Ciemat

FRANCISCO LÓPEZ GARCÍA
Presidente de la Sociedad Nuclear Española
President of the Spanish Nuclear Society

ELISA ROBLES FRAGA
Directora General del CDTI
General Director of the CDTI

HORIZONTE 2020
HORIZON 2020

VÉRTICES

LA REVISTA DEL CIEMAT

Marzo 2014 • Nº 21

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD
Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

lainsa

Más de 20 años al servicio del CIEMAT en actividades energéticas

grupo dominguis

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification
ISO 14001 BUREAU VERITAS Certification
OHSAS 18001 BUREAU VERITAS Certification

Sorolla Center, local 10
Av. de las Cortes Valencianas, 58
46015 Valencia /España/
tel. +34 963 540 300 / fax +34 963 540 340
info@lainsa.com

www.grupodominguis.com

www.lainsa.com

VÉRTICES

LA REVISTA DEL CIEMAT

Editorial 4

Entrevista 7

Francisco LÓPEZ GARCÍA

Presidente de la Sociedad Nuclear Española (SNE)

President of the Nuclear Spanish Society (SNE)

El CIEMAT 14

- Noticias

  News

Artículos de fondo 32

- HORIZON 2020: la mejor oportunidad de financiación de la I+D+i

  HORIZON 2020: The best opportunity for R&D&i funding

  - Sylvia NÚÑEZ CRESPI 32

- Utilización del frenado regenerativo de trenes suburbanos para la recarga rápida de automóviles eléctricos en corriente continua

  Use of the Regenerative Braking of Suburban Trains for Fast DC Charging of Electric Cars

  - M. LAFOZ, P. CONCHA, G. NAVARRO, M. BLANCO, C. RODRÍGUEZ 37

- Células madre y cáncer

  Stem Cells and Cancer

  - Carmen SEGRELLES, Jesús M. PARAMIO, Corina LORZ 45

- El Laboratorio de Patrones Neutrónicos del CIEMAT: instalación de referencia nacional para la calibración de equipos de medida neutrónica

  The CIEMAT Neutron Standards Laboratory (LPN): National Reference Facility for the Calibration of Neutron Measurement Equipment

  - Roberto MÉNDEZ VILLAFAÑE 48

Firma invitada 53

- Directora general del Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)

  General Director of the Center for Industrial Technology Development (CDTI)

  - Elisa ROBLES FRAGA

I+D+i en España y el Mundo 57

Nuestros profesionales 64

- Ángel RASCÓN CABALLERO

Publicaciones 69

www.ciemat.es

EDITA:

CIEMAT
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas.

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

DIRECTOR GENERAL: Cayetano López Martínez

COMITÉ CIENTÍFICO-TÉCNICO:

Coordinadora: Margarita Vila Pena.
Vocales: Begoña Bermejo, Marcos Cerrada, Javier Domínguez Bravo, Miguel Embid, Amparo Glez. Espartero, Carmen Martín, Fernando Martín Llorente, Javier Monge, Jesús Puerta-Pelayo, Isabel Redondo y Enrique Soria.

COORDINACIÓN Y EDICIÓN: Grupo Senda
C/ Capitán Haya, 56 - 28020 Madrid.
Tel.: +34 91 373 47 50 - Fax: +34 91 316 91 77
E-mail: revistaciemat@gruposenda.net

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

ARCHIVO FOTOGRÁFICO: CIEMAT-GRUPO SENDA.
ISSN: 1887-1461
NIPO: 721-14-016-9

VÉRTICES no se hace responsable de las opiniones vertidas por los autores. Ningún texto o ilustración puede ser reproducido sin autorización.

editorial

La investigación es una carrera de fondo y con relevos
Research is a Long-Distance Relay Race

Sixto Malato Rodríguez
Director de la Plataforma Solar de Almería, PSA-CIEMAT
Head of the Almeria Solar Platform (PSA-CIEMAT)

Últimamente he leído esta frase u otras parecidas demasiado a menudo "la investigación no es un lujo que se pueden permitir los países ricos, sino que estos alcanzan este estatus porque han investigado", que se atribuye a diferentes y excelentes científicos, aunque contiene tanto sentido común que no creo que se deba atribuir a ninguno en concreto. Porque no puede ser casual que los países que vienen aplicando a la ciencia y la tecnología los parámetros típicos que tienen que ver con cualquier inversión, a saber, estrategia para elegir bien los objetivos, calidad en los recursos que se ponen en juego, visión a largo plazo, revisión de las decisiones y redirección de éstas, consecución de hitos parciales, asunción de riesgos, etc., consigan mantener un ritmo creciente de bienestar; y sin embargo los que no hacen esto, pero dan bandazos en las estrategias, no utilizan parámetros objetivos de medida de los hitos conseguidos y exigen rentabilidad inmediata suelen tener periodos de abundancia económica alternándose con periodos en los que se pierde una parte importante de lo conseguido, cuando no todo.

En estos años en los que hemos sufrido una fuerte crisis en nuestra sociedad, no sólo económica, sino que ha afectado a todo tipo de paradigmas en los que basábamos nuestras reglas de juego y convivencia, hemos descubierto que se pone en duda el esfuerzo realizado y se exige que los investigadores presenten unas cuentas de resultados (exactamente esto, resultados económicos) balanceadas entre los fondos que se emplean y los que se consiguen. Y esto no es necesariamente malo. Sin embargo lo es, si al mismo tiempo no se aplican otros parámetros que permitan saber si vamos por buen camino en cuanto a fiabilidad, consistencia y utilidad de lo que hacemos a medio y largo plazo. Y para ello es preciso instaurar mecanismos que permitan medir estos parámetros. Porque no olvidemos que unas cuentas de resultados económicos balanceados, en ciencia, indican un resultado nulo, sin beneficios.

Es muy evidente que muchas de las actividades del CIEMAT han tenido y tienen un impacto muy importante sobre la competitividad de España en muy diferentes campos de la innovación tecnológica. De ellas, posiblemente los desarrollos alcanzados en la energía solar térmica de concentración sea uno de los ejemplos evidentes más recientes. El CIEMAT apostó por ello coincidiendo con su creación a mediados de los ochenta

Lately I have been reading way too often about how "research is not a luxury that rich countries can afford, but rather these countries achieve this status because they have done research". This sentence is attributed to various excellent scientists, although it conveys so much common sense that I do not believe it should be accredited to anyone in particular. Because it is obviously not a coincidence that the countries that have been applying to science and technology the typical parameters associated with any investment, e.g. a strategy for well selected goals, quality of the resources put into play, long-term vision, review and reworking of decisions, achievement of partial milestones, assumption of risk, etc., manage to keep growing in terms of wellbeing, whereas those countries that do not do this but rather veer between strategies, do not use objective parameters to measure achieved milestones and demand an immediate return usually have periods of economic abundance alternating with periods when they lose most of what they have achieved, if not everything.

Over the past few years, during which our society has suffered from a severe crisis – not only an economic crisis but rather a crisis that has affected all manner of paradigms on which we had based our way of life – we have discovered that past efforts are being questioned and that researchers are being required to present P&L accounts (i.e., economic results) balanced between funds employed and funds achieved. And that is not necessarily a bad thing. However, it is a bad thing if, at the same time, other parameters are not applied that enable us to know if we are on the right path in terms of the reliability, consistency and utility of what we are doing in the medium and long term. And for this it is necessary to establish mechanisms that can be used to measure these parameters. Because we must not forget that some financial balance sheets in science indicate zero results without profit.

It is evident that many of the CIEMAT's activities have had and still have a very significant impact on the competitiveness of Spain in many different fields of technological innovation. Of these, the developments in the field of Concentrating Solar

y con el paso de los años se ha demostrado como una decisión acertada. Muy a menudo, los que trabajamos en esto de la investigación, el desarrollo de tecnología y la innovación tenemos la sensación que nuestros esfuerzos son puestos en duda por una sociedad que no capta bien que estas actividades deben entenderse como un apuesta a medio y largo plazo. Que muy a menudo pasan muchos años hasta que estos esfuerzos llevan a un punto dónde se puede demostrar a nuestros compatriotas que ese esfuerzo de todos tiene rédito. Que muy a menudo por el camino quedaron buenas ideas que no fructificaron. Y que muy a menudo también las decisiones tomadas no fueron bien meditadas y finalmente suponen una decepción. Pero es que la Ciencia y Tecnología financiada con fondos públicos tiene estas reglas de juego. Se deben poner encima de la mesa muchas ideas y muchos esfuerzos colectivos para que sólo una parte de ellos tengan éxito. Si uno supiera que va a llegar a buen puerto, entonces lo lógico sería acudir a una entidad financiadora, convencerla de la idea y generar a partir de ahí una actividad empresarial. No vendría mal que fuéramos capaces de transmitir, desde los centros de investigación públicos, que la sociedad nos debe exigir calidad en cada una de nuestras actuaciones, y sin embargo obviar esa idea tan implantada últimamente que la ciencia debe producir riqueza de manera prácticamente instantánea.

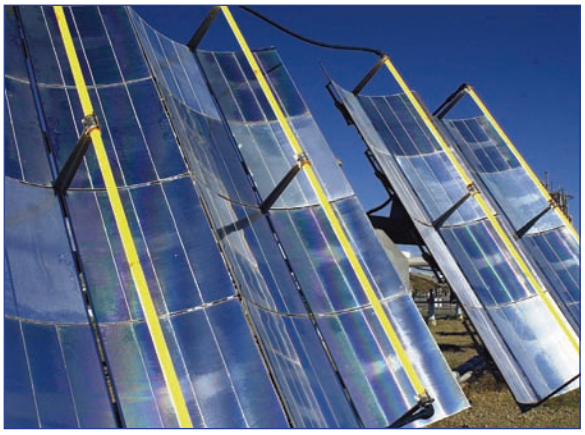
La Plataforma Solar de Almería (PSA), desde que es titularidad del CIEMAT, ha recibido fondos públicos nacionales que pueden ser cifrados en un orden de magnitud de 100 millones de euros (además de una cantidad muy parecida de fondos privados o de la UE). Aproximadamente alrededor del año 2004 se había invertido ya más del 50 % de esta can-

Thermal Power are possibly one of the most recent obvious examples. The CIEMAT backed this technology at the time of its creation in the mid-1980s, and over the years this has proved to be a wise decision. Very often we who work in technology research and development and innovation have the feeling that our efforts are being questioned by a society that does not fully realize that these activities should be understood as a medium- and long-term investment, that very often many years pass before these efforts reach a point where we can demonstrate to our fellow citizens that these efforts yield a return, that very often good ideas that were not productive have fallen by the wayside, and that very often the decisions made were not well thought over and eventually resulted in deception. But these are the rules of the game that apply to Science and Technology financed with public funds. Many ideas and many collective efforts must be put into play in order for only a part of them to be successful. If one knew that things would end well, then the logical thing would be to resort to a financing entity, convince it of the idea and from there start up a business activity. It wouldn't hurt if, from public research centers, we were able to convey to society the idea that it should demand quality in each of our activities and get rid of the belief that has taken hold lately that science should produce wealth almost instantly.

The Almeria Solar Platform (PSA), since it is owned by the CIEMAT, has received national public funds amounting to around €100 M (in addition to a similar amount of private or EU funds). More than 50% of that amount had already been invested back around 2004. Up to that time, those funds had made it possible to develop technology, train professionals, demonstrate that energy could be reliably generated in large amounts from the Sun on an industrial basis, push the incipient Spanish industry to take the first steps in this field and, above all, demonstrate that there were future alternatives for when other finite and/or harmful energy sources began to falter. But up to that time nothing had happened to indicate that the effort would bear fruit; there was only a job well done as those efforts began to be reflected in prototypes, patents and publications of comparable quality. But then approximately 10 years ago, many things changed in society's perception of the renewable energies, in the mentality of those responsible for decision making and above all in the future vision of many investors. And they focused their attention on that well-done job. So today in Spain we have more than 2000 MW installed in concentrating solar power-based plants, and more than 3000 MW under construction or in operation elsewhere in the world. It is expected that 5000 MW will be in operation very soon and a very significant part of these in USA, Chile, the United Arab Emirates, Tunisia, Morocco, India, Saudi Arabia, etc. Spanish companies that were with the PSA in the early days more than 20 years ago, and are still there, have taken part in many of these installations. And although the investment in Concentrating Solar Thermal Power has declined dramatically in Spain, the PSA continues to be a center of reference that institutions from around the world turn to for advice, training and continuing development of these technologies. So is it reasonable to think today that

tidad. Hasta ese momento, eso había permitido desarrollar tecnología, formar profesionales, demostrar que se podía generar energía en grandes cantidades a partir del Sol de una forma fiable e industrializable, empujar a la incipiente industria española a dar los primeros pasos en estos temas y, sobre todo, demostrar que había alternativas a futuro para cuando otras fuentes de energía, finitas y/o peligrosas, empezaran a flaquear. Pero hasta ese momento nada había ocurrido que indicara que el esfuerzo podía dar su fruto, sólo había un trabajo bien hecho ya que ese esfuerzo ya se había reflejado en prototipos, patentes y publicaciones de calidad contrastada. Pues bien, hace aproximadamente 10 años muchas cosas cambiaron en esto de la percepción de las energías revovables por la sociedad. Muchas cosas cambiaron en la mentalidad de los responsables de la toma de decisiones y, sobre todo, en la visión de futuro de muchos inversores. Y éstos fijaron su atención sobre ese trabajo bien hecho. Y hoy en día en España nos encontramos con más de 2000 MW instalados en centrales basadas en energía solar de concentración. Y más de 3000 MW en otras partes del mundo, en construcción o en operación. Esperándose alcanzar los 5000 MW en operación muy pronto. De ellos una parte muy importante en EE UU, Chile, Emiratos Árabes Unidos, Túnez, Marruecos, India, Arabia Saudí... En muchas de estas instalaciones han intervenido empresas españolas que estuvieron con la Plataforma Solar de Almería (PSA) en los primeros pasos, más de 20 años atrás, y que siguen estando. Y aunque la inversión en energía solar térmica de concentración haya sufrido un colapso importante en España, la PSA sigue siendo un centro de referencia al que acuden instituciones de todo el mundo para asesorarse, formarse y continuar con el desarrollo de estas tecnologías. Pues bien...¿es razonable pensar hoy en día que esos 100 millones de euros invertidos durante más de 20 años lo han sido para que unos cuantos científicos alejados de la realidad se hayan dedicado a generar conocimiento sólo por una inquietud intelectual? ¿o más bien que fue una inversión a medio y largo plazo que exigía dedicar fondos a algo que se venía demostrando como fiable y consistente? Y que eso ha tardado más de 20 años en dar su fruto. La contribución al PIB nacional ha sido de más de 2000 millones de euros hasta finales de 2012, además un ahorro en importaciones de combustibles fósiles y en derechos de emisiones de gases de efecto invernadero. En ello han intervenido muchísimas personas, con diferentes ideas e ideologías, durante más o menos años, pero con una estrategia común que ha sido el alma de la PSA y los que hemos trabajado ahí la tenemos en nuestra línea base. Pudiera no haber sido así...pero estaba claro que lo que se estaba haciendo era útil (que no es sinónimo de rentable, hasta que se comercializa) y era necesario seguir apostando por ello. Esta carrera de fondo y con relevos ha permitido que España sea hoy en día una referencia mundial en este campo. Y no nos podemos permitir el lujo de perder de vista que en ciencia lo somos sólo en contadas áreas.

Este ejemplo palpable de cómo se ha apostado por el trabajo mantenido en el tiempo a un ritmo constante, con ajuste de estrategias cada cierto tiempo y sin vaivenes bruscos debería permitir replantear muchas de las ideas que empiezan a arraigar en la I+D nacional. Hoy en día estamos, a mi juicio, demasiado focalizados en la obtención de fondos, olvidando que lo más importante es decidir para qué los empleamos, qué queremos priorizar, qué es accesorio, qué es fundamental y dónde merece la pena asumir riesgos.



those €100 M invested for more than 20 years were just so that a few scientists with their heads in the clouds could spend their time creating knowledge solely out of intellectual curiosity, or was it more of a medium- and long-term investment that required allocation of funds to something that was being demonstrated as reliable and consistent? And that that something has taken more than 20 years to bear fruit? The contribution to the national GDP has been more than 2000 million Euros up to late 2012, and that money has helped to save on imports of fossil fuels and greenhouse gas emission allowances. Many, many people with different ideas and ideologies have been involved in this work for more or less years, but all with a common strategy that has been at the heart of the PSA, and we who have worked there consider it as our baseline. Things could have been different, but it was clear that the work being done was useful (which is not synonymous with profitable, until it is commercialized) and that it had to be supported. This long-distance relay race has allowed Spain today to be a global benchmark in this field.

This palpable example of how support has been given to an effort maintained over time at a constant pace, adjusting strategies every now and then and without abrupt variations, should help to rethink many of the ideas that are beginning to take root in the national R&D. In my opinion, today we are too focused on obtaining funds and we forget that the most important thing is to decide what we want to use them for, what we want to prioritize, what is secondary, what is fundamental and when it is worth assuming risks.

Presidente de la Sociedad Nuclear Española (SNE)

President of the Spanish Nuclear Society (SNE)

Francisco **López García**

La Sociedad Nuclear Española (SNE) alcanza sus 40 años de historia en 2014. Para conocer el funcionamiento y las principales actividades de esta asociación profesional, *Vértices* entrevista a su presidente, Francisco López, con quien hacemos también un recorrido por la actualidad de la industria nuclear, en España y el mundo.

