar la revisión del impuesto sobre vehículos de tracción mecánica, para introducir criterios ambientales.

### **3. Reducir los niveles de emisión a la atmósfera de los contaminantes más relevantes y con mayor impacto sobre la salud y los ecosistemas, especialmente en las áreas más afectadas por la contaminación.**

El Plan AIRE incluye la transposición al ordenamiento jurídico nacional de la Directiva 2010/75/UE, sobre emisiones industriales. Esto se ha realizado ya con la Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, así como con la aprobación del Reglamento de Emisiones Industriales, aprobado por el Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre.

La aplicación de esta normativa a nivel nacional implicará la reducción de emisiones de contaminantes a la atmósfera y ayudará a que se minimicen los impactos de la contaminación sobre la salud, que es el fin último que persigue la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.

Pero, más allá, el Plan AIRE propone la aprobación de un real decreto en el que se establezcan valores límite de emisión y requisitos técnicos aplicables a las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera que precisan regulación, por estar excluidas del ámbito de aplicación de la Directiva 2010/75/UE, sobre las emisiones industriales.

Además, la Administración General del Estado es competente en ámbitos como puertos, aeropuertos y carreteras,

She has a degree in Law and Corporate Legal Consultancy and a PhD in Law from the Universidad Pontificia Comillas (ICADE). She has been a magistrate in contentious-administrative court.

At present she is Director General of Environmental Quality and Assessment and Natural Resources in the Ministry of Agriculture, Food and the Environment.

She has been Director General of Environmental Assessment of the Environment, Housing and Urban Planning Council of the Madrid Autonomous Community.

Specialized in Environmental Law, she has taken part in administrative and legal proceedings related to environmental issues.

She has been an assistant professor of Civil Law and Environmental Law.

**The preamble of Law 34/2007 of November 15 on air quality and protection of the atmosphere says that the atmosphere is a common good that is essential for life, and all people have the right to use and enjoy and the obligation to protect it. Because it is a vital resource and because of the damage that its pollution can cause to human health, the environment and other goods of any nature, air quality and atmospheric protection have been a priority of environmental policy for many decades.**

*Over the last few years, a large number of legal instruments have been developed on both the international and the national and regional levels whose use has resulted in an obvious improvement of air quality. The situation in Spain has improved considerably during these past years. However, the periodic assessment of air pollution reveals that, in spite of the measures implemented in the past, there are still things that must be improved and areas where the legal values or those recommended by the World Health Organization are still being exceeded, primarily by NO<sub>2</sub>, Ozone and Particles.*

*Furthermore, it is considered to be particularly important to combat emissions at source and apply the best available techniques to reduce these emissions.*

*Considering the challenges we face in the immediate future, on April 12 the 2013-2016 National Air Quality and Atmospheric Protection Plan: Plan AIRE was approved by resolution of the Council of Ministers.*

*Plan AIRE contains 78 measures: 27 of a horizontal and 51 of a sectoral nature. The horizontal measures should on the whole serve to improve some aspects related to air quality by addressing information, awareness, administration, research and taxation. The sectoral measures, on the other hand, are aimed at specific sectors implicated in the emission of pollutants, e.g. the industrial, construction, transportation and agricultural sectors and the residential, commercial and institutional sectors.*

*It should be noted that Plan AIRE actually complements the action plans approved by other autonomous or local administrations for each region or area where air quality needs to be improved. Therefore, the measures approved in this Plan required a high degree of consensus between the different public administrations. In addition, to make the measures approved by the Plan truly effective, they are agreed and supported not only by other public administrations, but also by air quality experts in the scientific community.*

*Consequently, with the ultimate purpose of improving the quality of our air and protecting personal health and the environment, Plan AIRE establishes the following 4 General Objectives:*

#### **1. Ensure compliance with national, European and international legislation in matters of air quality and pollutant emission limits.**

*The situational diagnosis on which Plan AIRE is based concludes that, even though the situation in Spain has improved considerably over the past years, there are still things that must be improved and areas where the legal values or those recommended by the World Health Organization are still being exceeded, primarily by NO<sub>2</sub>, ozone and particles*

#### **2. Complement the action plans approved by other public administrations.**

*The authorities responsible for controlling air quality have approved air quality improvement plans in the areas where these non-compliances of the legislation have occurred. To date, 21 action plans in 13 of the 17 Autonomous Communities, as well as two air quality strategies, have been officially notified. In most cases, these plans have succeeded in considerably reducing, or even eliminating, the cases in which the legal values have been exceeded. In several of these areas, eliminating the non-compliances requires additional efforts. Considering that the causes for exceeding the legal values are the same in practically all*



donde se generan muchas emisiones. El Plan AIRE contempla algunas medidas para reducir emisiones allí donde el Estado asume competencias directas.

#### 4. Fomentar la concienciación de la ciudadanía y mejorar la información disponible sobre calidad del aire.

El Plan AIRE quiere transmitir a la sociedad que su salud depende, entre otras cosas, de la calidad del aire que respira; pero también, que una determinada actitud ciudadana puede hacer que la contaminación disminuya.

La concienciación de la ciudadanía se plantea como uno de los pilares del Plan AIRE ya que son nuestras acciones diarias, nuestros hábitos, y nuestras necesidades los que condicionan las emisiones a la atmósfera mediante el consumo energético, los modos de transporte, el uso de nuestro vehículo privado, las temperaturas de climatización de nuestros hogares y de los lugares de trabajo, etc.

Para alcanzar este objetivo, lo primero que hay que conseguir es que la información sobre la calidad del aire sea más accesible, transparente y fácil de entender. El Plan AIRE adopta, en primer lugar, medidas para que dicha información pueda estar disponible de una forma sencilla e inteligible para el ciudadano. En segundo lugar, quiere mejorar la formación de la sociedad en este campo, incorporando la calidad del aire como materia en el ciclo de educación secundaria.

Para el cumplimiento de este último objetivo, el Plan prevé que la información de calidad del aire sea accesible al ciudadano en tiempo real, y hacer realidad el Servicio Español de Información, Vigilancia y Prevención (SEIVP), mediante la implantación de una plataforma informática que albergue toda la información disponible sobre emisiones y calidad del aire.

En resumen, no se puede concienciar a la ciudadanía sin una información clara y accesible.

Finalmente, se quiere fomentar la investigación sobre los aspectos que requieren un mayor esfuerzo, como la formación de ozono en periodos de mayor insolación, y la reducción de partículas en el aire ambiente.

En síntesis, este Plan es ambicioso en sus objetivos y realista en sus soluciones. Sin embargo, tan importante es aprobar las medidas, como cumplir el calendario de ejecución marcado hasta el año 2016. Por ello, para poder hacer un seguimiento del grado de ejecución de las medidas, el Plan ha desarrollado un procedimiento de seguimiento y revisión, de forma que anualmente se evalúe el grado de cumplimiento a través de uno o varios indicadores de seguimiento de cada medida. A día de hoy, se puede decir que algunas medidas ya se han ejecutado y que otras se encuentran en un avanzado estado de ejecución, por lo que se espera alcanzar un elevado grado de consecución a finales de 2014.

*regions of Spain, a National Plan, which includes measures focusing on these common causes, will undoubtedly help to improve the situation in all these areas at the same time.*

*Since the State is exclusively responsible for enacting basic legislation on environmental protection, the General Administration of the Spanish State has the power to create a more favorable legal framework for the adoption of effective measures in local or autonomous action plans. For example, Plan AIRE proposes measures to harmonize the application of the autonomous action plans throughout the Spanish territory.*

*Likewise, the General Administration of the Spanish State can act in matters of taxation by applying environmental criteria to certain taxes regulated by the State. A working group has been set up to evaluate the revision of the motor vehicle tax in order to introduce environmental criteria.*

#### 3. Reduce the atmospheric emission levels of the most relevant pollutants that have the greatest impact on health and the ecosystems, especially in the areas most affected by pollution.

*Plan AIRE includes the transposition to the national legal system of Directive 2010/75/EU on industrial emissions. This has already been done with Law 5/2013 of June 11, which modifies Law 16/2002 of July 1 on integrated prevention and control of pollution, and Law 22/2011 of July 28 on contaminated wastes and soils, as well as with approval of the Industrial Emission Regulation passed by Royal Decree 815/2013 of October 18.*

*The nationwide enactment of this legislation will imply a reduction of polluting emissions to the atmosphere and will help to minimize the impacts of pollution on health, which is the ultimate goal pursued by Law 34/2007 of November 15.*

*But beyond this, Plan AIRE proposes passage of a royal decree that would establish emission limits and technical requirements applicable to potentially air polluting activities that require regulation and that are excluded from the scope of application of Directive 2010/75/EU on industrial emissions.*

*Moreover, the General Administration of the Spanish State is the competent authority in areas such as ports, airports and highways where many emissions are produced. Plan AIRE includes some measures to reduce emissions wherever the State has direct competencies.*

#### 4. Raise civic awareness and improve available air quality information.

*Plan AIRE wants to convey to society that its health depends, among other things, on the quality of the air it breathes, and also that a certain civic attitude can help to reduce pollution.*

*Civic awareness is considered as one of the mainstays of Plan AIRE since our daily actions, our habits and our needs are what determine the emissions to the atmosphere from energy consumption, means of transportation, the use of our private vehicles, the air conditioning temperatures of our homes and workplaces, etc.*

*To achieve this objective, the first thing that must be done is to ensure that the information on air quality is more accessible, transparent and easy to understand. In the first place, Plan AIRE adopts measures to make this information available to citizens in an easy, intelligible manner. Secondly, it aims to improve the education of society in this field by including air quality as a subject in secondary education.*

*To achieve this last objective, the Plan aims to provide access to air quality information in real time and to make the Spanish Information, Monitoring and Prevention Service (SEIVP) a reality by implementation of a computing platform that will host all the available information on emissions and air quality.*

*In short, civic awareness cannot be raised without clear, accessible information.*

*Finally, the Plan aims to foster research in areas that require a greater effort, i.e. ozone formation in periods of more intense sunshine and reduction of ambient air particles.*

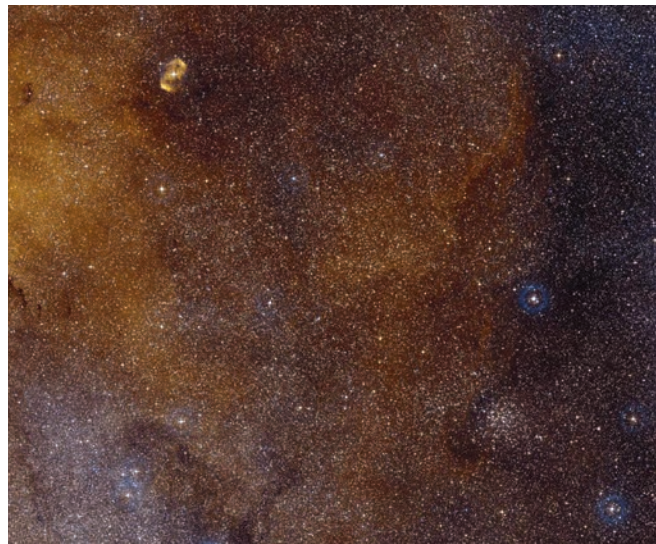
*In short, this Plan is ambitious in its objectives and realistic in its solutions. However, just as important as approving the measures is implementing them according to schedule up to 2016. Therefore, to be able to track the degree of implementation of the measures, the Plan has developed a follow-up and review procedure whereby the degree of execution will be annually assessed on the basis of one or more tracking indicators of each measure. We can say today that some measures have already been executed and others are in an advanced phase of execution, and therefore a high degree of completion is expected to be attained by late 2014.*

### Ecografía de un embrión de estrella

ALMA, el *Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*, ha proporcionado la mejor imagen obtenida hasta el momento de una gigantesca estrella en pleno proceso de formación en el interior de una nube oscura. Se ha descubierto una estructura con una masa de quinientas veces la de nuestro Sol y que aún está creciendo. Los astrónomos creen que esta estructura dará lugar a una estrella muy brillante, con más de cien veces la masa del Sol.

Las estrellas más masivas (unas diez –o más– veces la masa del Sol) y brillantes de la galaxia se forman en nubes frías y oscuras. Como puede leerse en la página web de ALMA ([www.almaobservatory.org](http://www.almaobservatory.org)), un equipo internacional de astrónomos ha utilizado ALMA para obtener una ecografía prenatal en el rango de las microondas, una imagen más clara de este tipo de estrella gigantesca situada a unos once mil años-luz de distancia. Con ALMA se ha podido ver en detalle la cantidad de polvo y el movimiento del gas que se desplaza hacia el interior de la nube oscura, comprobándose que hay mucho más material fluyendo todavía hacia el interior e incrementando aún más la masa.