Francisco López García es ingeniero industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros del ICAI y Máster en Dirección de Operaciones del IE, habiendo cursado posgrados de Dirección General en IESE y Esade.
Ingresó en Iberdrola en 1983, empresa en la que ha desarrollado actividades de ingeniería para la central nuclear de Cofrentes, y para otras plantas nucleares y térmicas.
Entre 1997 y 2002 fue director de Central en Cofrentes, asumiendo posteriormente la Dirección de la División de Generación Nuclear de Iberdrola Ingeniería y Construcción, siendo el responsable de desarrollo de proyectos energéticos en Europa y Latinoamérica.
Desde 2012 es director nuclear del Grupo Iberdrola, consejero de Nuclenor y de Tecnatom.
Francisco López es vocal del Consejo de Dirección de Foro de la Industria Nuclear Española, y vocal de las Juntas de Administradores de Trillo-Almaraz y Ascó-Vandellós. Desde 2013 es director general de Iberdrola Generación Nuclear. En febrero de 2013 asumió la Presidencia de la Sociedad Nuclear Española, por un periodo de dos años.

LA SNE: 40 AÑOS DE HISTORIA

La Sociedad Nuclear Española es la asociación que agrupa a los profesionales que desarrollan su actividad en empresas e instituciones relacionadas con la ciencia, la industria y la tecnología nuclear. En la actualidad cuenta con más de 1000 socios individuales, y también con más de sesenta de socios colectivos, entre los que se encuentran universidades, centros de investigación y empresas del sector.
Fundada el 13 de mayo de 1974, celebra en 2014 su 40º aniversario. Para Francisco López, ser presidente en este momento es "un orgullo, aunque también una gran responsabilidad, ya que este hito en la historia de la SNE coincide con una época de cambios en el sector, en la economía, y también en la tecnología. Por otra parte, el 40º aniversario es una gran oportunidad para agradecer y resaltar el magnífico trabajo que han realizado todos aquellos que nos han precedido en la propia Sociedad y, en general, en la industria nuclear española".
En la década de los años setenta, momento en que se fundó la SNE, la energía nuclear se presentaba como una fuente de producción de energía eléctrica muy competitiva en el ámbito internacional. Europa tomaba la iniciativa en esta materia, y España tuvo un papel muy importante.

Como recuerda su presidente, "la SNE fue miembro fundador de la Sociedad Nuclear Europea. En aquellos años, la industria española se encontraba en plena expansión; los proyectos de José Cabrera, Vandellós I y Santa María de Garoña ya eran una realidad, y se estaban iniciando los de Almaraz, Cofrentes y Ascó".
"En este escenario, la idea de crear una asociación que sirviera de aglutinador de los profesionales del sector era una necesidad, y por lo tanto la Sociedad Nuclear Española tuvo un papel fundamental, que ha mantenido en el tiempo".

La SNE se propone incorporar al mayor número posible de jóvenes, y para ello hemos aprobado una cuota cero durante el primer año

UN AÑO PARA RECORDAR

Alcanzar las cuatro décadas de historia es un hito muy importante para una asociación profesional. "Queremos dedicar este aniversario a recordar y celebrar los logros de estos años. Para ello, desde 2013 venimos trabajando en un programa muy exhaustivo, que incluye acciones específicas y otras enmarcadas en las actividades propias de la Sociedad".

Entre las primeras, destaca el concurso lanzado a finales del año pasado entre los socios para la creación del logotipo, y que será utilizado a lo largo de todo 2014. "De esta forma –indica su presidente– implicamos a todos los socios desde el comienzo en este aniversario".

La edición de un sello postal conmemorativo, y de un libro que recoge la historia de los cuarenta años, son otras acciones especiales de este 40º aniversario, que tendrá su punto más destacado en una jornada especial el próximo mes de junio, "en la que reuniremos a los miembros de las anteriores Juntas Directivas, y que también contará con actividades abiertas a los socios".

Además, el 40º aniversario está presente en los encuentros habituales de la SNE, como la jornada de experiencias operativas, celebrada en febrero; la jornada técnica, que ha tendrá lugar próximamente, y la Reunión Anual, que se celebrará en octubre. "Todos estos eventos, que son una clara muestra del dinamismo de la Sociedad, nos sirven a lo largo del año para resaltar el 40º aniversario", concluye Francisco López.

LA SNE HOY

Una de las acciones más destacadas que ha desarrollado la Junta Directiva que preside Francisco López ha sido la elaboración del Plan Estratégico 2013-2017, una actualización y continuación del aprobado en la anterior etapa.

"Lo primero que definimos en el Plan Estratégico fueron los objetivos a alcanzar, las líneas que nos permitieran conseguir esos objetivos, y el plan de acción, que ha sido trasladado para su desarrollo a las comisiones de trabajo".

El presidente de la SNE resume los objetivos más destacados. "En primer lugar, queremos ser un referente en la difusión y el conocimiento científico y tecnológico nuclear, haciendo partícipe a la sociedad de nuestras actividades. Por otra parte, un objetivo prioritario para esta Junta es aumentar el intercambio de información entre los socios, y potenciar su involucración en las iniciativas de la Sociedad".

En este punto, Francisco López da especial importancia a los jóvenes que se incorporan al sector. "Nos proponemos incorporar al mayor número posible de jóvenes, y para ello hemos aprobado una cuota cero durante el primer año, que pasa a ser una cuota muy reducida posteriormente".

Otro de los objetivos destacados del plan estratégico es acercar las actividades de la Sociedad al mayor número posible de socios.

The Spanish Nuclear Society (SNE) celebrates its 40th anniversary in 2014. To learn about the operation and main activities of this professional association, Vértices has interviewed its president, Francisco Lopez, who also discussed current events in the nuclear industry in Spain and the world.

Francisco Lopez Garcia has an Industrial Engineering degree from the ICAI Technical Engineering School and a Master's in Operations Management from the IE; he did post-graduate studies in General Management in IESE and ESADE .

In 1983 he joined Iberdrola, where he was involved in engineering activities for the Cofrentes nuclear power plants and for other nuclear and thermal power plants.

Between 1997 and 2002, he was Cofrentes Plant Director and later became Director of the Nuclear Generation Division of Iberdrola Ingeniería y Construcción, with responsibilities for development of energy projects in Europe and Latin America. Since 2012, he is Nuclear Director of the Iberdrola Group and board member of Nuclenor and Tecnatom.

Francisco Lopez is a member of the Governing Board of the Spanish Nuclear Industry Forum and of the Board of Directors of Trillo-Almaraz and Ascó-Vandellós. He has been General Director of Iberdrola Generación Nuclear since 2013. In February 2013, he took over as President of the Spanish Nuclear Society for a two-year term.

THE SNE. 40 YEARS OF HISTORY

The Spanish Nuclear Society is the umbrella association for professionals who work in companies and institutions related to nuclear science, industry and technology.

At present it has more than 1,000 individual members and more than seventy collective members, including universities, research centers and companies from the sector.

Founded on May 13, 1974, it is celebrating its 40th anniversary in 2014. According to Francisco Lopez, being president at this time is "a source of pride but also a great responsibility, since this milestone in the history of the SNE coincides with a time of change in the sector, the economy and also technology. On the other hand, the 40th anniversary is a good opportunity to thank everyone who has preceded us in the Society in particular, and in the Spanish nuclear industry in general, for their magnificent work".

In the decade of the 1970s, when the SNE was founded, nuclear energy was a very competitive source of electric power production in the international arena. Europe took the initiative in this field and Spain played a very important role.

As its president says, "the SNE was a founding member of the European Nuclear Society. At that time, the Spanish industry was rapidly expanding; the Jose Cabrera, Vandellós I and Santa María de Garoña projects were by then a reality and the Almaraz, Cofrentes and Ascó projects were beginning".

"In this scenario, it was necessary to create an association that would serve to bring together the sector professionals, and therefore the Spanish Nuclear Society played a fundamental role that it has maintained over time".

"Para ello, organizaremos actividades en las distintas áreas geográficas donde están las instalaciones nucleares. Además, hemos dotado a la sede de Madrid de los medios tecnológicos y de comunicación necesarios para que los socios puedan participar a través de Internet de las actividades allí organizadas", indica Francisco López.
En cuanto a la acción internacional, uno de los objetivos del plan estratégico es fomentar y estrechar la participación con asociaciones nucleares en el mundo. En esta línea, se ha firmado un acuerdo de colaboración con la Sociedad Nuclear China, y se han renovado convenios con sociedades hermanas en distintos países.

DOS CONGRESOS CLAVE EN 2014

Este año se celebra en España, concretamente en Burgos, el congreso internacional de Jóvenes Nucleares, que tiene lugar cada dos años en un país diferente.
"Para nuestra Sociedad –indica Francisco López– es una suerte tener la oportunidad de apoyar este encuentro, en el que la industria nuclear española va a tener una gran visibilidad, y que permitirá también que sean más conocidas las actividades de la SNE."
"Quiero, en este punto, reconocer el importante apoyo que están brindando las autoridades de Burgos al evento, en el que se espera reunir a 700 profesionales de todo el mundo, con una amplia representación de Asia y, sobre todo, de China".
En cuanto a la Reunión Anual de la SNE, que alcanza también su edición número 40, la ciudad anfitriona será Valencia, durante los días 1, 2 y 3 de octubre. En la línea de los últimos años, se espera reunir a unos 600 congresistas, más de 300 ponencias y unas 30 sesiones técnicas, así como una exposición comercial con más de 30 empresas.

A YEAR TO REMEMBER

The celebration of four decades of existence is a very important milestone for a professional association. "We want to dedicate this anniversary to remembering and commemorating the achievements of these past years. For this purpose, since 2013 we have been working on a very comprehensive program that includes specific actions and others that are framed as part of the Society's usual activities".
The former include the contest announced to the members at the end of last year to create the logotype that will be used throughout 2014. In this way, says the president, we involve all the members from the very beginning of the anniversary".
The issue of a commemorative postal stamp and publication of a book recounting the 40-year history are other special actions for this 40th anniversary. The high point will be a special event in the month of June, "where we will bring together the members of the former Boards of Directors and there will also be activities open to our members".
In addition, the 40th anniversary is present in the regular meetings of the SNE, such as the operating experience meeting held in February, the technical meeting that will take place soon and the Annual Meeting that will be held in October. "All these events, which clearly demonstrate the Society's dynamism, will help us throughout the year to attract attention to the 40th anniversary", says Francisco Lopez.

THE SNE TODAY

One of the most important actions taken by the Board of Directors presided over by Francisco Lopez has been to draw up the 2013-2017 Strategic Plan, which is an update and continuation of the one approved in the previous period.
"The first thing we define in the Strategic Plan are the objectives to be achieved, the lines that will enable us to achieve those objectives and the action plan, which has been passed on to the work committees for development".
The president of the SNE summarizes the most significant objectives. "First of all, we want to be a leader in nuclear science and technology expertise and dissemination, informing society about our activities. On the other hand, a priority for this Board is to improve the exchange of information between members and encourage their involvement in the Society's initiatives".
At this point, Francisco Lopez makes special mention of the young people who are joining the sector. "We propose to include the greatest possible number of young people and to do so we have approved a zero membership fee for the first year that would then become a much reduced fee later".
Another objective stressed in the Strategic Plan is to make the greatest possible number of members aware of the Society's activities. "To this end, we will organize activities in the different geographical regions when the nuclear facilities are located. In addition, we have equipped the Madrid headquarters with the necessary

Estamos potenciando acuerdos con sociedades nucleares de distintos países, para facilitar el acceso de las empresas españolas a estos mercados

Valencia reúne, en palabras de Francisco López, "muchas cualidades. Además de las excelentes infraestructuras del Palacio de Congresos y de los hoteles, es una ciudad muy accesible desde distintos puntos de España. Quiero, desde estas páginas de *Vértices*, agradecer la buena acogida de las autoridades, tanto locales como autonómicas, así como de las empresas valencianas que están apoyando esta edición, en la que incluiremos una sesión especial dedicada a conmemorar el 40º aniversario, en la que estamos trabajando conjuntamente con el Comité Organizador".
En sus congresos anuales, como afirma Francisco López, "la SNE se pone a disposición de sus socios en cada una de las sedes donde va, dando un importante empuje a las iniciativas en comunicación, con un significativo despliegue de medios y con la presencia de personas relevantes de la vida pública de la zona. Cada Reunión Anual se convierte en un punto de referencia en la zona durante su celebración, y por eso es importante recorrer toda la geografía, especialmente donde hay instalaciones nucleares, porque nuestro objetivo es la comunicación y la divulgación de la tecnología, por lo tanto, lograr una mayor aceptación de la energía nuclear".

ACTUALIDAD DEL SECTOR. TRES AÑOS DE ESTUDIO E INVERSIÓN

Han transcurrido tres años desde el terremoto y posterior *tsunami*, con olas de más de 15 metros, que devastó la costa japonesa y sometió a la central nuclear de Fukushima a una situación que superó las condiciones de diseño y generó el fallo total en los sistemas de la central, con las secuelas conocidas por todos.
En palabras de Francisco López, "la industria nuclear mundial se movilizó inmediatamente. Primero para apoyar a los profesionales de Fukushima y ponernos a su disposición, e inmediatamente después, para analizar lo sucedido, desde los organismos reguladores de todo el mundo, los gobiernos, la Unión Europea, y las propias centrales nucleares".
"En el caso de la Unión Europea, las lecciones aprendidas se materializaron en la exigencia de las llamadas pruebas de resistencia a todas las centrales. Este proceso conllevó la aplicación de una serie de medidas que aumentaban los márgenes de seguridad de las centrales con relación a los establecidos en el de diseño, para hacer frente a sucesos extremos como Fukushima que están más allá de las exigencias iniciales de diseño".
Nuestro entrevistado hace especial referencia a dos temas relevantes. "En el aspecto sísmico, los requisitos de aceleración de diseño de las centrales nucleares españolas eran de 0,1 G a 0,2 G. Después de implantar las modificaciones definidas, ahora están todas en 0,3 G. Aunque no hay una traslación directa entre la magnitud del seísmo y la aceleración, se ha aumentado mucho la capacidad que tienen las plantas para hacer frente a un terremoto de gran magnitud que en España es realmente improbable".
"Lo mismo ha ocurrido con otros sucesos. Por ejemplo, frente a inundaciones internas y externas, se han tomado muchas medidas para incrementar la capacidad de las centrales. Ante pérdida total

technological and communication media so that the members can participate via Internet in the activities organized there", says Francisco Lopez.
As for international activities, one of the objectives of the Strategic Plan is to promote participation in and more closely collaborate with nuclear associations around the world. Along these lines, a collaboration agreement has been signed with the China Nuclear Society, and agreements with sister societies in several countries have been renewed.

TWO KEY CONGRESSES IN 2014

This year, the international congress of the Nuclear Young Generations, which takes place every two years in a different country, will be held in Spain in the city of Burgos.
Francisco Lopez says that "our Society is lucky to have the opportunity to support this event, in which the Spanish nuclear industry will be very visible and which will also be a good venue to raise awareness of SNE activities".
"At this point, I would like to acknowledge the considerable support that the Burgos authorities are providing to this event, which is expected to bring together 700 professionals from around the world, with a large representation from Asia and especially China".
As for the SNE's Annual Meeting, which will also be the 40th, it will take place in the host city of Valencia on October 1, 2 and 3. As in previous years, it is expected to have around 600 congresspersons, more than 300 papers and some 30 technical sessions, as well as a trade exhibition with more than 30 companies.
According to Francisco Lopez, Valencia has many good qualities. "In addition to the excellent infrastructures of the Congress Center and the city's hotels, it is very accessible from all points in Spain. From this issue of Vértices, I would like to thank both the local and regional authorities, and also the Valencia businesses that are supporting this event, for their cooperation. This meeting will include a special session to commemorate the 40th anniversary, which we are jointly working on with the Steering Committee".
In its annual congresses, as Francisco Lopez explains, "the SNE comes to the assistance of its members in each of the venues, giving considerable support to communication initiatives with a significant deployment of media and the presence of well-known people from the region's public life. Each Annual Meeting becomes a point of reference in the region while it is being held, and therefore it is important to cover all the geographical regions, especially where there are nuclear facilities, because our objective is to communicate and disseminate the technology and, consequently, achieve greater acceptance of nuclear power".

The SNE wants to include the greatest possible number of young people and to do so we have approved a zero membership fee for the first year

LA SOCIEDAD NUCLEAR POR DENTRO

El máximo órgano de decisión de la SNE es la Asamblea General de socios, que delega el funcionamiento en la Junta Directiva, integrada por presidente, vicepresidente, secretario general, tesorero y vocales, en la que están representadas las más importantes entidades del sector.

Las Comisiones de trabajo constituyen el motor de la Sociedad. En la actualidad más de un centenar de socios integra las comisiones, cada una de las cuales cuenta con un presidente.

Las comisiones troncales son:

- **Comunicación**, encargada de las acciones de comunicación interna y externa.
- **Programas**, que organiza la jornada de experiencias operativas y es responsable de las actividades culturales dirigidas a los socios.
- **Redacción de la revista** *Nuclear España*, publicación mensual de la SNE con más de 32 años de edición.
- **Técnica**, que elabora los informes técnicos, internos y en colaboración con entidades del sector.
- Terminología, integrada por profesionales de amplia trayectoria, en la que se analizan los términos nucleares y que colabora con diferentes entidades en esta materia.

La Reunión Anual de la Sociedad cuenta con un **Comité Organizador** y uno **Técnico** propios, que trabajan durante todo el año en este evento. Además, en la SNE están integradas –como comisiones– las ramas españolas de dos asociaciones internacionales, **Jóvenes Nucleares** y **WIN** (*Women in Nuclear*).

de energía exterior, las centrales se han dotado de generadores diésel portátiles. También se ha comprometido un centro logístico de gestión de emergencias, así como la instalación de venteos filtrados de contención de manera que se minimice el impacto de un posible accidente. En definitiva, se trata de evitar que se produzca un accidente, y en el caso de que se produzca, cosa altamente improbable en España, que se mitiguen las consecuencias", concluye Francisco López.

Cada país cuenta con su propio plan para la puesta en marcha todas estas medidas, que están coordinadas por el organismo regulador internacional ENSREG (*European Nuclear Safety Regulators Group*). En el caso de España, está previsto que todas las medidas estén implantadas a finales de 2017.