El trabajo de investigación *Global collapse of molecular clouds as a formation mechanism for the most massive stars*, ha sido publicado en la prestigiosa revista *Astronomy & Astrophysics*.



Constelación austral de Norma -La regla del Carpintero-, en cuyo centro se encuentra la región de formación de estrellas masivas SDC 335.579-0.292. Composición creada a partir de imágenes que forman parte del sondeo Digitized Sky Survey 2.

© ESO/Digitized Sky Survey 2. Agradecimientos: Davide De Martin

ALMA es una instalación astronómica internacional en la que participan distintos organismos de Europa (liderados por ESO, European Organisation for Astronomical Research), de América del Norte (liderados por NRAO, National Radio Astronomy Observatory) y de Asia Oriental (liderada por NAOJ, Observatorio Astronómico Nacional de Japón) en cooperación con la República de Chile. ■

### La escala atómica de la corrosión en aceros amorfos

Investigadores de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC, *Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech*), en colaboración con científicos alemanes del *Max Planck Institute* de Düsserldorf y mexicanos, del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional de México, han identificado los procesos de corrosión en aceros amorfos a escala atómica. Los aceros amorfos son similares a los aceros inoxidables, pero sin estructura cristalina; tienen además una elevada resistencia a la corrosión, lo que permitiría su uso en las baterías de Li-Ion utilizadas en los “teléfonos inteligentes”.

Daniel Crespo, del Departamento de Física Aplicada de la UPC y profesor de la EETAC (Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Aeroespacial de Castelldefels), Milad Madinehei, becario predoctoral en el centro, y Jazmín Duarte, doctora por la UPC y actualmente investigadora postdoctoral en el *Max Plack Institute*, son los responsables del trabajo de investigación (Duarte et al., *Science* 341 (2013) 372-376) que analiza la disminución de la resistencia a la corrosión en aceros amorfos con el aumento de la temperatura. Los aceros amorfos presentan excelentes propiedades magnéticas, utilizándose en transformadores de corriente, ya que reducen las pérdidas debidas a la producción de calor hasta un 75% en comparación con un transformador “normal”. La utilización de estos transformadores podría contribuir a alcanzar el objetivo Horizon2020 de la Unión Europea, al reducir las pérdidas en la red eléctrica.

El material estudiado por la UPC, acero amorfo, es un vidrio metálico compuesto principalmente de hierro, que incorpora además molibdeno, carbón, boro y cromo. En palabras de Daniel Crespo: “a temperatura ambiente este acero amorfo muestra una excelente resistencia a la corrosión”. La investigación ha revelado como la movilidad atómica provoca la aparición de sucesivas estructuras cristalinas al aumentar la temperatura de los diferentes tratamientos térmicos, cristalizando completamente a 800 °C. Las fases cristalizadas presentan diferente resistencia a la corrosión, y han podido ser identificadas gracias a las técnicas analíticas empleadas (como la ATP, *Atom Probe Tomography*, o Tomografía de Prueba Atómica).■

### Datos para elaborar el primer mapa de la Vía Láctea oculta

Recientemente se han publicado los nuevos datos de la colaboración internacional SDSS-III (*Sloan digital Sky Survey III*) que cuenta con la participación del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC). Los datos publicados (*Data Release 10*) incluyen nuevos espectros ópticos de cientos de miles de galaxias, cuásares y estrellas con moderada resolución espectral, y observaciones infrarrojas de alta resolución para 60 000 estrellas de nuestra galaxia. Los datos están disponibles ya en Internet, puesto que son de acceso abierto.

El proyecto APOGEE (*Apache Point Observatory Galactic Evolution Experiment*), parte del SDSS-III, pretende llegar a cartografiar la Vía Láctea, determinando la composición química de las estrellas que contiene a partir de sus espectros en el rango infrarrojo, luz invisible al ojo humano capaz de atravesar el polvo interestelar. Estos espectros permitirán explorar la parte oculta de la Vía Láctea, que corresponde a sus partes centrales y a zonas alejadas del disco, con lo que se espera poder llegar a comprender mejor cómo se formó.



Cuatro de los científicos de SDSS-III trabajando en el espectrógrafo de APOGEE. De izquierda a derecha: Garrett Ebelke (*Apache Point Observatory*), Gail Zasowski (*The Ohio State University*), Steven Majewski (*University of Virginia*) y John Wilson (*University of Virginia*). Majeski, está en el otro lado de la habitación y su imagen aparece en uno de los espejos que estaba siendo instalado en el instrumento.

© Dan Long, Apache Point Observatory.

El espectro de una estrella permite conocer datos fundamentales de la misma, tales como la temperatura, el tamaño de la estrella y los elementos químicos que se encuentran en su atmósfera, siendo posible caracterizarlas independientemente.

APOGEE observa unas trescientas estrellas distintas de forma simultánea, por lo que es capaz de recoger datos a una altísima velocidad. El objetivo final del proyecto es llegar a analizar cien mil estrellas en solo tres años. ■

## 3800 millones de euros para el Plan de Actuación Anual 2013

El 29 de julio se publicó el Plan de Actuación Anual 2013, documento de la Secretaría de Estado de I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad, que contiene los recursos presupuestarios y el calendario previsto para cada una de las actuaciones de I+D+i que se desarrollarán durante el presente año.

El plan está estructurado en cuatro programas: Programa Estatal de Promoción del Talento y su Empleabilidad; Programa Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia; Programa Estatal de Liderazgo Empresarial en I+D+i; y, Programa Estatal de I+D+i orientada a los Retos de la Sociedad. Entre los aspectos más reseñables, los cuatro años de contrato

para las ayudas predoctorales (en lugar de los dos años de beca y dos de contrato que era el escenario hasta ahora), una nueva convocatoria de formación postdoctoral o contratos para gestores de I+D+i en empresas.

Los proyectos de I+D podrán solicitarse a través de los programas de Excelencia y de Retos de la Sociedad y la duración puede ser determinada por los beneficiarios de las ayudas (dos, tres o cuatro años). El Plan Estatal pretende impulsar la participación empresarial en la I+D+i, tanto desde el punto de vista de la financiación como desde el de la ejecución misma, para lo cual establece herramientas como el capital riesgo y facilita créditos.

El Plan de Actuación Anual se actualizará anualmente durante la vigencia del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016. ■

## España, Países Bajos e Italia lideran la iniciativa LifeWatch

El objetivo de la iniciativa *LifeWatch* es la creación de una nueva e-infraestructura de investigación de referencia mundial para la protección, gestión y uso sostenible de la biodiversidad. La sede estará en Sevilla, donde residirán las infraestructuras TIC centrales, puesto que España lidera esta iniciativa, junto con Países Bajos, donde se construirá un centro para la creación de laboratorios virtuales, e Italia, que alojará un centro de servicios.

Para los próximos cinco años el presupuesto es de 64 millones de euros, aportado por los países participantes. La Secretaría de Estado de I+D+i española contribuye con 7,5 millones de euros, destinados a la puesta en marcha de las infraestructuras tecnológicas necesarias para el funcionamiento de *LifeWatch*. La plataforma informática facilitará el intercambio de información entre investigadoras, el acceso a bases de datos remotas relacionadas con redes de sensores de parámetros abióticos y bióticos, garantizando su interoperabilidad, y facilitará también la utilización de laboratorios virtuales que permitan considerar diversos escenarios de cambio global con el objeto de estudiar el impacto sobre la biodiversidad.

En la primera fase de la iniciativa, los países que se han sumado a la misma son: Bélgica, Países Bajos, Italia, Grecia, Rumanía y España. Más adelante, los países que probablemente se sumen serán: Alemania, Dinamarca, Eslovenia, Finlandia, Francia, Islandia, Noruega y Suecia.

La contribución española anual, de más de medio millón de euros, la aportará el Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente, a través de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y la Junta de Andalucía. España potenciará así el valor de las infraestructuras de e-ciencia, como la Reserva Biológica de Doñana, que ha recibido los 7,5 millones de euros de la Secretaría de Estado de I+D+i, de los que 6 millones proceden de Fondos FEDER. La iniciativa *LifeWatch* ha sido identificada por el Foro Estratégico Europeo sobre Infraestructuras Científicas (ESFRI) como una de las instalaciones científico-técnicas que Europa debe construir para mantener su competitividad. ■

### Obtener hidrógeno del agua gracias a la luz solar

Una investigación llevada a cabo por científicos del Instituto de Tecnología Química (ITQ, centro Mixto de la Universidad Politécnica de Valencia y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC-UPV) permitirá reducir la emisión de gases de efecto invernadero, gracias al desarrollo de un catalizador altamente eficiente, capaz de efectuar la reacción química para obtener, a partir de agua, hidrógeno y monóxido de carbono, a temperatura ambiente y empleando únicamente la energía de la luz solar. El trabajo se publicó en la revista *Energy & Environmental Science* (de la *Royal Society of Chemistry*, de Reino Unido).



Catálisis con luz solar y utilizando oro. © ITQ.

El proceso consiste en exponer al gas natural con vapor de agua a temperaturas en torno a 350 °C y a una presión determinada, de forma que se produzca la reacción endotérmica denominada wáter gas shift que da por resultado hidrógeno, dióxido de carbono y monóxido de carbono. El equipo de investigación ha empleado nanopartículas de oro como fotocatalizadores para facilitar la descomposición del agua en hidrógeno, empleando monóxido de carbono como reductor. Este proceso fotocatalítico se puede realizar tanto gracias a la luz solar como a la luz solar simulada (mediante un dispositivo LED centrado en el rango de los 240 nanómetros). Es decir, a temperatura ambiente, sin otro requisito energético que disponer de luz solar (o equivalente), reduciendo considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero que supondría la obtención de hidrógeno mediante otros sistemas.■

### Identificado un gen relacionado con el Alzheimer

La investigación desarrollada por un equipo de la Fundación ACE, Instituto Catalán de Neurociencias Aplicadas, de Barcelona, liderado por el doctor Agustín Ruiz, ha permitido identificar el primer gen asociado al mecanismo de control del consumo energético del cerebro y al riesgo de sufrir la enfermedad de Alzheimer. Se han empleado tecnologías genómicas de alta resolución (GWAS). El artículo científico correspondiente se ha

publicado en la prestigiosa revista internacional *Molecular Psychiatry*, de la editorial *Nature Publishing Group*.

El estrés celular contribuye al envejecimiento del organismo y está involucrado en el desarrollo de algunas enfermedades como el Alzheimer. El alelo descrito por el equipo del doctor Ruiz tiene una función muy importante en la producción de energía mitocondrial y la hiperpolarización neuronal durante procesos como la hipoxia y la falta de glucosa (ambos tienen lugar durante el estrés oxidativo). Según una de las hipótesis más aceptadas en el Alzheimer establece que el deterioro o alteración de los mecanismos de control del estrés oxidativo y el manejo de la energía que se consume en el cerebro podrían ser responsables de la enfermedad; los resultados de la investigación ratifican esta hipótesis, considerando así la gestión energética de las neuronas como aspecto fundamental del problema.

El estudio consiste en una triple verificación, basada en estudios de asociación del genoma completo ya existentes junto con nuevos genotipos. En total, la muestra incluyó a 11 649 sujetos con Alzheimer y 27 245 sujetos sanos. Por su parte, Fundació ACE ratificó definitivamente la señal analizando 2000 personas afectadas por la enfermedad, utilizando una parte de su colección de muestras de ADN.■

### ¿Se elevará 20 m el nivel del mar a final de siglo?

Según una investigación internacional liderada por la Universidad Imperial de Londres (Reino Unido) y que ha contado también con la participación de investigadores de EE UU, Japón, Nueva Zelanda, Holanda y España (a través del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC, y el Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, centro mixto CSIC-Universidad de Granada), el nivel del mar podría elevarse 20 metros hacia final de siglo. El estudio se ha publicado en la revista *Nature Geoscience* y se basa en el análisis de muestras de lodo del antártico oriental que datan del Plioceno, muestras de lodo obtenidas a más de 3 km bajo el nivel de la costa antártica procedentes de la campaña de 2010 del Programa Internacional de Perforación del Océano, liderada por el CSIC.



Una imagen de la Antártida.

En el Plioceno, la Tierra llegó a una temperatura entre dos y tres grados centígrados superior a la actual, similar a la prevista para finales del presente siglo, y con iguales concentraciones de CO<sub>2</sub> atmosférico; ambos factores contribuyeron a la fusión de parte del hielo provocando un aumento del nivel del mar de 20 m. Es precisamente la similitud de los datos de antaño con los actuales los que hacen relevante el presente estudio, la capa de hielo del este antártico se formó hace 34 millones de años y se considera que ha permanecido estable desde hace 14 millones de años, sin embargo, parece ser mucho más sensible a los cambios del clima de lo que se suponía hasta el momento.