LA ENERGÍA NUCLEAR EN EL MIX

Nuestro entrevistado cuenta con una amplia experiencia en el sector nuclear. Por ello, nos interesa conocer su opinión acerca del papel que debe tener esta fuente energética, en unos momentos de importante reducción de consumo.

Francisco López es claro al afirmar que la energía nuclear "tiene una serie de atributos que la dotan de una tremenda robustez. Al ser una energía de base, segura, fiable, que contribuye a la estabilidad de red y a la garantía de suministro, limpia y respetuosa con el medio ambiente, es claramente una fuente energética imprescindible en el mix. En cualquier región con un consumo energético importante, su contribución debe ser destacada. Es el caso de Europa, donde hoy representa más del 30 por ciento, cifra que, en mi opinión, se mantendrá en el medio y largo plazo".

Un análisis diferente es el referido al corto plazo. "En España –indica López– con un consumo muy bajo, a nivel de 2004, y con un

CURRENT SECTOR NEWS. THREE YEARS OF STUDY AND INVESTMENT

Three years have passed since an earthquake and subsequent tsunami, with more than 15-meter high waves, devastated the Japanese coast and caused an accident in the Fukushima nuclear power plant that exceeded the design conditions and resulted in total system failure, with the consequences we all know.

Francisco Lopez says that "the world's nuclear industry mobilized immediately, first to support the Fukushima professionals and offer them our assistance, and immediately afterwards to analyze what had happened, by the world's regulatory bodies, governments, the European Union and the nuclear power plants".

"In the case of the European Union, the lessons learned led to the demand for the so-called stress tests of all the plants. This process entailed the application of a series of measures that increased the safety margins of the plants in relation to those specified in the design, to deal with extreme events such as the one at Fukushima that go beyond the original design requirements".

Francisco Lopez refers in particular to two relevant aspects. "In the seismic design, the acceleration requirements of the Spanish nuclear power plants were 0.1 G to 0.2 G. After implementing the recommended modifications, they are all now 0.3 G. Although there is no direct relationship between an earthquake magnitude and acceleration, the ability of the plants to withstand a large-scale earthquake, which in Spain is quite unlikely, has been increased considerably".

"The same has happened with other events. For example, in the face of internal and external floods, many measures have been taken to increase the capacity of the plants. The plants have been equipped with portable diesel generators in the event of total blackout. A logistical emergency management center has been planned, as well as the installation of containment filtration vents in order to minimize the impact of a potential accident. In short, the aim is to prevent an accident from happening and if it does, which is highly unlikely in Spain, to mitigate the consequences", says Francisco Lopez.

Each country has its own plan for implementing all these measures, which are coordinated by the international regulatory body ENSREG (European Nuclear Safety Regulators Group). In the case of Spain, all the measures are due to be implemented by late 2017.

NUCLEAR ENERGY IN THE MIX

Francisco Lopez has long experience in the nuclear sector. Therefore, we are interested in knowing his opinion about the role that this energy source should play at a time of a significant drop in consumption.

Francisco Lopez is emphatic when he says that nuclear energy "has a series of attributes that make it tremendously robust. As it is a clean, environmentally friendly, safe and reliable base load energy that contributes to grid stability and the security of the supply, it is clearly an in-

We are promoting agreements with nuclear societies from different countries to help Spanish companies access these markets ”

Presidente de la Sociedad Nuclear Española (SNE)
President of the Spanish Nuclear Society (SNE)

incremento significativo de las fuentes de energía renovables, en algunos momentos la demanda es muy inferior a la oferta".
"Si analizamos la estructura del mercado, vemos que la energía de base se cubre con nuclear y eólica. Todo el parque nuclear genera alrededor de 57 TWh/año, el 20 por ciento del total, con una potencia instalada de unos 7.400 MWe, que representa el siete por ciento. Por su parte, el coste de funcionamiento de los parques eólicos es muy bajo".
Pero el bajo consumo no sólo afecta al funcionamiento de las centrales en España. "Es un problema general de toda Europa, donde hay un exceso de capacidad en muchos países como Francia o Bélgica. Además, en estos momentos algunas regiones europeas están sufriendo la incertidumbre del suministro de gas proveniente de Rusia".
En este escenario, el importante programa nuclear que se está desarrollando en el Reino Unido, con inversiones relevantes y creación de muchos puestos de trabajo, es un referente para los países de la zona.

LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS EN EL MUNDO

Los proyectos de las centrales nucleares de la segunda (Almaraz, Cofrentes y Ascó) y la tercera generación (Trillo y Vandellós II),

dispensable energy source for the mix. In any region with considerable energy consumption, its contribution should be significant. This is the case of Europe, where it today accounts for 30 percent, a figure that in my opinion will be maintained in the medium and long term".
The short-term analysis is different. "In Spain – says Lopez – with a very low consumption – at 2004 levels – and with significant growth of the renewable energy sources, at times the demand is much lower than the supply".
"If we analyze the market structure, we see that base load power is covered by nuclear and wind. The nuclear fleet today generates around 57 TWh/year, or 20 percent of the total, with installed power of some 7,400 MWe, which accounts for 7 percent. On the other hand, the operating costs of wind farms are very low".
But the low consumption does not only affect plant operation in Spain. "It is a widespread problem throughout Europe, where there is excess capacity in many countries such as France and Belgium. Furthermore, some European regions are currently suffering from the uncertainty about the gas supply from Russia".
In this scenario, the large nuclear program being developed in the United Kingdom, with major investments and the creation of many jobs, is a model for the countries of the region.

INSIDE THE NUCLEAR SOCIETY

The highest decision making body of the SNE is the members' General Assembly, which delegates day-to-day operations to the Board of Directors, formed by the president, vice-president, secretary general, treasurer and board members and on which the most important entities from the sector are represented.
The work committees are the engine of the Society. More than one hundred members currently serve on the committees, each of which has a chairperson.
The main committees are:
- ***Communication**, which is in charge of internal and external communication actions.*
- ***Programs**, which organizes the operating experiences meeting and is responsible for the cultural activities aimed at members.*
- ***Editorial committee of NUCLEAR ESPAÑA**, the SNE's monthly magazine that has been published for more than 32 years.*
- ***Technical**, which draws up technical reports, both internally and in collaboration with sector entities.*
- ***Terminology**, formed by members with extensive professional experience and which analyzes nuclear terms and collaborates with different entities in this area.*

*The SNE's Annual Meeting has its own **Steering Committee** and **Technical Committee**, which work on this event throughout year.*
*In addition, the Spanish branches of two international associations, **Nuclear Young Generations** and **WIN** (Women in Nuclear), are members of the SNE.*

El CIEMAT es un referente histórico en la aportación científica a la Reunión Anual

contaron con una participación de la industria española superior al 85 por ciento.
Para ello, muchas empresas se cualificaron para trabajar en este sector, desde ingenierías y empresas de construcción, a fabricantes de combustible y de bienes de equipo, así como compañías de servicios de apoyo a la operación o la gestión de los residuos.
La paralización de nuevos proyectos llevó a las empresas españolas a apostar por la internacionalización, y muchas de ellas compiten hoy con multinacionales en países como Argentina, Brasil, México, Estados Unidos o China, así como en los programas nucleares europeos.
En su mayoría, estas empresas están integradas en la SNE como socios colectivos. Por eso, afirma el presidente que "estamos potenciando los acuerdos con sociedades nucleares de distintos países, como el firmado recientemente con China, o la actualización de los existentes con la norteamericana o la mexicana. De esta manera, facilitamos también el acceso de las empresas españolas a estos mercados".
Otra vía de apoyo a las empresas es la organización de jornadas como la técnica, "para la que cada año elegimos un tema específico diferente y de interés para el sector. En esta edición hemos abordado la operación a largo plazo y la gestión de vida, en la que tiene especial relevancia el comportamiento de los materiales, los planes de mantenimiento o la vigilancia del envejecimiento. Es una forma eficiente de poner en común el conocimiento y la experiencia de profesionales y empresas".
"En suma, se trata de aprovechar los importantes desarrollos de nuestras empresas, manteniendo el compromiso con la industria nacional, y potenciando su participación en otros mercados. De esta forma, esas experiencias internacionales retornarán como conocimiento y buenas prácticas, y promoverán un aprendizaje permanente que será de gran utilidad para todos", concluye Francisco López.

EL CIEMAT EN LA SNE

La participación del CIEMAT en las actividades de la SNE es muy importante, especialmente en la Reunión Anual. Así lo confirma el presidente, quien destaca "el número de congresistas y el de ponencias presentadas, así como su alta calidad. El CIEMAT es un referente histórico en la aportación científica a la Reunión Anual".
Este importante papel queda reflejado en la participación del Ciemat en la Junta Directiva de la Sociedad. Recuerda Francisco López que "la primera presidenta de la SNE fue Lucila Izquierdo, y siempre hemos contado con la presencia activa del CIEMAT en la Junta".
"En este sentido, quiero agradecer a Luis Enrique Herranz su colaboración en la actual Junta Directiva durante los últimos cuatro años, y dar la bienvenida, desde estas páginas de *Vértices*, a Marina Rodríguez Alcalá, quien desarrolló una excelente labor al frente del Comité Técnico de la Reunión Anual, y que se ha incorporado a la Junta el pasado mes de febrero. Contar con profesionales tan capacitados es un orgullo para todos los que integramos la SNE".

SPANISH COMPANIES AROUND THE WORLD

The Spanish industry's share in the second generation (Almaraz, Cofrentes and Ascó) and third generation (Trillo and Vandellós II) nuclear power plant projects was greater than 85 percent.
To this end, many companies were qualified to work in this sector, from engineering and construction firms to fuel and equipment manufacturers, as well as operating support and waste management service companies.
The moratorium on new projects led many Spanish companies to internationalize, and today many of them compete with multinationals in countries such as Argentina, Brazil, Mexico, United States and China, as well as in European nuclear programs.
Most of these companies are collective members of the SNE. Therefore, says its president, "we are promoting agreements with nuclear societies from different countries, e.g. the one recently signed with China and extension of the existing ones with the North American and Mexican societies. In this way, we also help the Spanish companies to access these markets".
Another way to support the companies is to organize meetings such as the technical conference, "for which we choose a different specific topic every year that is of interest to the sector. In this year's meeting, we have addressed long-term operation and life management, for which material performance, maintenance plans and monitoring of ageing are especially relevant. It is an efficient way to pool and share the know-how and experience of professionals and companies".
"In short, the idea is to take advantage of the important developments of our companies, uphold the commitment to the national industry and promote their participation in other markets. In this way, these international experiences will yield returns in the form of know-how and good practices, and they will foster ongoing learning that will be very useful for everyone", says Francisco Lopez.

CIEMAT IN THE SNE

CIEMAT actively takes part in the activities of the SNE, especially in the Annual Meeting. This is confirmed by the president, who notes "the number of congresspersons and the number and high quality of the papers submitted. The CIEMAT is an historical reference for scientific contributions to the Annual Meeting".
This important role is reflected by the CIEMAT's presence on the Society's Board of Directors. Francisco Lopez recalls that "the first woman president of the SNE was Lucila Izquierdo, and the CIEMAT has always had an active presence on the board".
"In this respect, I would like to thank Luis Enrique Herranz for his collaboration on the current board of directors during the last four years and welcome, from this issue of Vértices, Marina Rodriguez Alcalá, who has done an excellent job as chair of the Annual Meeting Technical Committee and who joined the board last February. All of us in the SNE are proud to work with such qualified professionals".

The CIEMAT is an historical reference for scientific contributions to the Annual Meeting

noticias CIEMAT

Finaliza el proyecto Babethanol

El proyecto Babethanol, financiado por el 7º Programa Marco de la Unión Europea, finalizó en diciembre, aportando nuevas soluciones a la tecnología de obtención de etanol celulósico; entre otras, el desarrollo de un novedoso proceso basado en la aplicación del sistema CES (extrusión y sacarización combinada).

El nuevo proceso tiene su fundamento en un pretratamiento moderado, respetuoso con el medioambiente, que permite combinar la etapa de desestructuración de la bioma lignocelulósica con la hidrólisis enzimática, lo que supone una alternativa ventajosa con respecto a pretratamientos térmicos convencionales, como la reducción del consumo de energía y el no precisar enfriamiento de la suspensión antes de la sacarificación. También resulta una innovación interesante el que sea un método que se pueda aplicar a distintos tipos de biomasa.

Con la tramitación de la patente en curso, el proceso ha sido probado tanto en laboratorio como a escala piloto, con siete tipos distinto de biomasa: bagazo de agave, residuos de la extracción del aceite de palma, zuros de maíz, paja de cebada, bagazo de caña, residuos de la poda de viñas y eucalipto, con resultados prometedores.

Aspecto de la paja de cebada pretratada mediante el proceso CES.
Appearance of the pretreated barley stalks using the CES process.

El proyecto tenía una clara dimensión internacional, habiendo participado siete países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, México, Uruguay y Paraguay) y cuatro europeos (España, Finlandia, Francia e Italia). Por parte de España, el representante era el CIEMAT, a través de la Unidad de Biocarburantes del Departamento de Energía.

La intendenta de la región de Tarapacá visita el CIEMAT

A finales de enero, Luz Ebensperger, intendenta de la región chilena de Tarapacá, en representación del Presidente de la República de Chile en esa región, visitó el CIEMAT, interesándose principalmente por la actividad en el ámbito de la energía solar fotovoltaica.

La señora Ebensperger tuvo la oportunidad de recibir información directa de mano del director general adjunto y director del Departamento de Energía, Ramón Gavela, sobre energía eólica, biomasa, biocarburantes, energía solar térmica, eficiencia energética y otras tecnologías de almacenamiento de energía, además de, por supuesto, energía solar fotovoltaica, siendo Nieves Vela la encargada de informar a los asistentes a la reunión de la trayectoria histórica de esta tecnología y de los objetivos de la Unidad de Energía Solar Fotovoltaica del CIEMAT. Así, destacó el objetivo de desarrollar programas de I+D+i sobre reducción de costes, aumento de rendimiento y fiabilidad de módulos, componentes y sistemas fotovoltaicos, y también el desarrollo de nuevos dispositivos basados en lámina

Project BABETHANOL Comes to an End

Project BABETHANOL, financed by the European Union 7th Framework Program, ended in December. This project has provided new solutions to the cellulosic ethanol production technology, including the development of a novel process based on the application of the CES (combined extrusion-saccharification) system.

The new process is based on an environmentally friendly, moderate pretreatment that combines the destructuring phase of the lignocellulosic biomass with enzymatic hydrolysis, which is an advantageous alternative to conventional thermal pretreatments since energy consumption is reduced and cooling of the suspension is not required before saccharification. Another interesting innovation is that this method can be applied to different kinds of biomass.

With the patent application processing under way, the process has been both lab and pilot-scale tested with promising results with seven different kinds of biomass: agave pulp, palm oil extraction waste, corncobs, barley stalks, sugar cane pulp, waste from pruning vineyards and eucalyptus.

The project had a broad international scope, with seven Latin American countries (Argentina, Brazil, Chile, Costa Rica, Mexico, Uruguay and Paraguay) and four European countries (Spain, Finland, France and Italy) having participated. The CIEMAT was the representative of Spain, through the Energy Department's Biofuel Unit.

The Superintendent of the Region of Tarapacá Visits CIEMAT

In late January, Luz Ebensperger, Superintendant of the Chilean Region of Tarapacá, visited the CIEMAT in representation of the President of the Republic of Chile, primarily to learn about the activities in the field of photovoltaic solar energy.

Ms. Ebensperger had the opportunity to directly receive information from the Deputy Director General and Director of the Energy Department, Ramon Gavela, on wind power, biomass, biofuels, thermal solar energy, energy efficiency and other energy storage technologies, and of course on photovoltaic solar energy. Nieves Vela talked to the meeting attendees about the history of this technology and the objectives of the CIEMAT Photovoltaic Solar Energy Unit. She also stressed the aim of developing R&D&I programs related to cost reduction, increased performance and the reliability of photovoltaic systems, components and modules, and also the development of thin film-based devices

delgada aplicada a distintos materiales y procesos de deposición.

En Chile la generación de electricidad es de iniciativa privada. Actualmente cuenta con 1000 MW licenciados medioambientalmente en proyectos con energía solar fotovoltaica, todos en instalaciones conectadas a la red, para la región de Tarapacá, en el desierto de Atacama. Como resultado de la reunión se comentó la posibilidad de colaboración futura, ofreciendo el CIEMAT apoyo técnico para desarrollar laboratorios e instalaciones destinados a la energía solar fotovoltaica en la zona.

El LMRI presenta su informe anual con resultados positivos

El LMRI, Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes, es el referente nacional para establecer, mantener y difundir, los patrones nacionales de las magnitudes de radiaciones ionizantes. La actividad del LMRI durante 2013 cubrió todo el espectro de sus funciones; en cuanto a la emisión de certificados en relación a los servicios de calibración y fuentes radiactivas, emitió un total de 348 certificados, si bien las distintas instalaciones y laboratorios que componen el LMRI son específicos para los distintos tipos de certificación.

También parte de su actividad es la participación en comparaciones internacionales y nacionales, ya que es imprescindible mantener la relación con otros organismos análogos para comparar especificaciones. Además, el LMRI participa en proyectos de investigación como MetroMetal, por ejemplo, un proyecto sobre metrología de las radiaciones ionizantes en la industria metalúrgica, en el marco del Programa Europeo de Investigación en Metrología (EMRP). En el ámbito de la colaboración con otros laboratorios y con universidades se han realizado varios acuerdos.

Durante 2013 se finalizó la construcción, en los talleres del CIEMAT, de un prototipo para la medida de fuentes radiactivas emisoras de rayos X de baja energía; y se abordó la remodelación de una parte de los laboratorios para la renovación completa de sus instalaciones.

Por último, destacar que a finales de junio de 2013, el Consejo de Seguridad Nuclear emitió la notificación de puesta en marcha del Laboratorio de Patrones Neutrónicos, en el que se han realizado también medidas de verificación de

Laboratorio de Patrones neutrónicos del CIEMAT.
The CIEMAT Neutron Benchmark Laboratory.

blindajes y de caracterización de la instalación.

Como actividades paralelas, la realización de seminarios dirigidos al personal del propio LMRI sobre el sistema de gestión de calidad del mismo.

Premiado un artículo sobre protección radiológica del medioambiente

El artículo *La protección radiológica del medioambiente: evolución y perspectiva*,

applied to different deposition materials and processes.

In Chile, electricity generation is a private initiative. It currently has 1000 MW environmentally licensed in photovoltaic solar energy projects, all in facilities connected to the grid, for the region of Tarapacá in the Atacama Desert. The possibility of future collaboration was commented on in the meeting, with the CIEMAT offering technical support to develop photovoltaic solar energy laboratories and facilities in the region.

The LMRI Presents its Annual Report with Positive Results

The LMRI – Ionizing Radiation Metrology Laboratory – is the national reference lab for establishing, maintaining and reporting on the national standards for ionizing radiation measurements. The LMRI's activities during 2013 covered the entire range of its functions; it issued a total of 348 certificates related to the calibration services and radioactive sources, although the different facilities and laboratories of the LMRI are specific for the different types of certification.

Its activities also include participation in international and national comparisons, since it is essential to maintain relations with other similar organizations to compare specifications. In addition, the LMRI takes part in research projects such as MetroMetal, a metrology project for Ionizing Radiation in the Metallurgical Industry, in the framework of the European Metrology Research Program (EMRP). Several collaboration agreements have been reached with other laboratories and with universities.

During 2013, the construction of a prototype for measuring low energy X-ray emitting radioactive sources was completed in the CIEMAT workshops, and remodeling of part of the laboratories began in order to completely upgrade the facilities.

Finally, in late June 2013, the Spanish Nuclear Safety Council announced the startup of the Neutron Benchmark Laboratory, in which verification measurements of shieldings and installation verifications have also been made.

Other parallel activities have included some seminars for the LMRI's own personnel on its Quality Management System.

Prize Given to an Article on Environmental Radiation Protection

The article titled "Radiation protection of the environment: evolution and prospects", authored by Almudena Real and Beatriz Robles, researchers of the Environmental

Entrega del premio a las ganadoras por parte de los responsables de la SNE.
Award ceremony for the winners of those responsible for the SNE.

firmado por Almudena Real y Beatriz Robles, investigadoras de la Unidad de Protección Radiológica del Medio Ambiente, del Departamento de Medio Ambiente del CIEMAT, ha sido galardonado como mejor artículo en la edición 2013 de los premios de la revista de la Sociedad Nuclear Española, *Nuclear España*.

El artículo recorre la evolución de la protección radiológica del medioambiente en las últimas décadas, destacando los conocimientos adquiridos a lo largo de estos años, así como metodologías y herramientas desarrolladas para su implementación. El artículo abordaba también las perspectivas futuras en este campo de investigación.

Redes inteligentes y la predicción de la demanda eléctrica

Recientemente, un investigador del Centro de Desarrollo de Energías Renovables, CEDER-CIEMAT, Luis Hernández, defendió una tesis titulada *Aplicación de técnicas no lineales y otros paradigmas en smart grid / microgrid / virtual power plant* que se adentraba en el ámbito de la línea de las *Smart Grids* o Redes Inteligentes, íntimamente relacionada con las líneas de investigación sobre Generación Distribuida y la Medida Inteligente (*Smart Metering*). La tesis obtuvo la calificación de sobresaliente *cum laude*.

El trabajo desarrolla una variedad de modelos de predicción de la demanda eléctrica, basados en diferentes paradigmas de redes neuronales artificiales, para entornos de futuro derivados de las *Smart Grids*, como las *Microgrids* (microrredes) y las *Virtual Power Plants* o plantas de energía virtual. Incluso se acuña un nuevo concepto, *Smart World* o Mundo Inteligente, bajo el cual el autor de la tesis y sus directores pretenden aunar la información que estará disponible en diferentes infraestructuras (eléctrica, de agua, de gas, meteorológica, etc.), que permitan desarrollar herramientas, aplicaciones y protocolos que necesiten información procedente de diferentes fuentes.

También es de resaltar otro concepto introducido en la investigación, el de "ventana deslizante de datos", que hace referencia a cómo determinar el momento exacto para obtener datos recientes de los *Smart Meters* o medidores inteligentes, y así poder comenzar la fase de aprendizaje de los modelos predictivos, haciendo posible la producir errores más bajos al obtener las predicciones durante la fase de operación.

Participación del CIEMAT en STAR

A primeros de año se celebró la reunión anual de la Red de Excelencia

Radiation Protection Unit of the CIEMAT Environment Department, has been chosen as the best article in the 2013 edition of the prizes awarded by the Spanish Nuclear Society magazine, "Nuclear España".

The article describes the evolution of radiation protection of the environment over the last few decades and the knowledge gained during these years, as well as the methodologies and tools developed for implementation. The article also discusses future prospects in this field of research.

Smart Grids and Electricity Demand Forecasting

A researcher of the Renewable Energy Development Center, CEDER-CIEMAT, Luis Hernandez, recently defended his dissertation titled "Application of non-linear techniques and other smart grid / microgrid / virtual power plant paradigms", which explored the field of Smart Grids that is closely related to the lines of research on Distributed Generation and Smart Metering. The dissertation obtained a qualification of summa cum laude.

The dissertation develops a variety of electricity demand forecasting models based on different paradigms of Artificial Neural Networks for future scenarios arising from Smart Grids, e.g. Microgrids and Virtual Power Plants. It even coins a new concept, Smart World, under which the author of the dissertation and its directors aim to compile information that will be available in different infrastructures (electrical, water, gas meteorological, etc.) to develop tools, applications and protocols that require information from different sources.

Another concept introduced during the research is also of note, that of "sliding data window", which refers to how to determine the right time to obtain recent data from Smart Meters and thus be able to start the learning phase of forecasting models, thus causing less errors because the forecasts are obtained during the operation phase.

Participation of the CIEMAT in STAR

The annual meeting of the European Network of Excellence on Radioecology STAR (STrategy for Allied Radioecology) was held at the beginning of the year. The Network is formed by nine European institutions, including the CIEMAT, and it began its activity in February 2011, with a planned duration of four and a half years. The main objective is to integrate research in radioecology across Europe, as well as to prevent the

Europea en Radioecología STAR (*STrategy for Allied Radioecology*). La Red está formada por nueve instituciones europeas, entre ellas el CIEMAT, e inició su actividad en febrero de 2011, siendo su duración prevista de cuatro años y medio. El objetivo principal es la integración de la investigación en radioecología a nivel europeo, además de evitar el declive que estaba sufriendo esta disciplina en los últimos años.

STAR está organizado en siete grupos de trabajo: uno dedicado a la gestión del proyecto, tres centrados en tareas de investigación en radioecología, y otros tres grupos centrados en integración de las nueve instituciones; formación, educación y movilidad; y, diseminación de resultados y conocimiento.

Entre otros resultados de la reunión anual, el disponer ya de la segunda versión de la Agenda Estratégica de Investigación en Radioecología, versión que incorpora los comentarios realizados por los diferentes grupos interesados. Además hay que resaltar también el avance logrado en la definición y caracterización de los observatorios europeos de radioecología (en Polonia y Chernobyl), que permitirán realizar estudios de campo en el área de la radioecología.

También se informó de la creación de una base de datos de infraestructuras, capacidades y metodologías disponibles en las diferentes organizaciones que forman parte de STAR, base de datos en la que ha participado activamente el CIEMAT.

Networking Nations II: colaboración entre el Reino Unido y España

A finales de enero tuvo lugar en la Fundación Ramón Areces de Madrid, la segunda edición del *Networking Nations: Scientific Opportunities in UK and Spain/ Conexiones entre naciones: oportunidades científicas en Reino Unido y España*, organizada por la Royal Society de Londres. En el primer encuentro se propició el establecimiento de vínculos y de colaboraciones internacionales y multidisciplinares, en esta segunda ocasión se ha profundizado en el establecimiento de los lazos y colaboraciones ya existentes, en el marco de *Horizonte 2020* sobre energía segura, sostenible y limpia.

Se consideraron distintos apartados: biomasa, energía solar, energía del hidrógeno, captura y almacenamiento de CO_2, energía eólica, etc. Participaron expertos en las distintas disciplinas, entre los cuales se encontraban los tres investigadores del CIEMAT, los doctores: Eduardo Zarza, Mercedes Ballesteros e Ignacio Cruz.

Eduardo Zarza abordó las diferentes formas de aprovechamiento de la energía solar: conversión térmica en calor útil, conversión fotoelectroquímica y conversión fotovoltaica en electricidad; deteniéndose en las relativas a la conversión de la radiación solar en energía térmica de baja, media y alta temperatura, estas dos últimas denominadas tecnologías solares térmicas de concentración. Eduardo Zarza es investigador en la Plataforma Solar de Almería, PSA-CIEMAT, referente mundial en este ámbito al ser el mayor centro de investigación mundial dedicado a las tecnologías de concentración. El ponente puso de manifiesto el despliegue comercial de estas tecnologías tanto en EE UU como en España, pero también en proyectos como Sudáfrica, Chile, o Emiratos Árabes, entre otros.

Mercedes Ballesteros dedicó su intervención a la *Energía sostenible a partir de la biomasa*, iniciando ésta con una

decline that this discipline has been experiencing in recent years.

STAR is organized in seven work groups: one devoted to project management, three focusing on radioecology research work and another three groups focused on: integration of the nine institutions; training, education and mobility; and dissemination of results and know-how.

One of the results of the annual meeting is that the second version of the Strategic Research Agenda for Radioecology is now available, a version that includes the comments made by the different stakeholders. Also of note is the progress made in the definition and characterization of the European Radioecology Observatories (in Poland and Chernobyl), which will make it possible to carry out field studies in the area of radioecology.

The meeting also reported on the creation of a database of infrastructures, capabilities and methodologies available in the different organizations that are part of STAR. The CIEMAT has actively participated in this database.

Networking Nations II: United Kingdom – Spain Collaboration

In late January, the second meeting of "Networking Nations: Scientific Opportunities in UK and Spain", organized by the Royal Society of London, took place in the Ramón Areces Foundation of Madrid. The first meeting served to establish links and international and multidisciplinary collaborations, and on this second occasion the already existing ties and collaborations have been strengthened in the framework of Horizon 2020 on secure, sustainable and clean energy.

Different areas were considered: biomass, solar energy, hydrogen energy, CO_2 capture and storage, wind power, etc. Experts in the different disciplines took part, including the three CIEMAT researchers: Eduardo Zarza, Mercedes Ballesteros and Ignacio Cruz.

Eduardo Zarza discussed the different ways to harness solar energy: thermal conversion into useful heat, photoelectrochemical conversion and photovoltaic conversion into electricity, with an emphasis on those involving the conversion of solar radiation into low, medium and high temperature thermal energy (the latter two called solar thermal concentration technologies). Eduardo Zarza is a researcher at the Almería Solar Platform, PSA-CIEMAT, a global point of reference in this field as it is the world's largest research center devoted to concentration technologies. The speaker described the commercial deployment of these technologies both in the U.S. and Spain, and also in projects

Intervención de Mercedes Ballesteros en el *Networking Nations II.*
Presentation of Mercedes Ballesteros in Networking Nations II.

introducción sobre los desafíos que debe afrontar el sector energético europeo en los próximos años, recogidos en la estrategia *Horizonte 2020*. Para alcanzar los objetivos propuestos la bioenergía va a desempeñar un papel clave; por lo que es imprescindible movilizar más biomasa, pero respetando las necesidades locales y nacionales relativas a la protección del medio ambiente, políticas de uso del suelo, etc. Actualmente, la apuesta se dirige hacia los combustibles de segunda generación.

Ignacio Cruz, responsable de la Unidad de Energía Eólica, disertó sobre los *Proyectos relativos a sistemas eólicos*. En su intervención analizó la situación actual y expuso las actividades en I+D en energía eólica en España. España es un líder mundial en este sector, con la cuarta mayor capacidad eólica instalada, habiendo sido la primera fuente de electricidad durante 2013, con casi un 21 % de la demanda. También describió las capacidades en sistemas híbridos con energía eólica y en sistemas eólicos para aplicaciones específicas como desalación de agua de mar o producción de hidrógeno.

Cooperación del CIEMAT con instituciones mexicanas

Cinco delegados del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV-IPN Unidad Saltillo) y de la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales (COMIMSA), visitaron el CIEMAT para conocer su estructura organizativa y sus instalaciones en el ámbito de las energías renovables, y más concretamente en el campo de las pilas de combustible.

Como resultado de la visita se contemplan distintas iniciativas de colaboración entre España y México a través de un acuerdo marco de firma inminente entre CIEMAT y CINESTAV.

Lanzamiento de *Sfera II* en el CIEMAT

El proyecto europeo *Solar Facilities for the European Research Area-Second Phase* (*Instalaciones solares en el área de investigación europea – segunda fase*), SFERA II, iniciado el 1 de enero tendrá una duración será de cuatro años.

Tanto *Sfera I* como *Sfera II*, su continuación, pertenecen al 7º Programa Marco de la Unión Europea. Este proyecto que ahora se inicia se enmarca en la convocatoria de infraestructuras y más concretamente en el esquema de financiación de combinación de proyectos de colaboración y acciones de coordinación y apoyo. El consorcio de *Sfera II* está constituido por entidades y centros de investigación europeos pioneros tanto en energía solar de concentración como en otros campos de aplicación de la energía solar (producción térmica de combustibles, desalación, descontaminación y

in South Africa, Chile and United Arab Emirates, among others.

Mercedes Ballesteros' presentation was on "Sustainable energy from biomass". She began her talk with an introduction to the challenges faced by the European energy sector in the years to come, contained in the Horizon 2020 strategy. To achieve the proposed objectives, bioenergy is going to play a key role and therefore it is essential to mobilize more biomass, but always observing local and national requirements regarding environmental protection, land use policies, etc. The focus is currently on second generation fuels.

Ignacio Cruz, head of the Wind Power Unit, talked about "Wind power related projects". He analyzed the current situation and explained the wind power R&D activities in Spain. Spain is a world leader in this sector with the fourth highest installed wind power capacity, which in 2013 was the leading source of electricity in Spain with almost 21 % of the demand. He also described the capacities in hybrid systems with wind power and in wind systems for specific applications such as seawater desalination and hydrogen production.

CIEMAT Cooperation with Mexican Institutions

Five delegates from the Center for Research and Advanced Studies (CINVESTAV-IPN Saltillo Unit) and the Mexican Corporation for Materials Research (COMIMSA) visited the CIEMAT to learn about its organizational structure and its facilities in the area of renewable energies, and more specifically in the field of fuel cells.

As a result of the visit, different collaboration initiatives between Spain and Mexico, via a framework agreement about to be signed between CIEMAT and CINESTAV, are being studied.

Launch of SFERA II in the CIEMAT

The European project Solar Facilities for the European Research Area-Second Phase, SFERA II, was launched on January 1 of this year and will have a duration of four years.

Both SFERA I and SFERA II, its successor, are part of the European Union 7th Framework Program. This project that is now under way is part of the infrastructure call, and more specifically of the financing scheme combining collaboration projects and coordination and support actions. The SFERA II consortium is formed by pioneering European research centers and entities in the field of concentrating

Reunión de lanzamiento de SFERA II en el CIEMAT.
SFERA II launch meeting in the CIEMAT

desinfección de agua, tratamientos de temperatura, etc.). Así CNRS-Promes, CEA-INES y *Université de Limoges* (Francia), DLR (Alemania), ENEA y *Universita degli studi di Roma Tor Vergata* (Italia), PSI y ETH Zürich (Suiza), INESC-ID y *Universidade de Évora* (Portugal), Estela (Bruselas), y Plataforma Solar de Almería (CIEMAT-PSA, España).

El principal objetivo de *Sfera II* es integrar, coordinar y centrar la colaboración científica entre las instituciones de investigación europeas líderes en sistemas de concentración solar. Las tres líneas de actividad son: *networking* o redes de trabajo y colaboración; tareas de investigación conjunta; y, acceso transnacional a las infraestructuras de investigación de elevado potencial disponibles en las instalaciones de algunos de los participantes.

Colaboración científica con México en fusión nuclear

Daniel Bruna, investigador del Laboratorio Nacional de Fusión (LNF) del CIEMAT fue invitado a realizar una breve estancia en el Instituto de ciencias Nucleares (ICN) de México para continuar con los aspectos teóricos de varias observaciones experimentales obtenidas en el dispositivo TJ-II del LNF.

Las dos instituciones llevan varios años colaborando. Se busca una interpretación unificadora sobre fenómenos habituales en máquinas experimentales de fusión por confinamiento magnético, tanto del tipo stellerator como del tipo *tokamak*. Estos fenómenos comprenden tanto la expulsión repentina de partículas y calor desde el interior del plasma confinado como el acceso a regímenes de confinamiento mejorado.

Estos estudios tienen una elevada relevancia potencial ya que, además de apuntar la importancia que los estudios en máquinas stellerators tiene en los dispositivos *tokamak*, se ofrece un área de estudio en la que el propio TJ-II sigue siendo una máquina privilegiada gracias a la capacidad de su diseño para explorar efectos de topología magnética.

Prolipapel II, producción limpia de papel reciclado

El proyecto *Prolipapel II. Producción limpia de papel reciclado: hacia la sostenibilidad en la producción de papel en la Comunidad de Madrid* tiene por objetivo desarrollar un proceso industrial de fabricación de papel reciclado de menor impacto ambiental, creando una infraestructura de investigación en la Comunidad de Madrid que sea referente en el campo del reciclado sostenible de papel.

Liderado por el Grupo de Celulosa y Papel del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Complutense de Madrid, el proyecto está formado por un consorcio de entidades, participando así: el Centro de Investigaciones Biológicas del CSIC, el INIA, la Universidad Carlos III y la Unidad de Valorización Energética de Combustibles y Residuos del CIEMAT.