El reto que se plantea ahora es el estudio de las muestras para averiguar el ritmo de ese deshielo, lo que permitiría predecir los efectos del cambio climático y el futuro de nuestro planeta. ■

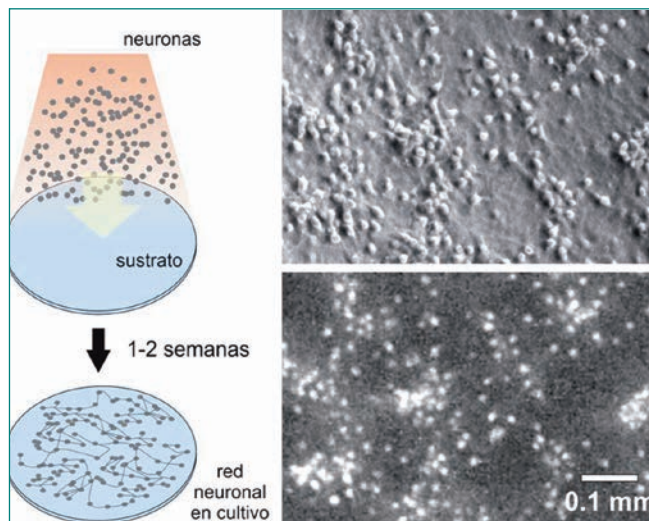
## La física del comportamiento colectivo neuronal

Recientemente, la revista *Nature Physics* ha publicado un trabajo liderado por investigadores del *Barcelona Knowledge Campus* en el que se describe un mecanismo básico de autoorganización colectiva de las neuronas en cultivo. El proceso tiene lugar sin la intervención de una guía de origen biológico; el origen físico del comportamiento colectivo de las neuronas puede explicar los mecanismos que originan y caracterizan la actividad eléctrica espontánea de los tejidos neuronales, de gran importancia en neurociencia.

El equipo de investigadores de la Universidad de Barcelona, liderados por los doctores Jaume Casademut y Jordi Soriano, contaba también con la participación de los investigadores Javier G. Orlandi y Sara Teller también de la UB y del Dr. Enrique Álvarez, de la Universidad Politécnica de Cataluña.

Los cultivos se preparan a partir de neuronas en estadios tempranos de desarrollo, a los pocos días, las neuronas se han organizado, estableciendo espontáneamente una red de conexiones que presenta una elevada actividad eléctrica. La actividad se inicia con la emisión aleatoria y descoordinada de las neuronas individuales (lo que se conoce como “ruido”) y evoluciona hacia un estado de actividad coherente en el que todas las neuronas se activan de manera simultánea según un patrón que, en palabras de los investigadores, resulta “sorprendentemente armónico”. El estudio de estos patrones de comportamiento permiten comprender cómo actividad coherente puede ser obtenida sin programación biológica y qué fuerzas primarias rigen este comportamiento.

Los investigadores han bautizado como “focalización del ruido” este fenómeno, según el cual se produce una concentración del ruido en un punto de la red, que no es siempre el mismo y que depende de la red en su conjunto. En este punto se origina una ola que se propaga al resto de la red y provoca su comportamiento sincronizado. La aplicación del estudio podría



Cultivos neuronales.

extrapolarse a, por ejemplo, la propagación de rumores en redes sociales.”

En la fotografía, cultivos neuronales, podemos ver, a la izquierda, el esquema de la formación de una red neuronal en cultivo mediante el sembrado de neuronas en un sustrato. Las neuronas se conectan entre ellas para formar una red eléctricamente activa en pocos días. A la derecha de la imagen, el detalle de un cultivo neuronal dos semanas después del sembrado (imagen superior), donde se pueden apreciar las neuronas individuales y la densa red de conexiones. La actividad eléctrica de las neuronas se mide mediante técnicas de fluorescencia (imagen inferior). Las neuronas activas aparecen como círculos brillantes. Imágenes obtenidas del laboratorio del Dr. Jordi Soriano, Universidad de Barcelona. ■

## Posibles indicios experimentales de una “Nueva Física”

Físicos de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) y del centro CNRS (Centro Nacional de investigación científica) francés, han predicho desviaciones en la probabilidad de una de las desintegraciones de una partícula, el mesón B (formado por un quark b y un antiquark d, en un par de muones y en una partícula llamada K\*), que han sido detectadas experimentalmente en el LHC, el gran colisionador de hadrones del CERN (Centro europeo de investigación nuclear). Si estas desviaciones se confirman en ulteriores tests permitirían hablar de la existencia de una “Nueva Física”, desligándose del modelo estándar vigente actualmente.

El profesor del Departamento de Física de la UAB, Joaquim Matias, el investigador Javier Virto, también de la UAB y el investigador de la Universidad de París Sur y el CNRS, Sebastien Descotes-Genon, han predicho que esta Nueva Física implicaría la existencia de unas desviaciones en la probabilidad de una



El profesor Joaquim Matias.

desintegración muy específica del mesón B; así, propusieron un conjunto de observables (medidas) muy sensibles a modelos más allá del Modelo Estándar (usualmente referidos como “Nueva Física”) que permiten extraer de forma óptima toda la información de la desintegración del mesón B mencionada más arriba. También estudiaron cómo distintos escenarios de Nueva Física afectarían a estos observables comparándolos con sus predicciones calculadas en el Modelo Estándar actual.

El 19 de julio pasado, científicos del detector LHCb, uno de los grandes experimentos que se llevan a cabo en el acelerador LHC del CERN, mostraron en la conferencia internacional de física de partículas EPS 2013 de Estocolmo (Suecia), los resultados de las medidas experimentales de esta desintegración del mesón B. Las medidas muestran unas desviaciones respecto a las predicciones del Modelo Estándar que los investigadores de la UAB y del CNRS calcularon. El hecho relevante ha sido que estos investigadores han demostrado que todas estas desviaciones muestran un patrón coherente que les ha permitido identificar su origen en una única fuente. Los resultados de su análisis apuntan a una desviación respecto a la predicción del Modelo Estándar de 4.5 sigmas. De confirmarse sería un gran acontecimiento, ya que los tres sigmas se consideran en el ámbito científico como “evidencia científica” y los cinco supondrían un “descubrimiento”.

Los investigadores indican que distintos modelos de Nueva Física podrían ser compatibles con estos resultados, en especial, modelos que incluyan una partícula Zprima. A su vez, modelos bien establecidos podrían ser parcialmente descartados si no consiguen generar esta desviación, caso de ser confirmada. En cualquier caso, según el Dr. Matias, “hay que ser muy prudentes y continuar tanto el trabajo teórico como el experimental antes de poder afirmar que estamos ante la primera prueba de Nueva Física directa”. En este sentido, el experimento LHCb está analizando los datos que posee del año 2012 que incrementarán la estadística y que pueden proporcionar una fotografía mucho más definitiva. Por otro lado, los otros dos grandes experimentos del LHC: ATLAS y CMS, han mostrado también su interés en este análisis y en conocer los detalles teóricos de los observables medidos, como podemos leer en la web de la Universidad Autónoma de Barcelona. ■

### Las antroponubes

Los aerosoles y las nubes generadas por las actividades humanas tienen una creciente importancia ya que afectan al balance energético de la atmósfera y, consecuentemente, en el clima del planeta.

Diversos autores han estudiado el efecto de los aerosoles y las nubes en el clima del planeta, principalmente la influencia de los llamados contrails (nubes formadas por los aviones) y los generados en algunos incendios forestales (los llamados pirocúmulos).

En palabras de Jordi Mazón: el objetivo de nuestra investigación se centra en las nubes antrópicas (nubes causadas por la actividad humana) y la discusión sobre la importancia de diferenciarlas de las no antrópicas en las observaciones meteorológicas. Proponemos una nueva clasificación que diferencie las nubes formadas por la actividad antrópica de las “naturales” para comprender mejor el impacto de las actividades humanas en la atmósfera y su contribución en el balance energético del planeta.

Hace pocas décadas esta clasificación carecía de sentido, puesto que pocas eran las nubes formadas por la actividad humana, y todas, se daba por entendido eran formadas por causas naturales. Sin embargo, en las últimas décadas las emisiones a la atmósfera de aerosoles y vapor de agua de los procesos de combustión, elementos básicos para la formación de nubes, se ha incrementado en todo el planeta, y por tanto se hace necesario una diferenciación entre nubes de origen antrópico de las de origen no antrópico.

Se propone el uso del prefijo “antropo” (a-) delante del nombre científico de las nubes. Así podemos hablar de antropo-cirrus (aCi), antropo-estratos (aSt), o antropo-cúmulos (aCu). En este sentido, los contrails de los aviones, término muy genérico, pasarían a ser antropo-cirrus (aCi), antropo-cirrostratos (aCs) o antropo-cirrocúmulos (aCc). Los autores del artículo han identificado y fotografiado en diferentes puntos del planeta 7 de las 10 variedades de nubes como antrópicas. Sólo el cumulonimbos (Cb), el nimbostrato (Ns) y el alto-cúmulos (aC) no ha sido identificados como de origen humano.



Antropostrato generado por una central térmica. © Jordi Mazón.

El uso de esta clasificación, ya utilizada en algunos observatorios de la península, se ha propuesto a la WMO (Organización Mundial de Meteorología) para su aceptación a nivel internacional. La creación, en el futuro, de una base de datos con el porcentaje de nubes antrópicas puede ayudar a mejorar nuestro conocimiento sobre el balance energético de la Tierra, y el papel de nuestras actividades en el clima del planeta. [Más información: DOI: 10.1002/wea.1949]. ■

## Volando hacia el agujero negro de la galaxia

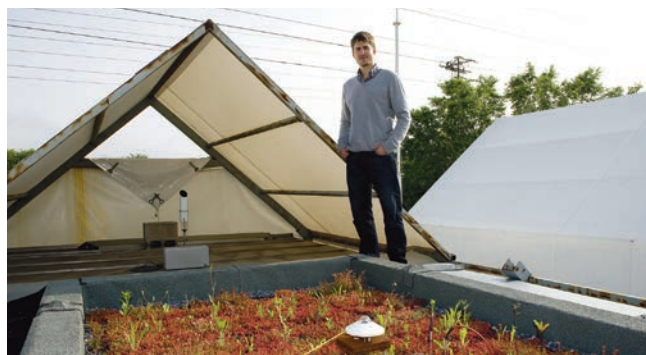
Gracias a SOFIA (*Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy*, Observatorio estratosférico para astronomía en infrarrojo), es posible “volar” por encima de la capa atmosférica de vapor de agua, como puede leerse en la página web del Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA). SOFIA es el mayor observatorio aéreo en el mundo para estudiar el universo en longitudes de onda infrarrojas. Consiste en un telescopio optimizado para el infrarrojo de 2,7 m de diámetro en su espejo principal a bordo de un avión Boeing 747SP, alcanzando altitudes de 12-14 km.

Un equipo internacional, liderado por el Dr. Rolf Güsten, del Instituto Max-Planck de Radioastronomía (Alemania), del que forma parte el profesor Jesús Martín-Pintado, del Centro de Astrobiología (CAB, centro de investigación mixto del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, INTA, y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), y asociado al *NASA Astrobiology Institute* (NAI)) ha llevado a cabo un estudio en profundidad de las regiones internas del núcleo de nuestra galaxia para intentar resolver cuestiones como: las características físicas del gas neutro, su cinemática o la estimación de la masa del gas molecular del disco circumnuclear, así como su densidad y temperatura.

SOFIA está operando en el hemisferio sur y el realizado el 18 de julio fue el primero de los programados durante la presente campaña, en la que se pretende observar los objetos astronómicos que son sólo visibles desde la zona de Nueva Zelanda (donde tiene la base SOFIA). ■

## Importancia del recubrimiento vegetal en edificación

Investigadores de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) y el laboratorio de Control de Calidad en la Edificación del Gobierno Vasco, demuestran cómo la cubierta vegetal aporta ventajas térmicas en zonas de inviernos templados y veranos cálidos. El profesor de la UPV/EHU, doctor en Ingeniería térmica, Aitor Erkoreka, ha realizado la investigación, comprobando cómo gracias a estos recubrimientos se requiere un menor consumo de aire acondicionado, lo que a igual grado de confort, permite, en comparación con las cubiertas convencionales, un ahorro importante en el consumo energético del edificio. Es obvio destacar que resulta absolutamente imprescindible un adecuado sistema de riego.



Aitro Erkoreka.

Los responsables del trabajo destacan como ventaja adicional que la utilización de cubiertas vegetales en un gran número de edificios impediría la formación de “islas de calor” en las ciudades, disminuyendo así el riesgo de inundaciones en períodos de lluvias abundantes; presentando también ventajas en la lucha contra la contaminación atmosférica y la acústica. Erkoreka destaca dos como los factores que hacen que la cubierta vegetal sea útil a nivel energético y económico: en primer lugar, el uso de sistemas de refrigeración y, por otro, que la cubierta tenga un sistema de riego adecuado. Mediante simulaciones por ordenador, se ha comprobado cómo la cubierta vegetal es, gracias a la evapotranspiración, más eficiente en lugares muy soleados que el aislamiento tradicional. Sin embargo, también advierte de que una cubierta vegetal seca invertiría la situación, ya que en ese caso se aumentaría la necesidad de refrigeración hasta en un 65% más que con la cubierta tradicional.