En el taller que tuvo lugar en el CIEMAT a finales de enero se expusieron los

solar power and also in other fields of application of solar energy (thermal fuel production, desalination, water decontamination and disinfection, temperature treatments, etc.). These centers include CNRS-PROMES, CEA-INES and Université de Limoges (France), DLR (Germany), ENEA and Universita degli studi di Roma Tor Vergata (Italy), PSI and ETH Zürich (Switzerland), INESC-ID and Universidade de Évora (Portugal), ESTELA (Brussels), and Solar Platform of Almería (CIEMAT-PSA, Spain).

The main objective of SFERA II is to integrate, coordinate and focus the scientific collaboration between the leading European research institutions in solar concentration systems. The three lines of activity are: networking and collaboration; joint research work; and transnational access to the research infrastructures with high potential that are available in the facilities of some of the participants.

Scientific Collaboration with Mexico in Nuclear Fusion

Daniel Bruna, researcher of the CIEMAT National Fusion Laboratory (LNF), was invited for a brief stay in the Institute of Nuclear Sciences (ICN) of Mexico to continue work on the theoretical aspects of several experimental observations obtained in the LNF TJ-II equipment.

The two institutions have been collaborating for several years. They are seeking a unifying interpretation of common phenomena in experimental magnetic confinement fusion machines, of both the stellerator and the tokamak kind. These phenomena include both the sudden ejection of particles and heat from inside the confined plasma and the access to enhanced confinement modes.

These studies have a great potential relevance because, in addition to underlining the importance that stellerator machine studies have for tokamak devices, they comprise an area of study for which the TJ-II continues to be a privileged machine thanks to the capacity of its design to explore effects of magnetic topology.

PROLIPAPEL II, Clean Production of Recycled Paper

The purpose of project "PROLIPAPEL II, Clean production of recycled paper: towards sustainability in paper production in the Madrid Region", is to develop a recycled paper industrial fabrication process that has less environmental impact through creation of a research infrastructure in the Madrid Region that will be a model in

Participantes en el proyecto Prolipapel II
Participants in Project PROLIPAPEL II

principales objetivos y retos de Prolipapel II y se estudió en detalle el proceso de producción de papel reciclado y la gestión integrada de la contaminación y de los residuos generados. Una de las cuestiones que se trataron fue la de la importancia de los sistemas selectivos de recogida para mantener la calidad de la materia prima. El contenido en material no utilizable de los sistemas de recogida conjunta está entre un diez y un quince por ciento, muy alejado del uno por ciento de los sistemas selectivos, limitando así la utilización de este papel reciclado en la producción de papeles gráficos.

Otro de los aspectos analizados fue el uso sostenible del agua; así, se ha minimizado la contaminación de las aguas de proceso por varias vías: la reducción de su liberación mediante modificación del pH del proceso de pulpeo, la sustitución parcial del silicato sódico y del jabón por surfactantes y mediante el blanqueo con tiosulfato sódico en vez de con peróxido de hidrógeno. En este aspecto en el proyecto se ha demostrado que se puede sustituir el cien por cien del agua de alimentación por agua regenerada municipal, incluso para la preparación de productos químicos.

Se expusieron también los resultados obtenidos en otros apartados del proceso, como el desarrollo de nuevos tratamientos enzimáticos para la eliminación de compuestos recalcitrantes, como las lacasas fúngicas. También se mostraron resultados relativos a la mejora de la reciclabilidad de papeles gráficos y desarrollo de modelos de predicción de la calidad de impresión de los papeles.

El CIEMAT ha estudiado la conversión térmica, vía gasificación, de los lodos de destintado y la fracción rechazo, constituida mayoritariamente por plásticos. El objetivo era caracterizar los residuos, determinar su poder como combustible, definir mezclas susceptibles de ser gasificadas, establecer las necesidades de preparación del combustible, analizar la calidad del gas pobre producido para su uso en calderas de cogeneración, y evaluar la necesidad de la depuración del gas producido para su uso en motores.

the field of sustainable paper recycling.

Headed by the Cellulose and Paper Group of the Department of Chemical Engineering of Madrid's Complutense University, the project is formed by a consortium of participating entities, including the Biological Research Center of the CSIC, the INIA, the Carlos III University and the Fuel and Waste Recycling and Reuse Unit of the CIEMAT.

The workshop that took place in the CIEMAT in late January was to explain the main objectives and challenges of PROLIPAPEL II and to study in detail the process of recycled paper production and the integrated management of the resulting waste and pollution. One of the issues discussed was the importance of selective collection systems to maintain the quality of the raw material. The non-usable material content of joint collection systems ranges from ten to fifteen percent, which is much higher than the one percent of selective systems and restricts the use of this recycled paper in the production of graphic paper.

Another aspect that was analyzed was the sustainable use of water. The pollution of the process water has been minimized in several ways; reduction of its release by modifying the pH of the pulping process, partial replacement of the sodium silicate and the soap with surfactants and by bleaching with sodium thiosulfate instead of hydrogen peroxide. In this regard, the project has demonstrated that 100% of the water supply can be replaced by regenerated municipal water, even for the preparation of chemical products.

The results obtained in other parts of the process were also explained, e.g. the development of new enzymatic treatments to eliminate recalcitrant compounds such as the fungal laccases. Other results included the enhancement of graphic paper recyclability and development of prediction models for good paper printing quality.

The CIEMAT has studied the thermal conversion, via gasification, of the de-inking sludge and the reject fraction, mostly consisting of plastics. The purpose was to characterize the wastes, determine their potential as fuel, define mixes that can be gasified, establish the fuel preparation needs, analyze the quality of the lean gas produced for use in cogeneration boilers and evaluate the need for purifying the gas produced for use in engines.

Virtual "Bioconference Live" on Laboratory Animals

Researcher Jesus Martinez of the CIEMAT Epithelial Biomedicine Division

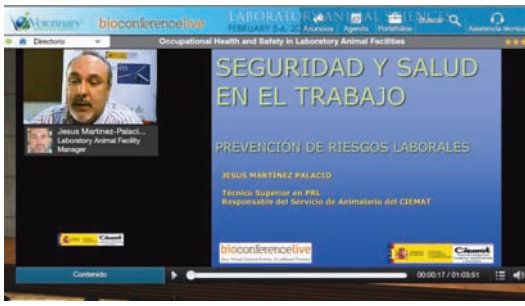
Conferencia virtual *Bioconference Live* sobre animales de laboratorio

El investigador de la División de Biomedicina epitelial del CIEMAT, Jesús Martínez, ha participado en la experiencia de realizar un evento internacional de primer nivel en el formato *en línea*. Así, este experto ha participado en la *Bioconfeence Live Laboratory Animal Science in the 21st century; new trends in the profession* (Laboratorio de Ciencia Animal en el siglo 21, las nuevas tendencias en la profesión). Esta es la primera conferencia que tiene por tema central el animal de laboratorio. El formato ha permitido reunir a los especialistas en muy diversas disciplinas, además de facilitar a los interesados el seguimiento de las intervenciones en directo, en tiempo real, y pudiendo realizar las preguntas que considerasen oportunas.

La Conferencia fue organizada por el *Veterinary Bioscience Institute* y consiguió la participación de 39 ponentes de todo el mundo y más de doce mil personas inscritas que siguieron las distintas intervenciones, ya fuese en directo o a través de la *webcast*. Algunos de los apartados considerados fueron: tecnologías innovadoras, analgesia, especies emergentes, transporte, capacitación personal, entre otros.

Martínez se centró en la importancia de la seguridad y salud en el trabajo. En su ponencia destacó que los principales riesgos que se "perciben" en el trabajo día a día en experimentación animal son los asociados a daños producidos por el animal (mordeduras, arañazos, etc.), las *zoonosis* (enfermedades transmisibles por los animales) y en menor medida alergias y accidentes. Aunque en realidad los daños sufridos inferidos por el animal se asocian, en gran número de casos, a un manejo deficiente del animal. Las *zoonosis* pueden ser controlables con los niveles de exigencia de control veterinario en la adquisición y manipulación de los animales; y las alergias constituyen uno de los principales problemas en este campo. El investigador remarcó también la importancia de considerar los riesgos asociados a la exposición a agentes biológicos en el trabajo (clasificación, medidas de contención necesarias, etc.).

Entre los llamados "riesgos emergentes", los denominados "factores o riesgos psicosociales", asociados a la carga emocional, física, intelectual, y a los efectos más comunes (como el estrés), que tienen que ser tratados también para la prevención de efectos negativos.



Comienzo de la intervención de Jesús Martínez en Bioconference Live.
Beginning of the talk by Jesus Martinez in Bioconference Live.

Por último, en su exposición, Martínez se refirió a las medidas preventivas adoptadas en la instalación en el CIEMAT, con la descripción de los principales riesgos detectados, el análisis de cuántos de ellos se han materializado en accidentes (de diversa índole), etc. Como conclusión, resaltar que puede parecer sorprendente la tendencia a centrar la atención en los factores propios de la "especialidad" y olvidar toda una serie de riesgos comunes que pueden ser igualmente importantes (como

has had the opportunity to take part in a high level international event conducted online. This expert has participated in Bioconference Live "Laboratory Animal Science in the 21st Century: New Trends in the Profession". This is the first conference in which laboratory animals are the main subject. The format has enabled specialists in very different disciplines to meet with each other and allowed anyone interested in the topic to follow the presentations live, in real time, and to ask questions.

In this Conference organized by the Veterinary Bioscience Institute, 39 speakers from around the world participated and more than twelve thousand people registered to follow the presentations, either live or via webcast. Some of the subjects discussed were: innovative technologies, analgesia, emerging species, transportation, personal training, etc.

Martinez focused on the importance of occupational health and safety. His paper indicated that the main risks that are "perceived" in day-to-day work in animal experimentation are those associated with injuries caused by the animal (bites, scratches, etc.), zoonoses (animal transmitted diseases) and to a lesser extent allergies and accidents, although in fact the harm provoked by the animal is in many cases caused by deficient handling of the animals. Zoonoses can be controlled with the demanding levels of veterinarian control in animal acquisition and handling, and allergies are one of the leading problems in this field. The researcher also stressed the importance of considering the risks associated with on-the-job exposure to biological agents (classification, necessary containment measures, etc.).

The so-called "emerging risks" included what are called "psychosocial factors or risks" associated with the emotional, physical and intellectual burden and with the most common effects (such as stress), which also have to be treated to prevent negative effects.

Finally, in his presentation, Martinez referred to the preventive measures adopted in the facility in the CIEMAT, describing the main risks that have been detected, the analysis of how many have materialized in accidents (of different sorts), etc. He concluded that there is a surprising tendency to focus attention on the factors inherent in the "specialty" while forgetting about a whole series of common risks that can be equally important (e.g., sharp tools, identified as the greatest risk in the facility).

Project CHAIN-REDS Evaluated

In late January, the European Commission undertook the first annual

ejemplo los elementos cortopunzantes, identificados como el mayor riesgo detectado en la instalación).

El proyecto CHAIN-REDS evaluado

La Comisión Europea realizó a finales de enero la primera revisión anual de la evolución del proyecto CHAIN-REDS (Coordinación y Armonización de las infraestructuras electrónicas avanzadas para la investigación y educación mediante intercambio de datos). Este proyecto está cofinanciado por el 7º Programa Marco de la Unión Europea. Los representantes de la Comisión y tres evaluadores externos independientes debatieron con los responsables de proyecto sobre los avances alcanzados hasta el momento y su ajuste con la programación prevista.

José Manuel Pérez en la reunión CHAIN-RED.
José Manuel Pérez in the CHAIN-REDs meeting.

En la reunión también participaron los restantes socios del proyecto *Istituto Nazionale di Fisica Nucleare* (INFN) de Italia; *Greek Research & Technology Network* (GRNET) de Grecia; *Czech Education and Scientific NETwork* (CESNET) de la República Checa; Sigma-Orionis, de Francia; *Arab States Research and Education Network* (ASREN), de Oriente Medio; RedCLARA, de Latinoamérica; *Centre for Development of Advanced Computing* (C-DAC) de India; *Institute of High Energy Physics* (IHEP), de China; *UbuntuNet Alliance for Research and Education Networking* (UbunutuNet), de África; y el CIEMAT, de España.

En espera del resultado de la evaluación, CHAIN-REDS sigue trabajando en los objetivos previstos.

El CIEMAT participa en ICRP 2013

En el último trimestre de 2013 tuvo lugar el Segundo Simposio Internacional sobre el Sistema de Protección Radiológica, ICRP 2013, organizado por la Comisión Internacional de Protección Radiológica. España estuvo representada, además, por la vicepresidenta del Consejo de Seguridad Nuclear, Rosario Velasco; por los miembros de los Comités de la ICRP, Eliseo Vañó, Pedro Ortiz, Eduardo Gallego y Almudena Real, esta última investigadora de la Unidad de Protección radiológica del público y del medioambiente del CIEMAT.

El evento tuvo lugar en Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos. En el mismo se abordaron, en cinco sesiones, temas de máxima actualidad en el campo de la protección radiológica; así: *Reacciones de los tejidos: el camino desde la ciencia a la protección*, que trató sobre reacciones tisulares producidas por la radiación ionizante, y en esa misma primera sesión, en distintas presentaciones, se consideraron cuestiones relacionadas con la dosimetría, la aplicación internacional de los nuevos límites de dosis y las implicaciones en la imagen

review of the evolution of project CHAIN-REDS (Coordination and Harmonization of Advanced e-Infrastructures for Research and Education Data Sharing). This project is co-financed by the European Union 7th Framework Program. The Commission representatives and three independent external evaluators discussed with the project heads the progress made to date and if the project is proceeding on schedule.

The remaining project partners – Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) of Italy, Greek Research & Technology Network (GRNET) of Greece, Czech Education and Scientific NETwork (CESNET) of the Czech Republic, Sigma-Orionis of France, Arab States Research and Education Network (ASREN) of the Middle East, RedCLARA of Latin America, Centre for Development of Advanced Computing (C-DAC) of India, Institute of High Energy Physics (IHEP) of China, UbuntuNet Alliance for Research and Education Networking (UbunutuNet) of Africa and CIEMAT of Spain – also took part in the meeting.

While waiting for the result of the evaluation, CHAIN-REDS continues to work towards the planned targets.

The CIEMAT Participates in ICRP2013

The second International Symposium on the System of Radiological Protection, ICRP 2013, organized by the International Commission on Radiological Protection, took place in the last quarter of 2013. In addition to the Vice President of the Nuclear Safety Council (CSN), Rosario Velasco, Spain was represented by ICRP Committee members Eliseo Vañó, Pedro Ortiz, Eduardo Gallego and Almudena Real, the latter a researcher in the CIEMAT Radiological Protection of the Public and the Environment Unit.

The event took place in Abu Dhabi, United Arab Emirates. It included five sessions on current issues in the field of radiological protection. The first session, "Tissue reactions: The road from science to protection", dealt with tissue reactions caused by ionizing radiation and included different presentations that considered issues related to dosimetry, the international application of the new dose limits and the implications in medical imaging. The second session, "Advances in recovery preparedness and response following Fukushima", discussed the current situation as seen from different perspectives.

The third session was titled "NORM issues in the real world". To conclude, the last two sessions considered,

médica. En la segunda sesión, *Avances en la preparación y respuesta para la recuperación tras Fukushima* se expuso la situación actual desde distintas ópticas.

La tercera sesión se dedicó a la *Problemática de los materiales radiactivos de origen natural o NORM en el mundo real*. Para finalizar, en las dos últimas sesiones se consideraron, respectivamente, aspectos médicos y de protección del medioambiente; la primera de ellas *¿Qué se necesita de la ICRP en medicina?* proporcionó la visión de la ICRP sobre el uso de la dosis efectiva en medicina; en la segunda, *El enfoque de la ICRP para la protección del medioambiente: problemas y aplicación* se realizaron distintas ponencias en las que se expuso la información existente, los sistemas desarrollados, etc.

La supernova SN 2014J

En el transcurso del proyecto de investigación *Estallidos*, Manuel Emilio Moreno-Raya, investigador del CIEMAT y su equipo, observaron desde el Observatorio del *Roque de los Muchachos* (La Palma) la nueva supernova SN2014J con el telescopio *William Herschel*. Esta supernova fue descubierta el 21 de enero de este año por el astrofísico inglés Steve Fossey durante una clase práctica de observación astronómica.

Estallidos es un proyecto que estudia en detalle galaxias con brotes (estallidos) de formación estelar reciente, lo que implica estrellas masivas capaces de ionizar el medio interestelar. En el proyecto participan, además del CIEMAT, el Instituto de Astrofísica de Andalucía, que coordina el proyecto; el Instituto de Astrofísica de Canarias y la Universidad Autónoma de Madrid.

Manuel Emilio Moreno realiza su tesis en el marco de este proyecto y el objetivo de las observaciones que realiza es estimar las abundancias de las galaxias anfitrionas de supernovas de tipo Ia (SN-Ia) que estuviesen lo suficientemente cerca como para tener las distancias correctamente medidas y así poder determinar si la magnitud de dichas SNs-Ia está relacionada con la abundancia en metales de la galaxia en la que se alojan, lo que puede ser importante a la hora de determinar los errores en el modelo cosmológico.

La nueva supernova se encuentra en la galaxia *Starburst M82*, a 12 millones de años luz de nosotros, sobre la

constelación boreal de la Osa Mayor, y una de las más interesantes para el proyecto *Estallidos* porque está sufriendo un estallido de formación estelar muy llamativo, y tan potente que hace que la galaxia pierda parte de su masa.

respectively, medical and environmental protection aspects; the first of these, "What do we need from ICRP in medicine?", described the ICRP's view of the use of the effective dose in medicine, and the second, "The ICRP approach to environmental radiation protection: issues and application", included several papers on the existing information, developed systems, etc.