Por el contrario, la cubierta vegetal no resulta tan eficaz en evitar la pérdida de calor en invierno, de hecho pudiera ser contraproducente, razón por la que la considera aconsejable su instalación únicamente en zonas de inviernos templados y bastante secos. ■

## Informe COTEC 2013

COTEC, Fundación para la innovación tecnológica, presentó a mediados de julio su “Informe 2013 sobre Tecnología e Innovación en España”, en el que aparecen los principales indicadores de I+D+i en España, tanto a escala nacional como autonómica, y su comparación internacional. En líneas generales puede destacarse la evidencia del deterioro de la mayoría de los indicadores que, previsiblemente, empeorarán en el futuro. Resalta como la evolución más preocupante la reducción del gasto corriente en I+D empresarial, reflejo directo de la actual situación de crisis económica.

El informe advierte de la posible reducción a la mitad, en un futuro próximo, de las empresas españolas con actividad de I+D, con respecto a las existentes al comienzo de la crisis. Según el Director General de COTEC: “la sociedad deberá volcarse en apostar por un modelo productivo basado en el aprovechamiento del conocimiento para generar valor, es decir, la innovación”, como se refleja en la nota de prensa publicada en su web.

El gasto total en I+D en España fue de 14 184 M€ (1,33% del PIB), lo que supone una reducción del 2,8% respecto al año anterior. La Administración redujo su gasto en I+D en 2011 en un 5,7%. Como dato positivo, la tendencia de la creciente concienciación de investigadores y tecnólogos sobre la necesidad de responder a la demanda de innovación de los mercados. ■

### Chile inaugura el Centro de Investigación en Energía Solar

El pasado julio se inauguró el primer centro de excelencia de investigación en energía solar en Chile, el *Solar Energy Research Center* (SERC-Chile), en una ceremonia en el Salón de Honor del Congreso Nacional de Chile, a la que asistieron, entre otras personalidades, el Vicepresidente del Senado, José Antonio Gómez; el Ministro de Energía, Jorge Bunster; el presidente de CONICYT (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica chilena), José Miguel Aguilera; y el director de SERC-Chile, profesor Rodrigo Palma, además de rectores y autoridades de las principales universidades del país.

Tras la ceremonia se celebró la Conferencia Internacional “Desafíos de la energía solar en Chile y el mundo”, con la participación de científicos e investigadores de gran prestigio, como Peter Strittmatter, de la Universidad de Arizona (EE UU), Radovan Kopece, del ISC Konstanz (*International Solar Energy Research Center Konstanz*, Alemania), y Julián Blanco, de la Plataforma Solar de Almería, PSA-CIEMAT (España).

Precisamente según éste último, el SERC-Chile está llamado a ser el catalizador y motor de la investigación que acerque las distintas tecnologías solares (y no sólo la ligada a la producción de electricidad) hasta una situación que permita su implementación masiva en el contexto particular chileno y, por extensión, a toda la región. El SERC-Chile se encuentra asociado al proyecto europeo STAGE-STE (*Scientific and Technological Alliance for Guaranteeing the European Excellence in Concentrating Solar Thermal Energy*”, Alianza científica y tecnológica para garantizar la excelencia y liderazgo europeos en energía termosolar), liderado por el CIEMAT, en el que colaborará con cuarenta instituciones relevantes en este ámbito. ■

### Más de 500 investigadores en el Congreso sobre Fusión Nuclear

A mediados de septiembre tendrá lugar la undécima edición del Simposio Internacional de Tecnología de Fusión Nuclear (ISFNT), la cita internacional más importante de este campo, que se celebrará en Barcelona y que contará con la asistencia de más de quinientos investigadores en Fusión Nuclear.

El objetivo del ISFNT es favorecer el intercambio de información entre los científicos y técnicos que trabajan en Fusión Nuclear, además de poner al día el conocimiento sobre esta materia, la discusión de los problemas más relevantes y el establecimiento de sinergias entre los distintos colectivos para la resolución de

las cuestiones que esta tecnología tiene planteadas para el desarrollo de la Fusión como fuente de energía segura y sostenible.

El Simposio está organizado por el IREC (Instituto de Investigación y Energía de Cataluña) y el CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas), con la colaboración de ACCIO, del CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial), de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), de la Fundación b\_TEC y de Fusion for Energy (F4E). Los dos aspectos que se abordarán son, por una parte, los dispositivos de fusión a corto plazo y, por otra, las distintas tecnologías de reactores a largo plazo. En las jornadas se revisará el estado de proyectos internacionales, como ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*, Reactor Termonuclear Experimental Internacional).

La jornada inaugural contará con la presencia de la Secretaria de Estado de I+D+i, Carmen Vela, el Conseller de Empresa y Ocupación de la Generalitat de Cataluña, Felip Puig, el Presidente de la 11ª edición del ISFNT y Director del Laboratorio Nacional de Fusión (CIEMAT), Joaquín Sánchez, el Director General de ITER, Profesor Osamu Motojima, el representante del ISNFT *Steering Committee*, Dr. Hideyuki Takatsu, y el Director de *Fusion for Energy* (F4E), el Profesor Henrik Bindslev. ■

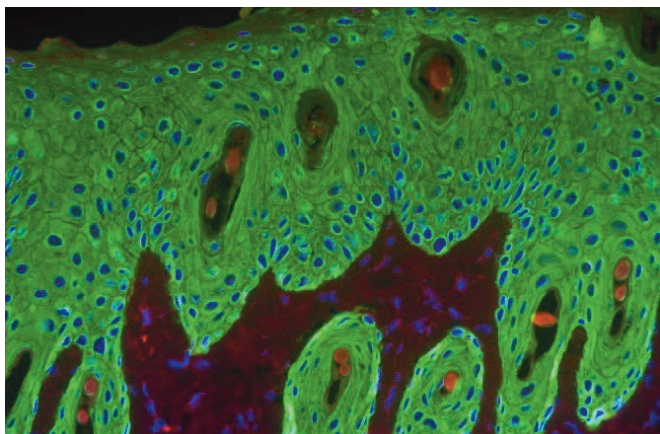
### Las proteínas Vav

El carcinoma de células escamosas es uno de los cánceres de piel más frecuentes, tanto en España como en el resto del mundo. Aunque este tumor generalmente no es mortal y resulta fácilmente extirpable a través de cirugía menor, en algunos casos alcanza estadios altamente malignos y metastásicos que son difícilmente tratables.

Pese a avances recientes, todavía queda mucho por esclarecer sobre las vías de señalización y procesos biológicos que determinan su aparición y desarrollo posterior. En el número de julio de la revista *PloS-Biology*, el laboratorio del Dr. Xosé R. Bustelo (Centro de Investigación del Cáncer de Salamanca, CSIC-Universidad de Salamanca) en colaboración con los grupos liderados por los doctores Jesús Paramio (CIEMAT) y Balbino Alarcón (Centro de Biología Molecular “Severo Ochoa”, CSIC) ha demostrado que una ruta de señalización esencial en dicho proceso es la controlada conjuntamente por las oncoproteínas Vav2 y Vav3, unos enzimas que determinan la activación de rutas de señalización relacionadas con la movilidad y proliferación celular. El autor principal de este artículo de investigación es el Dr. Mauricio Menacho-Márquez, un investigador post-doctoral (contrato JAE-Doc del CSIC) del grupo del Dr. Bustelo.

Para demostrar el efecto de la inactivación de estos activadores en cáncer de piel, los científicos de estos tres grupos utilizaron ratones modificados genéticamente para eliminar la expresión de las proteínas Vav2 y Vav3. Con esta estrategia, se quería simular el efecto que el uso sistémico de inhibidores contra estas dos proteínas tendría sobre el inicio y progresión de los tumores de piel y, al mismo tiempo, valorar los efectos





**Piel hiperproliferativa.**

colaterales que dicha inhibición pudiese provocar en la piel normal no tumoral. Esta vía experimental permitió demostrar que la eliminación de las proteínas Vav2 y Vav3 inducía una reducción muy acentuada de los tumores de piel inducidos en los ratones tras la aplicación tópica de diversos carcinógenos (agentes que inducen tumores a través de la inducción de mutaciones en el genoma de las células de la piel). Sin embargo, los ratones carentes de estas dos proteínas no mostraron ninguna alteración en el desarrollo normal de la piel, lo que indicaba que el uso de inhibidores contra estas proteínas afectaría específicamente la viabilidad de las células tumorales pero no de las células normales de pacientes con cáncer de piel.

Los resultados obtenidos sugieren que las proteínas Vav podrían representar dianas farmacológicas potenciales para diversas enfermedades dermatológicas (como la psoriasis, por ejemplo). ■

## Valencia acogió la XXXIV Reunión Bienal de la RSEF

La RSEF (Real Sociedad Española de Física) reunió en Valencia a más de 800 científicos en esta edición, que congregó a físicos españoles, europeos y latinoamericanos. La presentación de la Bienal corrió a cargo del rector de la *Universitat de València*, Esteban Morcillo, el Delegado del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) en la Comunidad Valenciana, José Pío Beltrán, y el Presidente del Comité organizador de la Bienal, Miguel Ángel Sanchis.

Para desarrollar el conjunto de actividades programadas se contó con el apoyo del Vicerrectorado de Investigación de la *Universitat de València* y el CPAN (Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear), además de la colaboración de la Generalitat Valenciana y otras instituciones, como el IFIC (Instituto de Física Corpuscular), el *Institute of New Imaging Technologies* (INIT), Imagen Biomédica (ISIC), Red de Infraestructuras de Astronomía (RIA), y Extensiones Científicas Educativas de la RSEF (EDUCEX).

Se programaron gran cantidad de actividades dirigidas también al público no especializado, así, entre otros, Juan Ignacio Cirac, premio Príncipe de Asturias de Investigación, director de la Di-

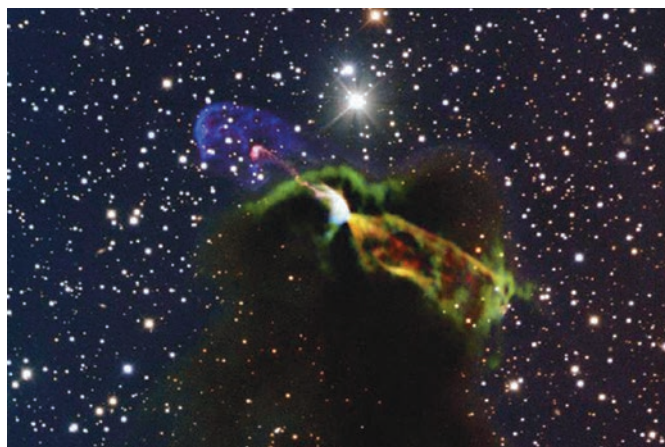
visión Teórica del Instituto Max Planck de Óptica Cuántica, quien ofreció una conferencia abierta al público en el Museo de las Ciencias “Príncipe Felipe”. ■

## ALMA capta el nacimiento de una estrella

Un grupo de astrónomos ha conseguido, gracias a ALMA, el *Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*, imágenes de una estrella en proceso de formación expulsando gas. ALMA es una instalación astronómica internacional en la que participan distintos organismos de Europa (liderados por ESO, *European Southern Observatory*), de América del Norte (liderados por NRAO, *National Radio Astronomy Observatory*) y de Asia Oriental (liderada por NAOJ, Observatorio Astronómico Nacional de Japón) en cooperación con la República de Chile.

Las estrellas jóvenes expulsan material a velocidades de hasta un millón de kilómetros por hora; cuando ese material colisiona con el gas circundante produce un resplandor, originando un objeto Herbig-Haro. Las imágenes captadas por ALMA han revelado detalles de estos “chorros”, en concreto de uno en dirección a la Tierra y otro en trayectoria totalmente opuesta (casi imperceptible debido al oscurecimiento producido por las nubes de polvo que rodean la estrella recién nacida).

ALMA captó las imágenes en sólo cinco horas de observación (aún estando en construcción en aquél momento); estas imágenes, de gran nitidez, han permitido descubrir una emanación que al parecer proviene de un compañero de la nueva estrella. Como se recoge en la web de ALMA, Diego Mardones, de la Universidad de Chile, uno de los investigadores que han participado en esta observación, señala que “este sistema es muy similar a la mayoría de las estrellas remotas de baja masa durante su periodo de formación y nacimiento. Sin embargo, es también bastante inusual debido a que el flujo expelido impacta a la nube de manera directa en uno de los lados de la joven estrella y sale fuera de la nube por el otro. Esto lo hace ideal para estudiar el impacto de los vientos estelares sobre la nube madre a partir de la cual se forma la nueva estrella”.