Supernova SN 2014J

In the course of research project ESTALLIDOS, Manuel Emilio Moreno-Raya, CIEMAT researcher, and his team observed the new supernova SN2014J from the Roque de los Muchachos Observatory (La Palma) with the William Herschel telescope. This supernova was discovered on January 21 of this year by English astrophysicist Steve Fossey during a practical astronomical observation class.

ESTALLIDOS is a project that studies in detail galaxies with bursts of recent star formation, which involves massive stars capable of ionizing the interstellar medium. In addition to the CIEMAT, the Astrophysics Institute of Andalusia, project coordinator, the Astrophysics Institute of the Canary Islands and the Autonomous University of Madrid take part in the project.

Manuel Emilio Moreno is doing his dissertation in the framework of this project, and the purpose of the observations he is making is to estimate the abundance of host galaxies of type Ia supernovae (SN-Ia) that were close enough to have correctly measured distances and thus be able to determine if the magnitude of these SNs-Ia is related to the abundance of metal in their host galaxy, which could be important when determining the errors in the cosmological model.

The new supernova is located in the Starburst Galaxy M82, which is 12 million light-years from earth in the northern constellation Ursa Major and is one of the most interesting galaxies for project ESTALLIDOS because it is experiencing a very remarkable burst of star formation that is so powerful that it is making the galaxy lose part of its mass.

Workshop of the European ALARA Network for NORM

The sixth workshop of the European ALARA Network for NORM (EAN-NORM), organized by the Radiological Protection of the Public and the Environment Unit of the CIEMAT Environment Department in collaboration with IAF-Radioökologie GmbH, took place in December to analyze the alternatives for the management of NORM (naturally

Workshop de la Red Europea Alara NORM

En diciembre tuvo lugar el sexto workshop de la Red Europea Alara NORM (en inglés EAN-NORM), organizado por la Unidad de Protección Radiológica del Público y del Medio Ambiente del Departamento de Medio Ambiente del CIEMAT, en colaboración con el IAF-Radioökologie GmbH, con el objetivo de analizar las alternativas en la gestión de los residuos NORM (materiales naturales radiactivos), además de organizar una jornada temática dedicada a la problemática específica del radón.

Entre otros temas, se expusieron varias ponencias sobre la reutilización de los NORM como materiales de construcción o en prácticas agrícolas, así como algunas sobre la aplicación del protocolo de vigilancia radiológica de las chatarras al caso concreto de los NORM o las distintas opciones que pueden plantearse en las industrias en las que se generan estos materiales.

Participantes en el Workshop Alara NORM.
Participants in the ALARA NORM Workshop.

En el marco del *workshop* se presentaron dos plataformas, una, Metro-NORM, que pretende la normalización de las medidas que involucran materiales NORM, diseñando procedimientos de medida o discutiendo cómo deben ser los patrones a utilizar en este caso determinado; y otra, NORM4BUILDING, dirigida hacia la optimización del uso de los distintos materiales NORM como materiales de construcción. Ambas plataformas cuentan con presencia española.

En la jornada temática del workshop se dieron a conocer las novedades que las Normas Básicas de Seguridad plantean en el campo y cómo se han resuelto aspectos que resultaron difíciles de acomodar a las opiniones de los reguladores de los distintos países; las normas habían sido publicadas por la Unión Europea y por el OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica). Las normas de la Unión Europea deberán implementarse en las legislaciones de los países que están sometidos a su cumplimiento.

El próximo *workshop* se celebrará en los Países Bajos y la organización correrá a cargo de COVRA, *Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval*.

occurring radioactive materials), as well as to hold a thematic seminar on the specific problem of Radon.

Of the papers presented, there were several on the reuse of NORM as construction materials or in agricultural practices, and others on the application of the protocol for radiological monitoring of scrap metals to the specific case of NORM and the different options that can be considered in the industries in which these materials are produced.

Two platforms were presented in the workshop: one, METRONORM, which aims to standardize the measures that involve NORM by designing measurement procedures or discussing what the standards to be used in this specific case should be like, and the other, NORM4BUILDING, which is focused on optimizing the use of different NORM materials as construction materials. Spain is represented in both platforms.

The workshop's thematic seminar reported on the novelties introduced by the Basic Safety Standards in the field and how certain aspects for which it was difficult to accommodate the opinions of the regulators in the different countries were resolved; the standards had been published by the European Union and by the IAEA (International Atomic Energy Agency). The European Union standards must be implemented in the legislations of the countries that are bound to comply with them.

The next workshop will be held in the Netherlands and will be organized by COVRA, Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval.

"2013 Young Researcher in Theoretical Physics"

This is the name of the prize awarded to Ivan Calvo, researcher of the Theory Unit of the CIEMAT National Fusion Laboratory (LNF). The prize is sponsored by the Spanish Royal Society of Physics (RSEF) and the BBVA Foundation. On awarding the prize, they have especially recognized "the intellectual capacity demonstrated in his scientific initiative and his publications, his scientific mobility and his activity in very difficult fields such as plasma physics and magnetic confinement fusion".

The RSEF – BBVA Foundation Physics prizes, which are annual national awards, were set up to stimulate professionals in this discipline. The prize winner has had research stays in Oak Ridge National Laboratory and the Massachusetts Institute of Technology, among others. He is currently studying the understanding of microturbulence in fusion plasmas and its effect on transport and confinement, which

"Investigador Novel en Física Teórica 2013"

Este es la denominación del premio obtenido por Iván Calvo, investigador de la Unidad de Teoría del Laboratorio Nacional de Fusión (LNF) del CIEMAT. El premio está organizado por la Real Sociedad Española de Física (RSEF) y la Fundación BBVA, y en la concesión del mismo se destaca que se ha valorado especialmente "su capacidad intelectual demostrada en su iniciativa científica y sus publicaciones, su movilidad científica y su actividad en campos de gran dificultad como son la física de los plasmas y la fusión por confinamiento magnético".

Iván Calvo - Investigador Novel en Física Teórica 2013.
Ivan Calvo – 2013 Young Researcher in Theoretical Physics .

Los premios de Física de la RSEF – Fundación BBVA son anuales y de ámbito nacional, se constituyeron para estimular a los profesionales de esta disciplina. El galardonado ha realizado estancias de investigación en el *Oak Ridge National Laboratory* y en el *Massachusetts Institute of Technology*, entre otros centros. Actualmente está estudiando la comprensión de la microturbulencia en plasmas de fusión y su efecto sobre el transporte y confinamiento, problemas fundamentales para el futuro diseño de reactores basados en energía de fusión.

Tratamiento de aire contaminado, Innofoto

Innofoto, Fotocatalizadores inmovilizados alternativos para el tratamiento de aire contaminado, es un proyecto cuyo objetivo es el desarrollo de materiales inmovilizados altamente eficientes en la eliminación de contaminantes en aire. Innofoto está liderado por el Grupo de Tratamiento fotocatalítico de contaminantes en aire (FOTOAIR) de la División de Energías Renovables del CIEMAT. Financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad para jóvenes investigadores, participan también en el mismo el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP-CSIC), la Universidad Politécnica de Madrid (ETSI-Montes, EUITI) y el Centro Tecnológico LEITAT.

Innofoto - algunos de los materiales desarrollados
INNOFOTO – some of the materials developed.

La calidad de aire se ve disminuida por la presencia de sustancias nocivas (compuestos orgánicos volátiles, óxidos de nitrógeno, partículas en suspensión, entre otras) fruto de la actividad antropogénica. Por tanto, surge la necesidad de proponer tecnologías eficientes y económicamente viables para recuperar la calidad del aire. En el proyecto Innofoto se recurre a un proceso avanzado de oxidación (AOP, *Advanced Oxidation*

are fundamental problems for the future design of fusion energy-based reactors.

Polluted Air Treatment, INNOFOTO

INNOFOTO – Alternative immobilized photocatalysts for polluted air treatment – is a project whose purpose is to develop highly efficient immobilized materials to eliminate pollutants from air. INNOFOTO is headed by the Group for photocatalytic treatment of airborne pollutants (FOTOAIR) of the CIEMAT Renewable Energies Division. Financed by the Ministry of Economy and Competitiveness for young researchers, other participants include the Catalysis and Petrochemistry Institute (ICP-CSIC), the Polytechnic University of Madrid (ETSI-Montes, EUITI) and the LEITAT Technology Center.

The quality of air is diminished by the presence of noxious substances (volatile organic compounds, nitrogen oxides, suspended particles, etc.) resulting from anthropogenic activity. Therefore, there is a need to propose efficient, economically viable technologies to recover air quality. Project INNOFOTO uses the advanced oxidation process (AOP) of photocatalysis to eliminate compounds that are harmful to health and the environment. This technology is based on the use of photoactive materials. Titanium oxide is considered to be the photocatalytic material par excellence and it has been selected for this project. The project covers the study of different substrates.

Early Scientific Results of Project DES

In early January, project DES (Dark Energy Survey) presented its early results in the 223rd Meeting of the American Astronomical Society in Washington DC.

The CIEMAT is part of the DES-Spain consortium and was represented in Washington by Ignacio Sevilla Noarbe, post-doc researcher in the Particle Astrophysics Division, who presented the early observations of the large-scale structure of the universe with the DES camera.

Only the images of the so-called "Science Verification" period have been processed, which cover a small 200 square degree area of the sky (the project in all will cover 5000, an eighth of the whole sky). Even with this limited amount of data, the collaboration has been able to identify dozens of new supernovae, very distant galaxy clusters unknown until now and mass maps indicating the subtle distortions that the gravity of nearby galaxies causes in the light of distant galaxies.

Processes) como es la fotocatálisis para la eliminación de compuestos nocivos para la salud y el medioambiente. Esta tecnología se basa en la utilización de materiales fotoactivos. El óxido de titanio es considerado el material fotocatalítico por excelencia y es el que se ha seleccionado para el desarrollo de este proyecto. El proyecto aborda el estudio de diferentes sustratos.

Primeros resultados científicos del proyecto DES

El proyecto DES (*Dark Energy Survey*) ha presentado sus primeros resultados en la 223ª Reunión de la Sociedad Americana de Astronomía, en Washington DC, a primeros de enero.

El CIEMAT forma parte del consorcio *DES-Spain* y estuvo representado en Washington por Ignacio Sevilla Noarbe, investigador postdoctoral de la División de Astrofísica de Partículas, que presentó las primeras observaciones de la estructura a gran escala del universo con la cámara de DES.

Sólo las imágenes del llamado periodo de *Science Verification* han sido procesadas, abarcando una pequeña zona del cielo de 200 grados cuadrados (el proyecto en total cubrirá 5000, un octavo de todo el cielo). Incluso con esta limitada cantidad de datos, la colaboración ha sido capaz de identificar decenas de nuevas supernovas, cúmulos de galaxias muy lejanos hasta ahora desconocidos y mapas de masa observando las sutiles distorsiones que la gravedad de las galaxias cercanas provoca sobre la luz de las lejanas.

Cúmulo *El Gordo*, conjunto de galaxias rojas, en el centro de la imagen. © N. Kuropatkin, M. Murphy (Fermilab).
"El Gordo" cluster, a cluster of red galaxies, in the center of the image. © N. Kuropatkin, M. Murphy (Fermilab).

El CIEMAT colabora actualmente en el análisis de calidad de las imágenes y catálogos de objetos que provienen del procesado central de datos, así como en métodos para acelerar computacionalmente los análisis de cientos de gigabytes.

Participación del CIEMAT en Transfiere

Málaga acogió el Tercer Foro Europeo para la Ciencia, Tecnología e Innovación, TRANSFIERE 2014, cuyo objetivo es fomentar la transferencia y la cooperación entre el ámbito científico y el sector empresarial a través de la celebración de encuentros B2B (*Business to business*).

El CIEMAT presentó veinticinco de sus tecnologías en las áreas de energía, medioambiente y salud, a través de la Oficina de Transferencia de Tecnología. En las reuniones B2B, el CIEMAT puede comercializar su tecnología, además de estar presente en los foros en los que empresas y grupos de investigación pueden convertirse en potenciales socio tecnológicos, tanto empresariales como académicos.

En *Transfiere 2014* estuvo presente la Secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, Carmen Vela Olmo.

The CIEMAT is currently collaborating in the quality analysis of the images and catalogs of objects from central data processing, as well in methods to computationally speed up the analyses of hundreds of gigabytes.

Participation of CIEMAT in TRANSFIERE

Malaga hosted the Third European Forum for Science, Technology and Innovation, TRANSFIERE 2014, the purpose of which is to encourage transfer and cooperation between the scientific world and the business sector by holding B2B (Business to Business) meetings.

The CIEMAT presented twenty-five of its technologies in the areas of energy, environment and health through the Technology Transfer Office. In B2B meetings, the CIEMAT can market its technology and also be present in the forums in which enterprises and research groups can potentially become technology partners on both a business and academic level.

The Secretary of State for Research, Development and Innovation, Carmen Vela Olmo, was present in TRANSFIERE 2014.

CONSOLIDER TECNO-FUS Meeting

The CONSOLIDER TECNO-FUS meeting was held in mid-December to summarize the achievements of the Spanish Fusion Technology Program. A joint strategy was sought with a view to the final report and future activities. One of the noteworthy topics discussed in the meeting was the fabrication of Spanish low activation steel, Asturfer®, for the TBM (Test – breeding – Blanket Modules) of the ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor).

Marta Serrano, CIEMAT researcher, presented a paper on the "Fabrication of Spanish low activation steel". The purpose of the work carried out by the ITMA Materials Technology Center and the CIEMAT was to produce and characterize low activation steel that would comply with the specifications of the European reference steel EUROFER97.

The UNED (National Distance Education University), together with the CIEMAT, presented one of the most relevant results of neutron analysis in Consolider, which has been the determination of the in-vessel and ex-vessel Residual Dose of the vacuum vessel. As for the CIMNE (International Center for Numerical Methods in Engineering), together with the CIEMAT it has carried out the thermomechanical analysis of the Outboard module: 3D temperature analysis.

Jornada *Consolider Tecno-FUS*

La Jornada *Consolider Tecno-FUS* tuvo lugar a mediados de diciembre, con el objeto de resumir los logros del Programa Español de Tecnología de Fusión. Se buscaba una estrategia conjunta de cara el informe final y las actividades futuras. Uno de los aspectos remarcables que se pusieron de manifiesto en la Jornada fue la fabricación de un acero español de baja activación, el Asturfer®, para los TBM (o Módulos para prueba de la envoltura –regeneradora– del ITER (*Reactor Termonuclear Experimental Internacional*)).

Marta Serrano, investigadora del CIEMAT, presentó una ponencia sobre la *Fabricación de un acero español de activación reducida*. El trabajo desarrollado por el Centro Tecnológico ITMA *Materials Technology* y el CIEMAT, tenía como objetivo producir y caracterizar un acero de activación reducida que cumpliera las especificaciones del acero de referencia europeo, *Eurofer97*.

Por parte de la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia), junto con CIEMAT, uno de los resultados más relevantes en el análisis neutrónico en *Consolider* ha sido la determinación de la Dosis Residual en el interior y en el exterior (*in-vessel* y *ex vessel*) de la cámara de vacío. En cuanto al CIMNE (Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería), junto con CIEMAT, se ha llevado a cabo el Análisis térmomecánico del módulo *Outboard*. Análisis 3D de temperaturas.

Paloma Castro, investigadora del CIEMAT, presentó su ponencia *Plataformas numéricas integradas para evaluación de dosis en instalaciones de gran inventario de tritio*, basada en estudios originales para la predicción de las dosis por inhalación de aire con gas elemental del tritio (HT) en base al modelo del ECMWF/CEPPM (*European Centre for Medium range Weather Forecast*, Centro Europeo de Predicción a Plazo Medio) acoplado al modelo lagrangiano de difusión de partículas FLEXPART para la Cuenca Mediterránea desde ITER en operación normal o en caso de accidente. La importancia de estas originales plataformas radica en que pueden implantarse en el ITER y en los laboratorios con grandes inventarios de tritio.

Participantes en la Jornada *Consolider Techno-FUS*.
Participants in the CONSOLIDER TECHNO-FUS meeting.

Joaquín Sánchez, Director del Laboratorio Nacional de Fusión del CIEMAT resumió, en la clausura de la Jornada, el desarrollo de la misma y las conclusiones más destacadas.

CIEMAT, nuevo socio de la Sociedad Española de Arcillas

El CIEMAT se ha inscrito, a través del Departamento de Medio Ambiente, como socio de la Sociedad Española de Arcillas (SEA). Así, la Unidad de Geología

Paloma Castro, CIEMAT researcher, presented a paper on "Integrated numerical platforms for dose evaluation in high tritium inventory facilities", describing original studies for predicting the doses due to inhalation of air with elemental tritium gas (HT) based on the ECMWF/CEPPM (European Centre for Medium Range Weather Forecast) coupled with the Lagrangian particle dispersion model FLEXPART for the Mediterranean Basin from ITER in normal operation or in the event of accident. The importance of these original platforms is that they can be implemented in the ITER and in laboratories with large tritium inventories.

On adjourning the meeting, Joaquin Sanchez, Director of the CIEMAT National Fusion Laboratory, summarized the proceedings and the most noteworthy conclusions.

CIEMAT, New Member of the Spanish Clay Society

The CIEMAT has registered, through the Environment Department, as a member of the Spanish Clay Society (SEA). For twenty-five years, the applied environmental Geology Unit of this department has been taking part in research projects that have characterized clayey materials that are potentially usable as natural or engineered barriers for storage of radioactive wastes, e.g. bentonites. This unit also characterizes and studies argillites that comprise the rock mass in which storage galleries are excavated and that serve as a natural geological barrier.

On the other hand, the Soil Conservation and Recovery Unit studies clay minerals as part of soil characterization and as a very important parameter in planning the recovery of contaminated areas, in the research of the contaminant-soil interaction and as a barrier in areas such as waste dumping sites. A knowledge of the clays that are present helps to make decisions suited to the terrain to plan field work and recovery techniques.