**Objeto Herbig-Haro HH4647. © ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/ESO/H. Arce. Agradecimiento: Bo Reipurth**

En la imagen podemos ver el objeto Herbig-Haro HH46/47, que combina las observaciones en radio hechas por ALMA con las longitudes de onda mucho más cortas de luz visible captadas por el *New Technology Telescope*. Las observaciones de ALMA (naranja y verde, abajo a la derecha) de la estrella recién nacida, revelan un gran y energético chorro de materia que, en luz visible, es ocultado por el gas y el polvo. Hacia la izquierda (en tonos morados), destaca la parte visible del chorro. ■

### Comienza a cartografiarse el cielo del Hemisferio Sur

El cartografiado obtendrá imágenes en color de 300 millones de galaxias y 100 000 cúmulos de galaxias y, a su vez, descubrirá aproximadamente 4000 nuevas supernovas. La Cámara de Energía Oscura DECam es el instrumento más poderoso construido para un cartografiado de esta índole. Con cada imagen instantánea, será capaz de ver la luz de más de 100 000 galaxias a hasta 8 mil millones de años luz de distancia.

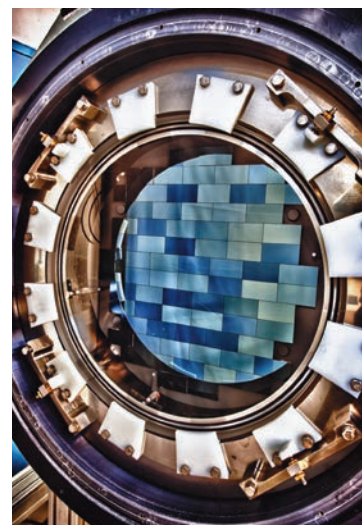
Desde el 31 de agosto, fecha en la que DES (*Dark Energy Survey*, Cartografiado para la energía oscura) comenzó a operar oficialmente, y durante cinco años, un equipo de físicos y astrónomos utiliza este equipo para responder algunas de las preguntas fundamentales acerca del Universo.

“Con el comienzo de este proyecto, el trabajo de más de 200 colaboradores comienza a dar sus frutos”, dice el director de DES, el profesor Josh Frieman, de Fermilab. “Es un momento apasionante en la cosmología, en el que podemos utilizar observaciones del universo distante para conocer la naturaleza fundamental de la materia, la energía, el espacio y el tiempo”. La herramienta fundamental del proyecto es DECam, la cámara para la energía oscura (*Dark Energy Camera*). Una cámara digital de 570 megapíxeles construida en Fermilab e instalada en el telescopio Víctor M. Blanco. Este es un telescopio con un espejo de cuatro metros de diámetro situado en el observatorio

interamericano de Cerro Tololo (CTIO, Cerro Tololo Interamerican Observatory), en los andes chilenos, que pertenece a la National Science Foundation de los Estados Unidos. La cámara está equipada con cinco lentes, pulidas con altísima precisión, la mayor de las cuales tiene un diámetro de casi un metro, y que juntas proporcionan imágenes nítidas en todo el campo de visión.

DECam es el instrumento más poderoso construido para un cartografiado de

esta índole. Con cada imagen instantánea, será capaz de ver la luz de más de 100 000 galaxias situadas a distancias de hasta 8000 millones de años de luz. La construcción de esta cámara es el resultado de una colaboración internacional, en la cual han tenido una participación destacada el CIEMAT, con la contribución de la UAM, en Madrid, y el ICE (CSIC/IEEC) y el IFAE, en Barcelona. El consorcio español ha jugado un papel clave en la construcción y puesta en funcionamiento de DECam diseñando, construyendo y verificando la electrónica de alta velocidad que realiza la lectura y control de los detectores CCD de la cámara. Además ha diseñado e implementado el software que permite que el telescopio apunte con precisión. También ha producido simulaciones informáticas de la estructura a gran escala del universo, que permiten desarrollar y probar los métodos de análisis científico e interpretar las observaciones. ■



Objeto Herbig-Haro HH46/47.  
© ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/ESO/H. Arce.  
Agradecimiento: Bo Reipurth

## El CIEMAT lanza una aplicación para IOS (iPhone e iPad) de la revista *Vértices*

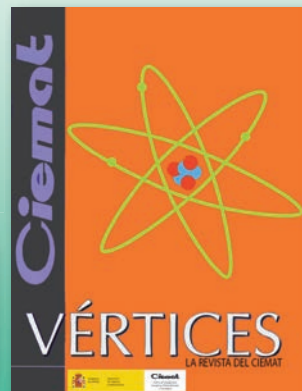
Desde el viernes 12 de julio se puede descargar desde la App Store de Apple la nueva aplicación para leer la revista *Vértices* del CIEMAT.

El enlace es <https://itunes.apple.com/us/app/vertices-ciemat/id668982342?mt=8#>;

Con la aplicación **VÉRTICES** el usuario podrá leer cualquier número de la revista, acceder a información general del CIEMAT y ver los videos informativos del *Canal Saber* del CIEMAT. La lectura de la revista a través del dispositivo Apple es muy cómoda de realizar; incluye funciones de avance rápido, impresión, marcador de hojas e incluso se puede enviar la revista en formato pdf por medio de un correo electrónico.

La aplicación se irá actualizando según exista contenido para ello.

Pantalla de inicio de la aplicación  
*Vértices: La revista del CIEMAT*



BIDI QR de enlace para  
descargar directamente  
la Revista *Vértices* del  
CIEMAT

Icono de la aplicación tal cual  
aparece en el dispositivo de  
Apple



La aplicación es compatible con iPhone 3GS, iPhone 4, iPhone 4S, iPhone 5, iPod touch (3<sup>rd</sup> generation), iPod touch (4<sup>th</sup> generation), iPod touch (5<sup>th</sup> generation) y iPad. Requiere iOS 5.0 o superiores. Esta aplicación está optimizada para iPhone 5.



## M<sup>a</sup> Ángeles Aóiz Castán

**Consejera de I+D en la Unidad de Calidad de la Subdirección General de Relaciones Institucionales y Transferencia del Conocimiento**

**R&D Advisor in the Quality Unit of the Deputy General Directorate for Institutional Relations and Knowledge Transfer**

Nací en Pamplona, el 14 de abril de 1944. Hija de padre navarro, militar, y madre aragonesa. Mis primeros aprendizajes los hice en el Colegio de la Asunción, de Madrid. Mi bachillerato lo cursé en el Instituto Lope de Vega, también de Madrid. Me licencié en la Facultad de Económicas y Empresariales de la Universidad Complutense, ubicada en aquella época en la calle de San Bernardo. De ahí pasaríamos a la Ciudad Universitaria, para concluir en Somosaguas. Soy también licenciada en Derecho por la UCM.

Ingresé en la Administración Pública, por oposición libre del BOE, escala de Técnicos de Administración Institucional, tras terminar mi licenciatura en Ciencias Económicas y Empresariales y pasar seis meses en Londres, en 1969, estudiando inglés. Mi primer destino fue el Servicio Nacional de Productos Agrarios, SENPA, organismo autónomo comercial del Ministerio de Agricultura, donde permanecí hasta abril de 1988 en que obtuve la Jefatura del Servicio de Gestión Económica de la Subdirección General de Administración y Finanzas del CIEMAT, plaza convocada en el BOE de 1 de febrero de 1988, por haberla dejado vacante Rodrigo Valdecantos García, al haber pasado a la empresa privada.

Por tanto, de mis 42 años de vida laboral transcurridos hasta la fecha, 17 los pasé en el Ministerio de Agricultura y 25 en el CIEMAT, que en ese momento dependía del Ministerio de Industria. En mi paso por el Ministerio de Agricultura fui distinguida con la Orden Civil del Mérito Agrícola, categoría Lazo de Dama, que me fue concedida el 15 de mayo de 1973, con motivo de la festividad de San Isidro, patrono de Agricultura.

El paso de Agricultura a Industria fue para mí como entrar en el paraíso. Era la época de los carritos de desayuno en la Sede y las “vacas” en el resto de edificios. La dotación presupuestaria para el comedor se asignaba a la “cesta de la compra”, lo que repercutía en la calidad de la materia prima que se consumía. Es decir, comíamos de lujo. El personal que prestaba servicio en la cafetería y el comedor pertenecía a la plantilla laboral del CIEMAT. Eran tiempos en los que aún no habían llegado las “privatizaciones”.

El Grupo Recreativo Cultural también fue para mí una agradable novedad: su biblioteca, sus excursiones, sus apartamentos de verano, sus festivales de Reyes, la zona recreativa, sus actividades deportivas y lúdicas, etc., satisfacían todas nuestras inquietudes. También la novedad de la agencia de viajes y la oficina bancaria. Esto era un “pueblo”, con vida propia. Un lugar que pronto te hacía sentir que pertenecías a él: era un orgullo ser miembro de la comunidad.

Formábamos parte de una gran familia, de la que algunos apellidos han llegado a contar con más de 30 descendientes. No era época de movilidad. La gente había entrado a trabajar con 18 años, o recién terminada su carrera, y aquí seguían. Creo que Juan Carlos Fernández de la Cruz y yo, al menos en unidades de gestión, fuimos los primeros en venir de fuera, con una carrera administrativa hecha.

*I was born in Pamplona on April 14, 1944. My father, a military man, was from Navarra and my mother from Aragon. My early years of schooling were in the Colegio de la Asunción in Madrid. I went to high school in the Instituto Lope de Vega, also in Madrid. I got my Bachelor's degree in the School of Economic and Business Sciences of the Madrid Universidad Complutense (UCM), located at that time on Calle San Bernardo. From there it moved to the University Campus and eventually ended up in Somosaguas. I also have a Law degree from the UCM.*

*After obtaining my degree in Economic and Business Sciences and spending 6 months in London in 1969 to study English, I began working for the Public Administration after passing the official examination, scale of Institutional Administration Technicians. My first job was with the National Service for Agrarian Products, SENPTA, an autonomous commercial agency of the Ministry of Agriculture, where I worked until April 1988 when I obtained the job of head of the Financial Management Service of the Deputy General Directorate of Administration and Finance of the CIEMAT, a post announced in the Official Gazette of the Spanish Government on February 1, 1988 after it was left vacant by Rodrigo Valdecantos García when he went to work in private enterprise.*

*Therefore, of the 42 years I have worked to date, I spent 17 years in the Ministry of Agriculture and 25 in the CIEMAT, which at that time was part of the Ministry of Industry. During my time in the Ministry of Agriculture, I was distinguished with the Order of Civil Merit in Agriculture, Lazo de Dama version, which was awarded to me on May 15, 1973 on occasion of the festival of San Isidro, patron saint of Agriculture.*

*Going from Agriculture to Industry for me was like entering paradise. Those were the days of the breakfast trolleys in the offices. The budgetary allocation for the dining hall was assigned to the “shopping cart”, which affected the quality of the raw materials there were consumed. In other words, we had deluxe meals. The personnel who served in the cafeteria and dining hall belonged to the CIEMAT workforce. At that time the “privatizations” had still not begun.*

*The Cultural Recreational Group was also for me a pleasant surprise: the library, the outings, the summer apartments, the Twelfth Night festivities, the recreational area, the sporting activities, etc., always gave us plenty to do. There was also the novelty of the travel agency and the bank office. It was a “village” with its own life – a place that right away made you feel like you belonged and made you proud to be a member of that community.*

*We were part of one big family in which some have come to have more than 30 descendents. That was not a time of mobility. People started working at 18 years of age, or right after getting their degrees, and they stayed on. I think*

# Nuestros Profesionales



Celebración con compañeras del CIEMAT, 1988.  
Celebration with CIEMAT's colleagues, 1988.

La época del “comedor privado”, de arriba, y la revista JEN, hacía poco que había desaparecido. Llegué en un periodo que recuerdo con cariño y nostalgia, pero parece que hubo uno anterior aún mejor, según testimonios de los pioneros del lugar. La que yo viví me parece inmejorable.

Como he dicho, yo llegué a la Subdirección de Administración y Finanzas, cuyos únicos titulados superiores éramos el subdirector y yo, y donde el ambiente, en cuanto venía alguien con bata blanca era ponerse firmes, tal vez por el origen militar del Organismo. Pero la gente era muy profesional y con un gran cariño hacia la casa, como si fuera su propia familia, su propio negocio. No puedo dejar de citar, por su entrega, a Antonio Torres Rubio, habilitado de Material, que venía a trabajar los sábados para cuadrar sus cuentas con tranquilidad. La Habilitación, tanto la de Material –con sus compras menores– como la de Personal, atendiendo viajes, cuotas de inscripción a congresos y a cursos, y, por supuesto el pago de la nómina, era la parte más viva de la Subdirección. Era nuestro caballo de batalla con el Ministerio y su Oficina Presupuestaria. Allí no podían entender nuestra voluminosa petición de dotación para la Caja Fija ni nuestras continuas reposiciones de fondos. Pero había que hacer legal lo necesario y responder al ruego de Azuara, por aquella época director general, “que no le falte el alcohol a Jorcano”. La investigación requiere un ritmo que rechina con la burocracia de un Organismo Público y los que la gestionamos debemos estar comprometidos con hacerla posible.

Cuando yo llegué al CIEMAT, los grandes proyectos como el *Solar System Power Small*, SSPS -hoy PSA- y la Asociación Euratom-CIEMAT para Fusión, habían conseguido del Ministerio de Hacienda disponer de cuentas bancarias especiales para sus ingresos y sus gastos y ello facilitaba su gestión. En los primeros años de mi estancia se consiguió también que la Asociación CIEMAT-Enresa tuviera una cuenta especial, gracias al empeño de Juan Carlos Fernández de la Cruz Gallardo, subdirector de Administración y Finanzas y Antonio Luis Iglesias Martín, secretario general técnico.

El contexto de trabajo, hacia dentro, era de estar enterados todos de todo, gracias a los Gabinetes de Apoyo y las Juntas de Compras. Éstas, que se celebraban semanalmente, eran una puesta en común de las necesidades y los recursos de los proyectos, cuya partida de ingresos se seguía de modo constante, lo que a veces provocaba, si la necesidad de la adquisición era anterior a la recepción del ingreso para sufragarla, que tuvieran que hacer préstamos entre ellos. En este sentido recuerdo la enorme utilidad del Libro Amarillo, de la

that Juan Carlos Fernandez de la Cruz and I were the first people to come from the outside, at least in the management units, with an already consolidated administrative career.

The times of the “private dining hall” and the JEN magazine had ended soon before. I arrived in a period that I remember with affection and nostalgia, but it seems that the previous one was even better, according to testimonies of the center’s pioneers. My years there seemed to me insuperable.

As I said, I joined the Deputy Directorate of Administration and Finance, where the only people with higher degrees were the deputy director and me and where the atmosphere, as soon as someone with a lab coat appeared, was one of standing at attention, perhaps due to the military origins of the organization. But people were very professional and were very fond of the place, as if it were their own family, their own business. I should not forget to mention, because of his dedication, Antonio Torres Rubio, Material Purveyor, who would come to work on Saturdays to balance his accounts without interruptions. The purveyance both of Material – with minor purchases – and Personnel – keeping track of trips, congress and course registration fees and of course the payroll – was the most active part of the Deputy Directorate. It was our bone of contention with the Ministry and its Budget Office. They could not understand our voluminous requests for provisions or our continuous replenishment of funds. But we had to make what we needed legal and make sure that nothing was lacking, as Azuara, the Director General at that time, would always insist. Research requires a pace that aggravates the bureaucracy of a Public Agency, and we who manage it should be committed to making it possible.

When I arrived at the CIEMAT, the major projects like the *Solar System Power Small* (SSPS, today PSA) and the EURATOM-CIEMAT Association for Fusion had succeeded in securing special bank accounts from the Ministry of the Treasury for their deposits and expenses, and this facilitated their management. In my early years there, the CIEMAT-ENRESA Association also succeeded in getting a special account, thanks to the tenacity of Juan Carlos Fernandez de la Cruz Gallardo, Deputy Director of Administration and Finance, and Antonio Luis Iglesias Martín, Technical Secretary General.

On the inside, the working context was for everyone to be well-informed about everything, thanks to the Support Cabinet and Purchasing Committee meetings. These were held weekly to reach a consensus on the project needs and resources, the revenue stream for which was constantly tracked because, if the need for acquisition was prior to reception of the income to pay for it, loans had to be made between them. In this respect, I remember how useful the Yellow Paper of the Deputy Director for Operations Control was; in addition to showing the life of the projects in a fiscal year, it allowed us to appear before the Budget Office of our Ministry to defend our budget requests, and with it we justified what we had previously spent our allocation on. Also important was the tracking of the Technical Services, which were managed as Commercial Operations. This made it possible, when their amounts exceeded that anticipated in the initial income estimate, to implement



Curso sobre Comunidades Europeas en Escuela Diplomática, 1987-88.  
European Communities Course on Diplomatic School, 1987-88.

Subdirección de Control de Operaciones, que, además de recoger la vida de los proyectos en un ejercicio económico, nos permitía presentarnos en la Oficina Presupuestaria de nuestro Ministerio para defender nuestras peticiones de presupuestos, y con el que justificábamos en qué nos habíamos gastado lo concedido con anterioridad. También era importante el seguimiento de los Servicios Técnicos que se gestionaban como operaciones comerciales. Ello permitía tramitar, cuando su importe superaba lo previsto en el Presupuesto de Ingresos inicial, una modificación presupuestaria que incrementaba la dotación del proyecto que la había originado. Hoy me parece que eso se gestiona como “extornos”.

Entonces, el espíritu que se impartía en el Comité de Dirección también ayudaba a la buena colaboración entre subdirecciones. Estaba compuesto por Jose Ángel Azuara Solís (director general), Alberto Rodrigo Otero (subdirector de Control de Operaciones), Antonio Luis Iglesias Martín (secretario General Técnico), Juan Carlos Fernández de la Cruz Gallardo (subdirector de Administración y Finanzas) y M<sup>a</sup> Luz Rupilanchas Serrano (subdirectora de Personal), en las unidades de gestión. En las unidades técnicas estaban: Manuel Montes Ponce de León (director de Tecnología Nuclear), Luis Crespo Rodríguez (director de Energías Renovables), Agustín Grau Malonda (director de Investigación Básica), Francisco Mingot Buaes (director de Protección Radiológica) y Ramón Gavela González (director de Tecnología).

Hacia fuera, era un ambiente de estudio permanente, tanto por las tesis doctorales que se hacían en los laboratorios, como por las publicaciones en revistas científicas, patentes, asistencias a congresos y a cursos de todo tipo, tanto internos, a través del Instituto de Estudios de la Energía, IEE, como en instituciones externas: Instituto Nacional de Administración Pública, INAP, empresas privadas, etc., siempre en el ámbito del trabajo que se desarrollaba.

Estábamos enclavados dentro del campus de la Universidad Complutense de Madrid y éramos, en cierto sentido, una prolongación de la misma. Para muchos, suponía que al acabar sus licenciaturas en Físicas o Químicas, pasaban al CIEMAT, con una beca y una posterior ayuda a la investigación. Luego, una vez acabado su periplo en el CIEMAT, otros tantos volvían a la Universidad, pero esta vez para dar clase, como Baldomero López Pérez -cuyo despacho “heredé”, y a cuyo teléfono siguieron llamando una buena temporada, preguntando por él- y a quien tuve la suerte de conocer años después, como a tantos otros “históricos” de la casa, en la jubilación de un compañero.

En 1994, con motivo de la marcha de Juan Carlos Fernández de la Cruz a la Comunidad Autónoma de Andalucía, el director general me propuso hacerme

a budget modification that increased the allocation for the project that had originated it. Today I believe these are dealt with as “rebates”.

Back then the spirit of the Executive Committee also fostered good collaboration between deputy directorates. It was formed by Jose Ángel Azuara Solís (Director General), Alberto Rodrigo Otero (Deputy Director for Operations Control), Antonio Luis Iglesias Martín (Technical Secretary General), Juan Carlos Fernández de la Cruz Gallardo (Deputy Director of Administration and Finance) and M<sup>a</sup> Luz Rupilanchas Serrano (Deputy Director of Personnel), from the management units. From the technical units were: Manuel Montes Ponce de León (Director of Nuclear Technology), Luis Crespo Rodríguez (Director of Renewable Energies), Agustín Grau Malonda (Director of Basic Research), Francisco Mingot Buaes (Director of Radiological Protection) and Ramón Gavela González (Director of Technology).

Towards the outside, it was an atmosphere of permanent study, due both to the doctoral dissertations that were carried out in the Laboratories and the publications in scientific journals, patents, and attendance to all types of congresses and courses both internally through the Institute of Energy Studies (IEE) and in external institutions: National Institute of Public Administration (INAP), private enterprise, etc.

We were located on the campus of Madrid's Universidad Complutense and were, to a certain extent, a prolongation of it. For many, it meant that, on completing their degrees in Physics or Chemistry, they passed directly on to the CIEMAT with an internship and a subsequent research grant. Then, once their stints in the CIEMAT came to an end, some of them returned to the University but this time to give classes, for example Baldomero Lopez Perez whose office I “inherited” and whose phone people continued to call for a good time afterwards wanting to talk to him – and who I was lucky enough to meet some years later, along with many other “veterans”, on occasion of the retirement of a colleague.

In 1994, on occasion of the departure of Juan Carlos Fernandez de la Cruz to the Autonomous Region of Andalusia, the Director General proposed that I take over the Deputy Directorate of Administration and Finance and I agreed, thinking that it would be a provisional measure until the post was filled, but it was never filled and, with the help of Alberto Rodrigo Otero and the personnel of the Deputy Directorate for Operations Control, with whom we had worked closely for some time, I “bit the bullet”, which for me was a personal challenge to which I had never aspired and to which I gave the best I had. I had no ambition for power. I have never wanted to be in command. I thus reached level 30 without any intrigue, without lifting a finger to achieve it. Whenever I have accepted a post, it has been from a sense of duty. I am disciplined and loyal and not very ambitious. For me it was a personal challenge – simply to see if I was capable.

Those were times of prior fiscal oversight by the Ministry of the Treasury comptroller's office; all the center's records had to be supervised and approved. I must say that we always had a fully collaborative relationship both with the Comptroller and with the State Attorney of our Ministry. When a new problem would arise and it was not known what to do, our approach was to personally address it

# Nuestros Profesionales

cargo de la Subdirección de Administración y Finanzas y yo accedí, pensando que sería provisional hasta cubrirse la plaza, pero nunca se cubrió y con la ayuda de Alberto Rodrigo Otero y el personal de la Subdirección de Control de Operaciones, con quienes trabajábamos muy en línea desde hacía tiempo, pasé el trago, que para mí fue un reto personal al que no aspiraba y en él di lo mejor que sabía. No tenía ambiciones de poder. Nunca he deseado el mando. Llegué, pues, al nivel 30 sin intriga alguna, sin mover un dedo por alcanzarlo. Siempre que he aceptado un cargo, ha sido por sentido del deber. Soy disciplinada y leal y poco ambiciosa. El reto era conmigo misma: simplemente, ver si era capaz.

Eran tiempos de fiscalización previa por parte de la Intervención Delegada del Ministerio de Hacienda: todos los expedientes del Organismo debían ser supervisados y aprobados. Tengo que decir que siempre mantuvimos una relación, tanto con esa intervención como con la Abogacía del Estado de nuestro Ministerio, totalmente colaboradora. Cuando surgía un tropiezo nunca antes aflorado y que no se sabía cómo abordar, la forma era plantearlo personalmente ante ellos y buscar una solución que encajara en la legalidad vigente. Siempre encontramos ayuda en una y otra Unidad, pues eran conscientes de que, pese a estar encuadrados dentro de los “organismos autónomos comerciales, administrativos y otros”, la investigación pertenecía más a lo de “otros”, por más que tuviéramos nuestras “operaciones comerciales” y nuestro “fondo de maniobra”.

Por todo lo anterior, puedo resumir que mis más de 40 años en la Administración han transcurrido entre dos Organismos, SENPA, y CIEMAT. Siempre en el ámbito de la gestión, lo que no me parece mala cosa porque permite especializarse y no convertirse en lo que llaman “culo de mal asiento”. Por otro lado, las áreas de gestión pasaron de ser la *Cenicienta* del cuento, a hacer cierto el refrán de que “*el que parte, reparte y se queda con la mejor parte*”. Así, para poder llegar a un nivel 28 o 29, ha ocurrido la fuga de investigadores a áreas de gestión, que es dónde se habían concentrado esos niveles, dando verosimilitud a este apotegma: “*si Einstein hubiese estado en el CIEMAT, nunca hubiera llegado a nivel 30*” del penúltimo director general, Juan Antonio Rubio Rodríguez, cuya gestión intentó mejorar las circunstancias generales de los investigadores y conseguir que hubiera una “carrera científica”, pero no fue posible. Así que, en estos años, he tenido ocasión de conocer a muchos jefes de proyecto que, en el año 1988, cuando yo llegué, eran nivel 26 –es decir, jefatura de servicio– y acabaron jubilándose en ese mismo nivel. Sólo



Excursión con el GRC a la exposición “Las edades del hombre” en Burgo de Osma.  
Outing with the GRC to the exhibition “Las edades del hombre” in Burgo de Osma.