The Spanish Clay Society has the following areas of activity: Geology and Sedimentology, Mineralogy and Geochemistry, Physical-Chemical Properties, Edaphology, Clay Deposits, Industrial Use, Archeometry and Monuments. The Spanish Clay Society is affiliated with the International Association for the Study of Clays (Association Internationale pour l'Étude des Argiles, AIPEA) and the Confederation of Scientific Societies of Spain (COSCE).

ambiental aplicada de este departamento lleva veinticinco años participando en proyectos de investigación en los que se ha realizado la caracterización de materiales arcillosos potencialmente utilizables como barreras, naturales o de ingeniería, para el almacenamiento de residuos radiactivos, como las bentonitas; esta unidad realiza también la caracterización y estudio de argilitas que constituyen el macizo rocoso en el que se excavan galerías de almacenamiento y sirven como barrera geológica natural.

Por otra parte, la Unidad de Conservación y Recuperación de Suelos estudia los minerales de la arcilla como parte de la caracterización de suelos y como parámetro de gran importancia en la planificación de la recuperación de zonas contaminadas, en la investigación de la interacción contaminantes-suelo y como barrera en áreas tales como vertederos. El conocimiento de las arcillas presentes permite adoptar decisiones adecuadas al terreno para planificar las tareas de campo y las técnicas de recuperación.

La Sociedad Española de Arcillas tiene, en cuanto a áreas de actividad las siguientes: Geología y Sedimentología, Mineralogía y Geoquímica, Propiedades físico-químicas, Edafología, Depósitos de arcillas, Utilización industrial, Arqueometría y Monumentos. La Sociedad Española de Arcillas está afiliada a la Asociación Internacional para el Estudio de las Arcillas (*Association Internationale pour l'Étude des Argiles*, AIPEA) y a la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE).

El Repositorio Digital de Cáncer de Mama crece

El Repositorio Digital de Cáncer de Mama, BCDR, pone a disposición de sus usuarios dos nuevos conjuntos de datos para la investigación en este tipo de cáncer. El BCDR es el resultado de la colaboración entre el Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas, CETA-CIEMAT, el Instituto INEGI de Oporto, la Facultad de Medicina de la Universidad de Oporto y la Universidad de Aveiro.

El primero de esos conjuntos de datos o BCDR-F02 (*Film Mammography Dataset* nº. 2) contiene 103 lesiones avaladas por biopsia de 98 mujeres, incluyendo 188 segmentaciones (con una media de 1,83 imágenes por lesión), datos clínicos y un conjunto de

Consulta de mamografías.
Consulting mammographs.

descriptores precalculados basados en los datos de las imágenes. El segundo, el BCDR-D02 (*Digital mamography Dataset* nº. 2) contiene 230 lesiones de 162 mujeres, todas avaladas por biopsia, incluyendo 455 segmentaciones (con una media de 1,98 imágenes por lesión), datos clínicos y descriptores precalculados.

Además se han incluido las vistas oblicuo-lateral y cráneo-caudal de todas las lesiones en el conjunto de datos BCDR-D01 (*Digital Mammography Dataset* nº. 1) y están disponibles para su descarga. Para acceder a los archivos es precisa la firma del documento del

The Digital Breast Cancer Repository is Growing

The Digital Breast Cancer Repository, BCDR, makes available to its users two new datasets for research into this type of cancer. The BCDR is the result of collaboration between the Extremadura Advanced Technology Center, CETA-CIEMAT, the INEGI Institute of Oporto, the School of Medicine of the University of Oporto and the University of Aveiro.

The first of these datasets, or BCDR-F02 (Film Mammography Dataset No. 2), contains 103 biopsy-proven lesions of 98 women, including 188 segmentations (with an average of 1.83 images per lesion), clinical data and a set of pre-calculated descriptors based on the image data. The second set, BCDR-D02 (Digital Mammography Dataset No. 2), contains 230 lesions of 162 women, all biopsy proven, including 455 segmentations (with an average of 1.98 images per lesion), clinical data and pre-calculated descriptors.

In addition, the lateral oblique and craniocaudal views of all the lesions have been included in the BCDR-D01 dataset (Digital Mammography Dataset No. 1) and are available for downloading. To access the files, the non-disclosure agreement document must be signed and sent by email to the following address: bcdr@inegi.up.pt.

EMBIOPHOTO, Regeneration of Urban Wastewater

The second meeting of project EMBIOPHOTO – Elimination of emerging chemical and biological pollutants by integrated processes of advanced bio-oxidation and photocatalysis for water regeneration – was held in late 2013. The general purpose of the project is the study of new sustainable technologies based on advanced bio-oxidation systems coupled with photocatalytic processes with artificial and solar light for the regeneration of urban wastewater and its reuse for agricultural, industrial and recreational purposes.

Three Spanish research groups take part in this project: the Chemical and Environmental Technology Department of the Rey Juan Carlos University; the Water Solar Treatment Unit of the Almería Solar Platform, PSA-CIEMAT; and the third group which is part of the Microbiology and Parasitology Department of the University of Santiago de Compostela (USC-DMP).

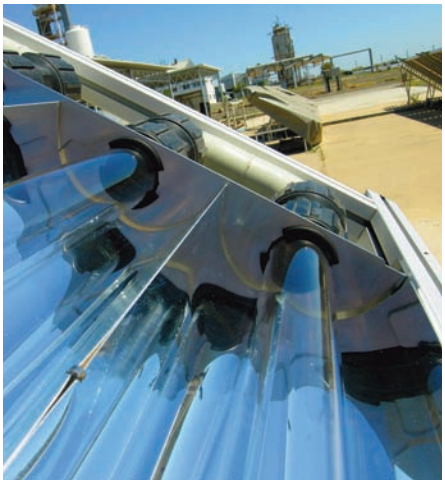
The tasks coordinated between URJC-DTQA, USC-DMP and PSA-CIEMAT focus on the study of the elimination of emerging chemical

acuerdo de no divulgación y su envío por correo electrónico a la dirección bcdr@inegi.up.pt.

Embiophoto, regeneración de aguas residuales urbanas

A finales de 2013 se celebró la segunda reunión del proyecto *Embiophoto*, Eliminación de contaminantes químicos y biológicos emergentes mediante procesos integrados de biooxidación avanzada y fotocatálisis para la regeneración de agua, que tiene por objetivo general el estudio de nuevas tecnologías sostenibles basadas en sistemas avanzados de biooxidación acoplados con procesos fotocatalíticos con luz artificial y solar para la regeneración de aguas residuales urbanas y su reutilización con fines agrícolas, industriales o recreativos.

Participan en este proyecto tres grupos españoles de investigación: el Departamento de Tecnología Química y Ambiental de la Universidad Rey Juan Carlos; la Unidad de Tratamiento Solar de Aguas de la Plataforma Solar de Almería, PSA-CIEMAT; y el tercer grupo, que forma parte del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Universidad de Santiago de Compostela (USC-DMP).



24 Fotoreactores tipo CPC-captadores cilindroparabólico compuestos.
24 Type CPC photo-reactors – compound parabolic collectors.

Las tareas coordinadas entre URJC-DTQA, USC-DMP y PSA-CIEMAT se centran en el estudio de la eliminación de contaminantes químicos emergentes y patógenos (ooquistes de Cryptosporidium y Legionella) mediante procesos fotocatalíticos con radiación solar natural. Además, se modelarán los resultados experimentales obtenidos por cada grupo con el objetivo de diseñar y cambiar de escala el proceso a varias decenas de litros. Por último, se llevará a cabo un acoplamiento del proceso integrado biológico/desinfección fotocatalítica evaluando la eficiencia en la eliminación de contaminantes químicos y patógenos emergentes (ooquistes de *Cryptosporidium* y *Legionella*).

Una nueva Unidad Mixta de Investigación en la genética del cáncer

Fruto del trabajo de las unidades de tumores genitourinarios, la Unidad de Patología Molecular, del Hospital 12 de Octubre, y la Unidad de Oncología molecular del CIEMAT, surge esta nueva Unidad Mixta de Investigación, que tiene por objetivo la búsqueda de un modelo de investigación de excelencia en cáncer renal, de próstata, de vejiga y en tumores germinales.

El convenio firmado entre el Hospital 12 de Octubre y el CIEMAT se compromete a potenciar y desarrollar investigaciones en oncología molecular en patologías urogenitales durante los próximos cinco años, aunque se prevé ampliarlo progresivamente a otros tipos de cáncer:

pollutants and pathogens (oocysts of Cryptosporidium and Legionella) by photocatalytic processes with natural solar radiation. Furthermore, the experimental results obtained by each group will be modeled in order to design and change the process scale to several tenths of liters. Finally, the integrated photocatalytic biological/disinfection process will be coupled, evaluating the efficiency in eliminating emerging chemical pollutants and pathogens (oocysts of Cryptosporidium and Legionella).

A New Mixed Research Unit in Cancer Genetics

As a result of the work of the Genitourinary Tumor Unit and the Molecular Pathology Unit of the 12 de Octubre Hospital and the Molecular Oncology Unit of the CIEMAT, this new Mixed Research Unit has been created for the purpose of seeking a research model of excellence for kidney, prostate and bladder cancer and germ cell tumors.

The agreement signed between the 12 de Octubre Hospital and the CIEMAT agrees to support and develop research in molecular oncology in urogenital pathologies over the next five years, although it is expected that the agreement will be progressively extended to other types of cancers: breast, respiratory tract, skin, and head and neck.

The 12 de Octubre Hospital Research Institute i+12 is a functional multidisciplinary and interdisciplinary biomedical research structure focused on basic, clinical and epidemiological research and on health services, and it has a very broad experience in the area as shown by its 248 research projects. On its part, the CIEMAT Molecular Oncology Unit is expert in the study of tumor pathology based on animal models built by genetic manipulation and in the role played by stem cells in this process.

The CIEMAT Coordinates the Nuclear Data Project CHANDA

The Nuclear Fission Division of the CIEMAT is coordinating the most ambitious nuclear data project for nuclear technology submitted to date to the Euratom framework programs: Solving Challenges in nuclear data for the safety of European nuclear facilities, CHANDA.

In addition to the general project presentation by Enrique Gonzalez, head of the CIEMAT Nuclear Fission Division, and by a European

de mama, vías respiratorias, piel, y cabeza y cuello.

El Instituto de Investigación del Hospital 12 de Octubre i+12 es una estructura funcional de investigación biomédica multidisciplinar y traslacional orientada a la investigación básica, clínica, epidemiológica y en servicios de salud; con amplísima experiencia en el área, como demuestran sus 248 proyectos de investigación. Por su parte la Unidad de Oncología Molecular del CIEMAT es experta en el estudio de la patología tumoral mediante modelos animales generados mediante manipulación genética y en el papel de las células madre en este proceso.

El CIEMAT coordina el proyecto de datos nucleares *Chanda*

La División de Fisión Nuclear del CIEMAT coordina el proyecto más ambicioso de datos nucleares para la tecnología nuclear presentado a los programas marco de Euratom hasta la fecha, el *Solving Challenges in Nuclear Data for the Safety of European Nuclear Facilities*, CHANDA.

Además de la presentación general del proyecto, a cargo de Enrique González, responsable de la División de Fisión Nuclear del CIEMAT y de un delegado de la Comisión Europea, los responsables de los diferentes paquetes de trabajo expusieron sus respectivos objetivos y actividades. El objetivo final es mejorar la precisión de las evaluaciones del nivel de seguridad de las instalaciones nucleares actuales, reducir las incertidumbres de reactores avanzados y optimizar el diseño de ciclos de combustible con minimización de los residuos nucleares finales.

Chanda está constituido por 35 instituciones europeas e instalaciones científicas con fuentes de neutrones. Está estructurado en trece paquetes de trabajo. También son objetivos de C*handa* el desarrollo y construcción de instalaciones científicas que permitan realizar medidas de reacciones nucleares inducidas por neutrones irrealizables hasta la fecha; facilitar el acceso de investigadores a las instalaciones ya existentes como n_TOF, Gelina (en Bélgica) o nELBE (en Alemania), u otras de las 17 instalaciones posibles, mediante un programa de apoyo a su utilización; desarrollar nuevas metodologías experimentales y de análisis; desarrollar técnicas, metodologías e instalaciones para la fabricación de las muestras necesarias para hacer medidas; y desarrollar herramientas, metodologías y capacidades para la evaluación de los datos experimentales y su incorporación a las librerías de datos nucleares evaluados.

Creación de una Unidad Mixta de Terapias Avanzadas

La Fundación Jiménez Díaz, a través de su Instituto de Investigación Sanitaria, y el CIEMAT han suscrito un acuerdo de colaboración para la creación de una Unidad Mixta de Terapias Avanzadas basada en la terapia celular y génica. La creación de esta Unidad Mixta permitirá aplicar las más recientes terapias avanzadas en patologías de difícil tratamiento.

El coordinador del proyecto será Juan Antonio Bueren, responsable de la División de Terapias innovadoras en el sistema hematopoyético del Departamento

Commission representative, the heads of the various work packages explained their respective goals and activities. The ultimate objective is to improve the accuracy of safety standard assessments of current nuclear facilities, reduce the uncertainties of advanced reactors and optimize the design of fuel cycles with minimization of the end nuclear wastes.

CHANDA is formed by 35 European institutions and scientific facilities with neutron sources. It is divided into three work packages. Other objectives of CHANDA include: development and construction of scientific facilities for making measurements of neutron-induced nuclear reactions that have not been possible to date; provide researcher access to the already existing facilities such as n_TOF, Gelina (in Belgium) and nELBE (in Germany), or some others of the 17 possible facilities, via a usage support program; develop new experimental and analysis methodologies; develop techniques, methodologies and facilities for the fabrication of the samples required to make measurements; and develop tools, methodologies and capabilities for evaluation of experimental data and their inclusion in the evaluated nuclear data libraries.

Creation of a Mixed Advanced Therapy Unit

The Jiménez Díaz Foundation, through its Medical Research Institute, and the CIEMAT have signed a collaboration agreement for the creation of a Mixed Advanced Therapy Unit based on cell and gene therapy. The creation of this Mixed Unit will make it possible to apply the most recent advanced therapies in hard to treat pathologies.

The project coordinator will be Juan Antonio Bueren, head of the Division of Innovative Therapies for the hematopoietic system of the CIEMAT Basic Research Department. Dr. Bueren coordinates national and European projects in the field of innovative therapies, and he is president of the Spanish Society of Gene and Cell Therapy.

The Mixed Unit will promote research and clinical activity of impact between the CIEMAT and the Jiménez Díaz Foundation that focuses on the development and application of advanced therapies in diseases that are hard to treat with current therapeutic tools.

The Medical Research Institute of the Jiménez Díaz Foundation is composed

de Investigación Básica del CIEMAT. El Dr. Bueren coordina proyectos nacionales y europeos en el campo de las terapias innovadoras y es el presidente de la Sociedad Española de Terapia Génica y Celular.

La Unidad Mixta fomentará la actividad investigadora y clínica de impacto entre el CIEMAT y la Fundación Jiménez Díaz, centrada en el desarrollo y la aplicación de las terapias avanzadas en enfermedades de difícil tratamiento con las herramientas terapéuticas actuales.

El Instituto de Investigación Sanitaria de la Fundación Jiménez Díaz está constituido por la Fundación Jiménez Díaz y la Universidad Autónoma de Madrid, y cuenta también con investigadores de los hospitales universitarios Infanta Elena y Rey Juan Carlos.

Investigador del CIEMAT propuesto como coordinador del Programa Conjunto de EERA-B*ioenergy*

Juan E. Carrasco, responsable de la Unidad de Biomasa del Centro de Desarrollo de Energías Renovables, CEDER-CIEMAT, sustituye al finlandés Kai Sipilä como coordinador del programa EERA-*Bioenergy*. Este programa está constituido por más de cuarenta universidades y centros de investigación y más de trescientos investigadores en las áreas de la biomasa y la bioenergía de doce países de la Unión Europea.

El CIEMAT es uno de los miembros fundadores de EERA, la Alianza Europea de Investigación en Energía. En concreto en EERA-*Bioenergy*, el CIEMAT participa en la evaluación de recursos sostenibles de biomasa, la producción de biocarburantes de segunda generación a través de procesos biológicos, el desarrollo de nuevos biocombustibles de calidad para su uso en el sector doméstico y de procesos innovadores de reducción granulométrica para aplicaciones de la biomasa en co-combustión.

Los objetivos señalados por Juan Carrasco: el logro de un programa de trabajo con una alta calidad científica, con la integración de actividades entre los diferentes subproyectos el programa y en coherencia con las necesidades y posibilidades sostenibles de desarrollo de la biomasa como recurso energético; y la promoción de la investigación sobre la bioenergía y en particular del Programa EERA-B*ioenergy*, como un pilar importante para el desarrollo de la nueva Bioeconomía en Europa.

La bioeconomía sostenible trata sobre la producción integrada y utilización eficiente y viable económica, medioambiental y socialmente de los recursos de origen agrícola, forestal y marino para obtener alimentos, biocombustibles y compuestos químicos y materiales para la agricultura y la industria (bioproductos).

También como objetivo, el desarrollo e incorporación de métodos de evaluación de la sostenibilidad de los recursos y aplicaciones energéticas y no energéticas de la biomasa a fin de identificar las alternativas más viables para Europa, así como favorecer una mayor relación y de las posibilidades de colaboración de EERA-*Bioenergy* con los programas sobre bioenergía de terceros países y, en particular, los del Área Latinoamericana.

of the Jiménez Díaz Foundation and the Autonomous University of Madrid, and it also has researchers from the Infanta Elena and Rey Juan Carlos university hospitals.

A CIEMAT Researcher Proposed as Coordinator of the Joint EERA-Bioenergy Program

Juan E. Carrasco, head of the Biomass Unit of the Renewable Energy Development Center, CEDER-CIEMAT, has replaced Kai Sipilä of Finland as coordinator of the EERA-Bioenergy program. This program comprises more than forty universities and research centers and more than three hundred researchers in the areas of biomass and bioenergy from twelve European Union countries.