Comunicando de la concesión por el ministro de Agricultura, Tomás Allende y García Baxter de la medalla Orden Mérito Agrícola.  
Notification of the Agricultural Merit Order Medal concession by the Minister of Agriculture, Tomás Allende & García Baxter.



*with them and seek a solution that would adhere to current legislation. We always found help from someone, because they were aware that, in spite of being classified as part of “Autonomous Commercial, Administrative and Other Bodies”, research pertained more to “others” even though we had our “commercial operations” and our “operating fund”.*

*As seen from the above, my more than 40 years in the Administration were spent between two organizations: SENPA and CIEMAT. And always in management, which has its advantages because it enables one to specialize and not become “antsy”. On the other hand, the management areas went from being the story’s Cinderella to confirming the saying that “he who cuts the cake gets the biggest slice”. Consequently, to be able to get to level 28 or 29, there was a drain of researchers to management areas, which is where those levels were concentrated, making somewhat plausible what the next-to-last Director General, Juan Antonio Rubio Rodríguez, once said: “if Einstein had been in the CIEMAT, he never would have reached level 30”. Juan Antonio Rubio tried to improve the general conditions of the researchers and establish what would have been a “scientific career”, but it was not possible. I have come to know many project directors who, in 1988 when I arrived, were level 26, i.e. section head, and they ended up retiring at that same level. Only a love for their work can explain their keeping their jobs, with the exclusive goal of making their projects a success, and the only things they constantly requested were material and, at times, human resources. Perhaps one could consider the CIEMAT as addictive, and it undoubtedly was for a generation, with multiple opportunities for those who have known how to find their “niche of excellence”. In fact, some good professionals, although they sought their fortune abroad, returned after a time to the “mother house”.*

*Because of its personal interest, I will mention 1996, the year when I was in the Senior Management Program in*



Celebrando la jubilación del Dr. Rebollar.  
Celebrating the retirement of Dr. Rebollar.

el amor a su trabajo puede justificar que se mantuvieran en el puesto que dominaban, desde el cual, y con el exclusivo objetivo de sacar adelante sus proyectos, lo único permanentemente solicitado eran medios materiales y, a veces, humanos. Tal vez se pueda considerar el CIEMAT como “adictivo”, sin duda lo fue para una generación, con múltiples oportunidades que ha sabido buscarse su “nicho de excelencia”. De hecho, algunos buenos profesionales, aunque buscaron su fortuna en el exterior, al cabo de un tiempo volvieron a “la casa madre”.

Por su interés personal, pondré la *moviola* en 1996, año en el que realicé el Programa de Alta Dirección en el INAP. Curso sólo para funcionarios del grupo A y de más de 200 horas. Allí tuve ocasión de coincidir con Francisco Javier Velázquez López, antiguo compañero en Agricultura y que luego fue director general de la Policía en el gobierno de Rodríguez Zapatero, y con Francisco Miguel Rodríguez Marugán, que acababa de dejar su cargo como secretario de Economía de la Ejecutiva Federal del PSOE.

Tampoco mis viajes han estado exentos de interés. En 1988, viajé a Bruselas para conocer la Comisión Europea. Formaba parte del fin del curso sobre CEE que realizaba la Escuela Diplomática, impartido por Alberto Ullastres Calvo, primer embajador español ante las Comunidades Europeas, y del que obtuve la Diplomatura en Comunidades Europeas.

En 1995 viajamos a París con Margarita Rodríguez Parra, que representaba a la Secretaría General Técnica, para renegociar con la empresa belga Belgoprocess el almacenamiento de residuos líquidos de alta actividad.

En 2005, viajé a Cuevas de Almanzora (Almería), para iniciar las expropiaciones de terrenos en Palomares que se tramitaban, en coordinación con la delegación del Gobierno en la Junta de Andalucía.

También en 2005 nos tocó gestionar la contratación del premio Nobel Carlo Rubbia y su ayudante, lo que llevó aparejadas numerosas dificultades que debieron superarse.

Otro hito de ese mismo año, y que no se había hecho nunca en el CIEMAT fue la búsqueda de local de alquiler para ubicar, en Barcelona, el proyecto CISOT.

Vicisitudes como éstas son las que marcan la diferencia en un Organismo de Investigación, donde continuamente el reto está en hacer legal lo necesario. Recuerdo a Francisco Mingot Buades, como secretario general técnico, preguntando si el motivo que impedía dar curso a cierto expediente, era de índole ilegal, legal o amoral...



Celebrando la diplomatura en Comunidades Europeas, con Inés Touza, María Fraguas y Clotilde de la Higuera.  
Celebrating degree in European Communities with Inés Touza, María Forges and Clotilde de la Higuera.

*the INAP, a course that was only for group A civil servants that lasted more than 200 hours. There I coincided with Francisco Javier Velázquez Lopez, a former colleague in Agriculture and who was later Director General of the National Police Force in the government of Rodríguez Zapatero, and with Francisco Miguel Rodríguez Marugán, who had just left his post as Secretary of Economy of the PSOE Federal Executive Board.*

*My trips were also not lacking in interest. In 1988, I traveled to Brussels to learn about the European Commission. It was the end of a course on the EEC sponsored by the Diplomatic School and given by Alberto Ullastres Calvo, the first Spanish Ambassador to the European Communities and in which I obtained a Diploma in EU Studies.*

*In 1995 I traveled to Paris with Margarita Rodríguez Parra, who represented the Technical General Secretariat, to renegotiate the storage of high-level liquid waste with the Belgian company Belgoprocess.*

*In 2005, I traveled to Cuevas de Almanzora (Almería) to begin the expropriation of property in Palomares, which was coordinated with the representatives of the national government in the Junta de Andalucía.*

*Also in 2005 we were in charge of contracting Nobel prize-winner Carlo Rubbia and his assistant, which involved numerous difficulties that we had to overcome.*

*Another milestone that same year, and which had never been done before in the CIEMAT, was to find a place to rent in Barcelona for the CISOT project.*

*Issues such as these are what make the difference in a Research Body, where the challenge is continually to make what we need legal. I remember when Francisco Mingot Buades, as Technical Secretary General, asked whether the reasons that prevented the processing of a certain dossier were of an illegal, extralegal or amoral nature...*

*In the summer of 2004 and after 8 years in the OTRI – after my first cessation as Deputy Director of Administration and Finance in December 1996 – Juan Antonio Rubio, who I had not previously had*

# Nuestros Profesionales



Viaje cultural con GRC.  
Cultural trip with the GRC.

En el verano de 2004 y tras ocho años en la OTRI –después de mi primer cese como subdirectora de Administración y Finanzas, ocurrido en diciembre de 1996– Juan Antonio Rubio, al que yo no tenía el gusto de conocer, pues había sido destinado a Ginebra el mismo mes del mismo año en el que yo llegué al CIEMAT, me propuso hacerme cargo de la Subdirección de Administración, otra vez. Aunque temía tropezar por segunda vez en la misma piedra, Rubio era tan “encantador de serpientes” que me convenció. En esta ocasión debo decir que me costó más trabajo que en la primera hacerme con el tema. Habían pasado dos subdirectores y habían cambiado multitud de cosas que yo desconocía.

Los Gabinetes de Apoyo se habían convertido en las Unidades Funcionales de Apoyo, UFA, Los ingresos exteriores ya no se asignaban a los proyectos que los originaban sino que se había establecido otro funcionamiento. La subvención al GRC ya no se ingresaba directamente en su cuenta corriente, sino mediante otro sistema diferente. Las Juntas de Compras habían desaparecido. Tampoco existía la Subdirección de Control de Operaciones, que, ciertamente era una “administración” paralela, pero cuya existencia, incorporando un poco el papel de un Gabinete de Estudios, era de gran ayuda en el trabajo día a día.

Sin duda tengo que mencionar a los representantes sindicales. Con su beneplácito, llegué a la Subdirección en época de Azuara. También con su ayuda, me descolgaron de la Subdirección, siendo Félix Ynduráin Muñoz director general. De nuevo con su visto bueno, ya en la era Rubio, en 2004, llegué otra vez a la Subdirección, para dar marcha atrás en 2006. No obstante, quiero darles las gracias por confiar en mí en un determinado momento, y pedirles disculpas por haberles fallado en otras ocasiones.

Cito algunas “asignaturas pendientes” que me han quedado: visitar el CERN, para supervisar la *Team Account* que gestionaba Manuel Aguilar Benítez de Lugo. Viajar a El Cabril, para un Comité de Dirección que se frustró porque nos falló el helicóptero. Llegar a ser consejero de Enresa, como lo fueron mi antecesor en el cargo y mi sucesor.

De todos modos y haciendo balance, que es lo que mejor sabemos hacer los economistas, me iré del CIEMAT en abril de 2014, feliz y agradecida por haberme permitido sacar lo mejor de mí. Lo que me ha hecho pensar que “yo, en lo mío, soy la mejor”.



En el despacho, con Marichu, Carmen Perales y Elena Codeso.  
In the office, with Marichu, Carmen Elena Perales and Codeso.

*the pleasure of meeting because he had received an assignment in Geneva the same month of the same year I arrived in the CIEMAT, proposed to me that I again take over as Deputy Director of Administration. Although I was afraid of stumbling on the same stone a second time, Rubio was such a “snake charmer” that he convinced me. On this occasion I must say that it was harder for me than the first time around. Two deputy directors had since held the post and a multitude of things had changed that I was not familiar with.*

*The Support Cabinets had been turned into the Functional Support Units (UFAs). Outside income was no longer allocated to the projects that originated it, but had established another run. The grant to the GRC and not entered directly into your checking account, but through a different system. Shopping Boards were gone. Nor was the Operations Control Branch, that certainly was an “administration” parallel, but whose existence, incorporating a bit the role of a Cabinet of Studies, was a great help in daily work. Obviously I should mention the trade union representatives. With their consent, I joined the Deputy Directorate at the time of Azuara. Also with their help, I was able to leave it when Felix Ynduráin Muñoz was Director General. Again with their approval in 2004, in the Rubio era, I again joined the Deputy Directorate, only to leave again in 2006. However, I want to thank them for having confidence in me at certain times and I apologize to them if I failed them on other occasions.*

*And I mention some “unfinished business” I have left behind: a visit to the CERN to supervise the Team Account managed by Manuel Aguilar Benítez de Lugo. A trip to El Cabril for an Executive Committee meeting that I never made because the helicopter broke down. Gaining a seat on the Board of ENRESA, as my predecessor and successor in the post had.*

*At any rate, on taking stock, which we economists do very well, I will leave the CIEMAT in April 2014 happy and grateful for having been able to do the best I can. Which has led me to think that “I am the best in what I do”.*



Coordinado por / Coordinated by: Juan Carlos Sanz Martín

### ANTIFRÁGIL: LAS COSAS QUE SE BENEFICIAN DEL DESORDEN

Autor: Nassim Nicholas Taleb  
 Edita: Espasa Libros, SLU (sello PAIDÓS, colección Transiciones) (2013)  
 Lengua: castellana  
 Traductores: Genis Sánchez Barberán y Albino Santos Mosquera  
 656 páginas  
 ISBN: 978-84-493-2864-0



Nassim Nicholas Taleb, autor de otras dos obras clave que facilitan la comprensión del papel del azar en nuestro mundo (*¿Existe la suerte?: Las trampas del azar* y *El Cisne Negro: El impacto de lo altamente improbable*), un pensador original y, como todos los outsiders, bastante iconoclasta, analiza en este extraordinario libro cómo prosperar en un mundo complejo y lleno de incertidumbres.

De igual modo que la capacidad pulmonar se fortalece tanto más conforme mayores son el esfuerzo físico y la demanda de oxígeno que se debe gestionar, y los rumores o el desorden público se intensifican en la medida en que se tratan de reprimir,

otros muchos rasgos de nuestro mundo y nuestra vida se ven favorecidos cuando se los somete a condiciones de estrés, desorden, inestabilidad y turbulencia. Lo que Taleb ha identificado, y que, a falta de mejor término, denomina “antifrágil”, es una categoría de procesos que no sólo se nutren del caos, sino que son básicos para sobrevivir y evolucionar.

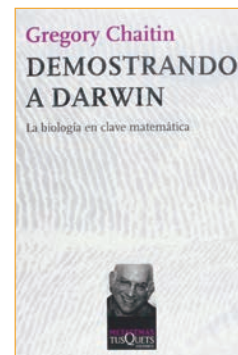
En *El Cisne Negro*, Taleb nos mostró que los sucesos altamente improbables, y, por ello, poco predecibles, subyacen de manera casi universal en todo cuanto ocurre a nuestro alrededor. En *Antifrágil*, Taleb destaca la importancia de la incertidumbre, factor que no sólo es deseable sino también, necesario, y propone que los diseños se hagan considerando la anti-fragilidad. ¡Ojo!: lo anti-fragil va mucho más allá que lo elástico o lo robusto. Mientras que lo robusto, ante un golpe o el “mero” paso del tiempo, aguanta pero se mantiene igual en esencia, lo anti-fragil mejora paulatinamente.

De ahí que lo anti-fragil sea inmune a los errores de predicción y esté protegido frente a la adversidad. ¿Por qué la ciudad-Estado es mejor que la nación-Estado? ¿Por qué las deudas son perjudiciales para el deudor? ¿Por qué lo que llamamos “eficiente” en modo alguno resulta eficaz? ¿Por qué las políticas gubernamentales de índole económica o social fortalecen a los fuertes y debilitan a los débiles? ¿Por qué se debiera escribir la carta de dimisión incluso antes de abordar un nuevo puesto de trabajo? ¿Por qué el hundimiento del *Titanic* pudo salvar vidas?... Taleb, sobre la base del ensayo y el error, analiza en esta obra la innovación en las decisiones vitales, la política, el urbanismo, la guerra, las finanzas personales, los sistemas económicos y la medicina. Y, para ello se vale tanto de la sabiduría popular del brooklinita Tony “el Gordo” como de las ideas y las recetas de la sabiduría clásica —romana y griega—, pero también de la semítica y medieval, recetas magníficas y muy claras, no pocas veces. *Antifrágil*, pues, propone un modelo para sobrevivir en un mundo repleto de Cisnes Negros.

Erudito, ingenioso, y lleno de heterodoxia, el mensaje de Taleb es revolucionario: La anti-fragil, y sólo lo anti-fragil, nos impedirá sucumbir. ■

### DEMOSTRANDO A DARWIN: LA BIOLOGÍA EN CLAVE MATEMÁTICA

Autor: Gregory John Chaitin  
 Edita: TUSQUETS (colección METATEMAS) (2013)  
 Lengua: castellana  
 Traductora: Dulcinea Otero-Piñeiro  
 160 páginas  
 ISBN: 978-84-8383-451-0



Chaitin, excepcional matemático, nos brinda una obra pionera donde se postula que el funcionamiento de la evolución biológica se comprende mejor si somos capaces de encontrar la estructura matemática subyacente.

Ciertamente, desde que Darwin enunció su famosa teoría, la comunidad científica

admite que todas las formas de vida terrestre evolucionaron sobre la base del azar y la selección natural de los individuos mejor adaptados al entorno. Pero, ¿la teoría de Darwin es un algoritmo cuyo funcionamiento puede formularse matemáticamente? ¿Ha transcurrido tiempo suficiente para que haya evolucionado la fantástica diversidad biológica que cabe apreciar en nuestro mundo? Ambas preguntas, que aún no se han respondido satisfactoriamente, tienen enorme calado, pero la última, hasta donde alcanza humildemente quien elabora este comentario, es la primera vez que se propone formalmente.

En *Demostrando a Darwin*, libro esclarecedor y sin duda provocativo, Gregory Chaitin propone y desarrolla un elegante modelo matemático para captar el sentido “físico” de la vida en nuestro planeta, de su evolución y heterogeneidad, con ayuda del concepto de *software* y de su famosa constante omega,  $\Omega$  (que establece la probabilidad de que se detenga la ejecución de un proceso arbitrario en una máquina de Turing). Y esto lo hace, con elegante prosa, examinando con la lente de la biología los trabajos precursores de la computación, obra de matemáticos tan formidables como Kurt Gödel, Emil Post, John von Neumann o Alan Turing.

*Demostrando a Darwin*, escrito con un lenguaje accesible, nos introduce de paso en la metabiología, una nueva, interdisciplinaria y, por ello, fecunda forma de pensar la biología, y que pone el acento en las estructuras matemáticas que sustentan el mundo vivo. Fascinante y estimulante, *Demostrando a Darwin* deja claro también que la matemática es la mejor aliada de la biología. ■

# CIEMAT Novedades editoriales

## ACTUALIDAD JURIDICA AMBIENTAL. ANUARIO 2011

Fuera de Colección (DVD)  
Blasco Hedo, E.; Muyo Redondo, B.  
ISBN: 978-84-7834-697-4  
Depósito Legal: M-16107-2013  
NIPO: 721-13-027-1  
PVP: 15 Euros

## GUÍA DE ESTILO Y CRITERIOS DE PUBLICACIÓN DE CONTENIDOS EN EL PORTAL WEB CIEMAT

Informe Técnico Ciemat 1285(DVD)  
Hernanz, O.; Sanz, J. C.; Lomba, L.  
ISSN: 1135-9420  
Depósito Legal: M-26385-2011  
NIPO: 721-13-028-7  
PVP: 15 Euros

## ESTUDIO SOBRE LAS INCERTIDUMBRES ASOCIADAS AL MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE PAC'S SELECCIONADOS EN MUESTRAS DE AIRE AMBIENTE

Informe Técnico Ciemat 1286(DVD)  
Barrado, A. I.; García, S.; Pérez, R. M.  
ISSN: 1135-9420  
Depósito Legal: M-26385-2011  
NIPO: 721-13-030-5  
PVP: 15 Euros

## DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA ANALÍTICA PARA LA DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EN LAS FRACCIONES PM2.5-PM10 DEL AEROSOL ATMOSFÉRICO

Informe Técnico Ciemat 1287(DVD)  
Barrado, A. I.; García, S.; Pérez, R. M.  
ISSN: 1135-9420  
Depósito Legal: M-26385-2011  
NIPO: 721-13-029-2  
PVP: 15 Euros

## PERCEPCIÓN DE UNIDADES DIDÁCTICAS SOBRE EDIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA EN EL CONTEXTO EDUCATIVO

Informe Técnico Ciemat 1288 (DVD)  
Ferri, S.; Sala, R.; Cornejo, J. M.  
ISSN: 1135-9420  
Depósito Legal: M-26385-2011  
NIPO: 721-13-035-2  
PVP: 15 Euros

## INMOVILIZACIÓN DE TIO2 SOBRE POLÍMEROS TRANSPARENTES EN EL UV-A PARA LA ELIMINACIÓN FOTOCATALÍTICA DE TRICHLOROETILENO EN AIRE

Documentos Ciemat (DVD)  
Cámara Hurtado, R. M.  
ISBN: 978-84-7834-698-1  
Depósito Legal: M-22638-2013  
NIPO: 721-13-033-1  
PVP: 15 Euros

## OPTIMIZACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA EL DISEÑO Y LA EVALUACIÓN DE CAPTADORES SOLARES CILINDROPARABÓLICOS PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA TÉRMICA A TEMPERATURAS INTERIORES A 250°C. APLICACIÓN PRÁCTICA AL PROTOTIPO CAPSOL

Documentos Ciemat (DVD)  
Fernández García, A.; Zarza Moya, E.; Pérez García, M.; Manzano Agugliaro, F. R.  
ISBN: 978-84-7834-699-8  
Depósito Legal: M-22639-2013  
NIPO: 721-13-034-7  
PVP: 15 Euros

## Resumen Anual 2012 (DVD)

ISSB: Exento  
Depósito Legal: M-21955-2013  
NIPO: 721-13-031-0  
PVP: Gratuita

## MÁSTER EN INGENIERÍA NUCLEAR Y APLICACIONES (MINA), CIEMAT, MADRID. PROYECTOS FIN DE MÁSTER OCTUBRE 2012-JUNIO 2013

Serie Ponencias (DVD)  
Ciemat  
ISBN: 978-84-7834-700-1  
Depósito Legal: M-25137-2013  
NIPO: 721-13-037-3  
PVP: 15 Euros

## TRABAJOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS DEL CIEMAT - PUBLICADOS 2012 (DVD)

Ciemat  
ISSN: 1139-2193  
Depósito Legal: M-25672-1998  
NIPO: 721-13-026-6  
PVP: Gratuito

## CONTAMINANTES ORGÁNICOS HALOGENADOS: PBDE, DBDPE, DECLORANES, OH-PBDE Y MEO-PBDE. DESARROLLO DE METODOLOGÍAS ANALÍTICAS Y APLICACIÓN A MUESTRAS MEDIOAMBIENTALES

Documentos Ciemat (DVD)  
Torre Haro, A. de la  
ISBN: 978-84-7834-701-8  
Depósito Legal: M-25365-2013  
NIPO: 721-13-038-9  
PVP: 15 Euros

## ANÁLISIS DE LOS ACCESOS AL NUEVO PORTAL WEB DEL CIEMAT EN SU PRIMER AÑO DE FUNCIONAMIENTO

Informe Técnico Ciemat 1289 (DVD)  
Lomba, L.;  
ISSN: 1135-9420  
Depósito Legal: M-26385-2011  
NIPO: 721-13-036-8  
PVP: 15 Euros

## MODIFICACIONES EN LA BENTONITA MX-80 COMPACTADA SOMETIDA A TRATAMIENTO TERMO-HIDRÁULICO

Informe Técnico Ciemat 1290 (DVD)  
Gómez-Espina, R.; Villar, M. V.  
ISSN: 1135-9420  
Depósito Legal: M-26385-2011  
NIPO: 721-13-039-4  
PVP: 15 Euros

## COMPREHENSIVE CHARACTERIZATION OF PALLYGORSKITE FROM TORREJÓN EL RUBIO (SPAIN) BASED ON EXPERIMENTAL TECHNIQUES AND THEORETICAL DFT STUDIES

Informe Técnico Ciemat 1291 (DVD)  
Fernández, A. M.; Timón, V.; Cubero, J. J.; Sánchez-Ledesma, D. M.; Gutiérrez-Nebot, L.; Martínez, J. J.; Romero, C.; Labajo, M.; Melón, A.; Barrios, I.  
ISSN: 1135-9420  
Depósito Legal: M-26385-2011  
NIPO: 721-13-040-7  
PVP: 15 Euros

## ANÁLISIS INORGÁNICO MEDIANTE TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS-CIEMAT 2013

Serie Ponencias (DVD)  
Ciemat  
ISBN: 978-84-7834-704-9  
Depósito Legal: M-28681-2013  
NIPO: 721-13-043-3  
PVP: 15 Euros

## ESPECTRORRADIOMETRÍA APLICADA A LA CIENCIA DEL SUELO - EDICIÓN 2013

Serie Ponencias (DVD)  
Ciemat  
ISBN: 978-84-7834-702-5  
Depósito Legal: M-28472-2013  
NIPO: 721-13-041-2  
PVP: 15 Euros

# CURSOS 2º semestre de 2013

ESPECIALIDAD	CURSOS	FECHA
<b>Protección Radiológica</b> E-mail: pr.tn@ciemat.es Telf.: 91 346 62 94 / 67 48	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operadores de Instalaciones Radiactivas.</li> <li>Radiation Protection in medical applications</li> </ul>	Del 3 al 14 de marzo de 2014 Del 7 al 11 de abril de 2014
<b>Tecnología Nuclear</b> E-mail: pr.tn@ciemat.es Telf.: 91 346 62 94 / 67 48	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caracterización de Residuos Radiactivos</li> <li>Gestión de Residuos Radiactivos</li> </ul>	Del 18 al 22 de noviembre Del 4 de febrero al 22 de abril de 2014
<b>Energías Renovables</b> E-mail: er.ma.bt@ciemat.es Telf.: 91 346 64 86 / 62 95	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las Energías Renovables y los Edificios de Consumo de Energía casi nulo</li> <li>Fundamentos, Dimensionado y Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica</li> </ul>	Del 11 al 15 de noviembre Del 18 al 29 de noviembre
<b>Medio Ambiente</b> E-mail: er.ma.bt@ciemat.es Telf.: 91 346 64 86 / 62 95	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesos de Degradación y Recuperación de Suelos</li> </ul>	Del 23 de septiembre al 4 de octubre
<b>Biotechnología</b> E-mail: er.ma.bt@ciemat.es Telf.: 91 346 6486 / 6295	<ul style="list-style-type: none"> <li>Citometría de Flujo</li> </ul>	Del 18 al 22 de noviembre

# Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas

# CETA-CIEMAT



El CETA está cofinanciado por:



"Una manera de hacer Europa"



**El Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas (CETA) es un centro público de Investigación y Desarrollo dedicado al servicio y desarrollo de las nuevas tecnologías de informática distribuida -Grid y cálculo ciudadano- de utilidad en el ámbito científico y para aplicaciones de interés social. Además, ofrece sus recursos y apoya a investigadores que necesitan para sus proyectos grandes capacidades de cálculo y almacenamiento.**

Más información en: [www.ceta-ciemat.es](http://www.ceta-ciemat.es)





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](http://www.ciemat.es))

**PSA** - Plataforma Solar de Almería (Tabernas, Almería) ([www.psa.es](http://www.psa.es))

**CETA** - Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas (Trujillo, Cáceres) ([www.ceta-ciemat.es](http://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](http://www.ceder.es))