The CIEMAT is one of the founding members of EERA, the European Energy Research Alliance. Specifically, in EERA-Bioenergy, the CIEMAT takes part in the assessment of sustainable biomass resources, the production of 2nd generation biofuels through biological processes, and the development of new high quality biofuels for use in the domestic sector and innovative granulometric reduction processes for biomass applications in co-combustion.

Juan Carraso says his objectives are: achieving a Work Program with a high scientific quality, with integration of activities between the various program subprojects and in keeping with needs; sustainable development possibilities of biomass as an energy resource; and promotion of research in bioenergy, and in particular the EERA-Bioenergy Program, as an important support for the development of the new Bioeconomy in Europe.

A sustainable bioeconomy refers to the integrated production and efficient, viable use, in economic, environmental and social terms, of resources of an agricultural, forest and marine origin to obtain food, biofuels and chemical and material compounds for agriculture and industry (bioproducts).

Another objective is the development and incorporation of methods to assess the sustainability of energy and non-energy biomass resources and applications in order to identify the most viable alternatives for Europe and to boost better relations and possibilities of collaboration of EERA-Bioenergy with the Bioenergy Programs of third countries, and in particular those of Latin America.

HORIZON 2020: la mejor oportunidad de financiación de la I+D+i

HORIZON 2020: The best opportunity for R&D&I funding

Sylvia Nuñez Crespi - Jefa de la Oficina de Proyectos Europeos del CIEMAT / Head of the European Projects Office. CIEMAT

HORIZON 2020 es el nombre del nuevo Programa Marco de la Unión Europea (UE) para la financiación de proyectos de I+D+i. Con una duración de siete años, desde el 1 de enero de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2020, se postula como una excelente oportunidad y un claro desafío para la internacionalización de las actividades de las entidades españolas.

INTRODUCCIÓN

Se trata de un único programa que reúne de forma conjunta a tres programas o iniciativas diferentes: la continuación del VII Programa Marco (VII PM) finalizado en 2013, el Programa Marco para la Competitividad y la Innovación (programa CIP), y los fondos destinados al Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT).

El objetivo prioritario de HORIZON 2020 se centra en que la mayor parte de sus acciones graviten alrededor del concepto *Innovación*. Así, en este Programa Marco, a la Ciencia se le exigirá que además de ser excelente asegure que conduce finalmente a resultados relevantes, convirtiendo de esta forma el conocimiento en competitividad.

Por otra parte, se ha realizado un importante ejercicio de simplificación para facilitar la participación de todas las entidades y se han disminuido considerablemente otros aspectos administrativos como los tiempos para la firma de los acuerdos con la Comisión Europea (CE), el número de auditorías y la edición de informes de seguimiento.

La nueva estructura de HORIZON 2020 se articula en torno a tres pilares o prioridades que han sido agrupadas con el nombre de Ciencia Excelente, Liderazgo Industrial y Retos Sociales.

El presupuesto para este nuevo Programa Marco durante los siete años de andadura es del orden de los 77.028 millones de euros. La mayoría de sus acciones se ejecutan mediante convocatorias anuales competitivas que son gestionadas por la Comisión Europea y sus agencias a través de unas prioridades que se establecen en los programas de trabajo. Pero además de las convocatorias, es de especial relevancia la participación en las grandes iniciativas europeas (*European Innovation Partnerships-EIP, Joint Programming Initiatives-JPI, Public-Private Partnership-PPP, European Research Alliances*) ya que definen líneas estratégicas que se tienen en cuenta en la redacción de los programas de trabajo que publica la CE y, por lo tanto, tienen una influencia directa en la elaboración de las convocatorias.

HORIZON 2020 is the name of the new European Union (EU) Framework Program for financing R&D&I projects. With a planned duration of seven years from January 1, 2014 to December 31, 2020, it is seen as a clear challenge and an excellent opportunity for Spanish entities to internationalize their activities.

INTRODUCTION

It is a unique program that joins together 3 different programs or initiatives: the continuation of the 7th Framework Program (FP7) that ended in 2013, the Competitiveness and Innovation Framework Program (program CIP) and the funds allocated to the European Institute of Innovation and Technology (EIT).

The top priority of HORIZON 2020 is for most of its actions to revolve around the concept of INNOVATION. Therefore, in this Framework Program, Science will be required not only to be excellent but also to ultimately lead to relevant results, thus converting know-how into competiveness.

On the other hand, a major effort at simplification has been made to enable the participation of all entities, and other administrative burdens, such as the times to signature of agreements with the European Commission (EC), the number of audits and the reporting periods, have been significantly reduced.

The new structure of HORIZON 2020 is based on 3 pillars or priorities that have been named Excellent Science, Industrial Leadership and Societal Challenges.

The budget for this new Framework Program during its seven-year duration is of the order of €77,028 million. Most of the actions are executed by means of annual competitive calls that are managed by the EC and its agencies on the basis of the priorities defined in the Work Programs. But in addition to the calls, of particular relevance is participation in the large European initiatives (European Innovation Partnerships-EIP, Joint Programming Initiatives-JPI, Public-Private Partnership-PPP, European Research Alliances) as they define strategic lines that take into consideration the wording of the Work Programs published by the EC, and therefore they have a direct influence on the preparation of the calls.

EXCELLENT SCIENCE PILLAR

The purpose of the Excellent Science pillar is to reinforce and extend the excellence of the EU's science base and to consolidate the European Research Area in order to make the R&D&I system more competitive.

PILAR DE CIENCIA EXCELENTE

El objetivo del pilar de Ciencia Excelente es reforzar y ampliar la excelencia de la base científica de la Unión Europea, así como consolidar el Espacio Europeo de Investigación (*European Reseach Area*-ERA) para hacer que el sistema de I+D+i sea más competitivo.

- Se apoyará el talento y la creatividad mediante el Consejo Europeo de Investigación (*European Research Council*-ERC);
- se financiará investigación en colaboración para abrir campos nuevos mediante las Tecnologías Futuras y Emergentes (*Future and Emerging Technologies*-FET);
- se garantizará que las infraestructuras de investigación de categoría mundial en Europa sean accesibles a todos los investigadores;
- y se reforzará la movilidad y la carrera científica de los investigadores a través de las Acciones Marie Sklodowska-Curie (MSC).

LIDERAZGO INDUSTRIAL

Este pilar plantea acelerar el desarrollo de las tecnologías e innovaciones que sustentarán las empresas del mañana. Consiste en tres actuaciones específicas:

- Liderazgo en las tecnologías industriales proporcionado apoyo dedicado a la investigación, desarrollo y demostración y, en su caso, para la normalización y la certificación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), Nanotecnología, Materiales avanzados, Biotecnología, Fabricación y procesos avanzados y Espacio;
- acceso a la financiación de riesgo;
- innovación para las PYME.

El objetivo es hacer de Europa un lugar más atractivo para invertir en investigación e innovación, incluyendo la Eco-innovación. Además, se proporcionará una importante inversión en tecnologías industriales clave, maximizando el potencial de crecimiento de las empresas europeas al proporcionarles niveles adecuados de financiación y ayudando a las PYME innovadoras a que se conviertan en empresas líderes en el mundo.

RETOS SOCIALES

HORIZON 2020 refleja en este pilar las principales preocupaciones compartidas por los ciudadanos de Europa. En este caso se realiza un enfoque

- Talent and creativity will be supported by the European Research Council (ERC);
- Collaborative research will be financed to open up new fields through Future and Emerging Technologies (FET);
- It will be ensured that the world-class research infrastructures in Europe will be accessible to all researchers;
- The mobility and scientific careers of researchers will be reinforced through the Marie Sklodowska-Curie (MSC) Actions.

INDUSTRIAL LEADERSHIP

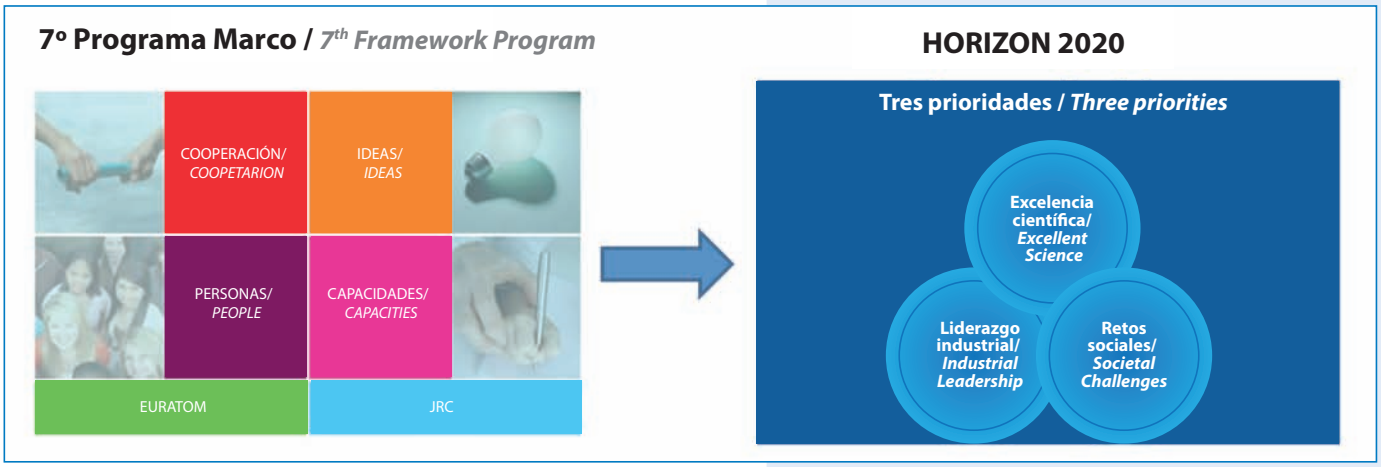
This pillar aims to speed up development of the technologies and innovations that will underpin tomorrow's businesses. It comprises three specific actions:

- Leadership in industrial technologies will provide dedicated support for research, development and demonstration and, where appropriate, for standardization and certification, on Information and Communications Technologies (ICT), Nanotechnology, Advanced materials, Biotechnology, Advanced manufacturing and processing and Space;
- Access to risk finance;
- Innovation in SMEs.

The goal is to make Europe a more attractive location to invest in research and innovation, including Eco-innovation. Furthermore, it will provide major investment in key industrial technologies, maximize the growth potential of European companies by providing them with adequate levels of finance and help innovative SMEs to become world-leading companies.

SOCIETAL CHALLENGES

HORIZON 2020 reflects in this pillar the main concerns shared by the citizens of Europe. In this case, the approach is based on the challenges faced by society across different fields, technologies and disciplines, including the social sciences and the humanities. This pillar will cover activities ranging from basic research to market with a new focus on innovation through pilot actions, demonstration, test-beds, support for public procurement and market uptake. This pi-



Estructura del VII PM y estructura de HORIZON 2020 / Structure of the FP7 and structure of HORIZON 2020

Pilares de HORIZON 2020 / HORIZON 2020 Pillars

basado en los retos a los que se enfrenta la sociedad a través de los diferentes ámbitos, tecnologías y disciplinas en las que se incluye también las ciencias sociales y las humanidades. Este pilar cubrirá las actividades que van desde la investigación básica al mercado con un nuevo enfoque orientado a la innovación a través de acciones piloto, demostración, bancos de pruebas, apoyo a la contratación pública y puesta en mercado. En este pilar se incluye el establecimiento de vínculos con las actividades de los *European Innovation Partnerships-EIP*, una de las iniciativas europeas de gran relevancia en el contexto europeo. La financiación se centrará en los siguientes retos:

- Salud, cambio demográfico y bienestar;
- seguridad alimentaria, agricultura y silvicultura sostenibles, investigación marina, marítima y de aguas interiores y bioeconomía;
- energía segura, limpia y eficiente;
- transporte inteligente, ecológico e integrado;
- acción por el clima, medio ambiente, eficiencia de los recursos y materias primas;
- Europa en un mundo cambiante: sociedades inclusivas, innovadoras y reflexivas;
- sociedades seguras: proteger la libertad y la seguridad de Europa y sus ciudadanos.

OPORTUNIDADES Y RETOS PARA LAS INSTITUCIONES ESPAÑOLAS EN HORIZON 2020

Las instituciones españolas tienen una amplia experiencia de participación en los diferentes Programas Marco. En concreto, en relación con la participación en el VII PM y según resultados provisionales publicados por CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial), las entidades españolas han obtenido una subvención de 2.969,3 millones de euros en el periodo 2007-2013, lo que implica una in-

llar will include the establishment of links with the activities of the European Innovation Partnerships (EIP), one of the most relevant European initiatives in the European context. Funding will focus on the following challenges:

- Health, demographic change and wellbeing;
- Food security, sustainable agriculture and forestry, marine and maritime and inland water research, and the Bio-economy;
- Secure, clean and efficient energy;
- Smart, green and integrated transport;
- Climate action, environment, resource efficiency and raw materials;
- Europe in a changing world: inclusive, innovative and reflective societies;
- Secure societies: protecting the freedom and security of Europe and its citizens.

OPPORTUNITIES AND CHALLENGES FOR SPANISH INSTITUTIONS IN HORIZON 2020

Spanish institutions have a long experience of participating in the different Framework Programs. Specifically, in relation to the participation in FP7 and according to provisional results published by the CDTI (Center for Industrial Technology Development), Spanish entities have obtained grants worth €2,969.3 million in the period from 2007 to 2013, which results in an investment of more than €4,225 million for undertaking R&D&I activities in Spain.

The results achieved in FP7 considerably surpass those of the previous program, and it is significant that Spanish leadership of projects has increased from 6.3% in FP6 to 10.8%, which is an important strategic improvement.

versión de más de 4.225 millones de euros para la realización de actividades de I+D+i en España.

Los resultados alcanzados en el VII PM superan considerablemente los de la edición anterior, siendo significativo que el liderazgo español de proyectos ha aumentado del 6,3% obtenido en el VI PM al 10,8%, lo que supone una mejora estratégica importante.

En el conjunto de las actividades de I+D+i financiadas por el VII PM en las convocatorias contabilizadas hasta el momento, participan unas 2.500 entidades españolas, de las cuales 1.642 son empresas, siendo aproximadamente el 75% de ellas PYME. Este dato refleja la importante participación española y especialmente el interés del tejido productivo español en trasladar el conocimiento científico al sector de mercado, contribuyendo de esta manera al crecimiento de la economía y del empleo. Para alcanzar estos resultados, más de 7.350 entidades españolas participaron en 28.626 propuestas que fueron presentadas a las distintas convocatorias del Programa Marco anterior. Estas cifras reflejan que el Programa Marco constituye un entorno esencial de desarrollo y de financiación para los proyectos de I+D+i en nuestro país.

Teniendo en cuenta estos resultados y la experiencia adquirida, el nuevo programa HORIZON 2020, debe entenderse como un marco óptimo de consolidación de la participación de la comunidad científica española en actividades de I+D+i. En los próximos años, las entidades públicas y privadas se han de enfrentar a uno de los desafíos más importantes: mantener y aumentar el liderazgo científico alcanzado en un contexto internacional de elevada componente competitiva.

Concretamente para CIEMAT, HORIZON 2020 favorecerá la proyeccion internacional de la institución en ámbitos científico-técnicos de reconocido liderazgo, ofreciendo el mejor contexto para la internacionalización de todas sus actividades científicas.

Será en este marco internacional en el que CIEMAT puede posicionar estratégicamente a expertos en las grandes iniciativas europeas (EIT, JPI, JTI, PPP, y Alianzas), donde se marcarán las hojas de ruta y las agendas estratégicas de investigación de los próximos años

Los resultados de los proyectos europeos tendrán siempre una componente de repercusión social ya que a través de ellos se consigue una creciente valoración de la ciencia y de los investigadores a través de la cercanía de las soluciones tecnológicas a las preocupaciones de la sociedad. Y en esta línea, CIEMAT tiene claramente definida una vocación de servicio social mediante la aplicación del conocimiento tecnológico y científico para la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos, en estrecha relación con las iniciativas emblemáticas europeas.

EL PAPEL DE LOS AGENTES DE I+D+i

Los agentes nacionales constituyen la estructura principal con la que cuentan los estados miembros y países asociados para el asesoramiento, apoyo y defensa de los intereses nacionales de cara a HORIZON 2020. Existen varios tipos de agentes en función del contexto y res-

Some 2,500 Spanish entities participate in all the R&D&I activities funded by FP7 in the calls counted so far, and of these, 1,642 are companies with 75% SMEs. These data reflect the significant Spanish participation and especially the interest of the Spanish manufacturing sector in transferring scientific knowledge to the market sector, thus contributing to economic growth and employment. To achieve these results, more than 7,350 Spanish entities took part in 28,626 proposals that were submitted to the various calls of the previous Framework Program. These figures show that the Framework Program is an essential development and financing mechanism for the R&D&I projects in our country.

Considering these results and the experience gained, the new HORIZON 2020 program should be understood as an ideal framework for consolidating the participation of the Spanish scientific community in R&D&I activities. In the years to come, public and private entities will have to face one of the most important challenges: sustaining and boosting the scientific leadership achieved in a highly competitive international context.

Specifically for CIEMAT, HORIZON 2020 will favor the international impact of the institution in scientific-technical spheres where its leadership is recognized, offering the best context for the internationalization of all its scientific activities.

It will be in this international setting in which CIEMAT will be able to strategically position experts in the leading European initiatives (EIT, JPI, JTI, PPP and Alliances), where the strategic research agendas and roadmaps will be determined in the years to come.

The results of the European projects will always have social repercussions since they will serve to increase the esteem of science and researchers by focusing technological solutions on the concerns of society. Along these lines, CIEMAT has a clearly defined calling for social service through the application of technological and scientific knowledge to the improvement of people's quality of life in close relationship with the emblematic European initiatives.

THE ROLE OF R&D&I AGENTS

The National Agents comprise the main structure that the Member States and associated countries have for advice, support and defense of national interests in connection to HORIZON 2020. There are several types of agents depending on the context and responsibility of their activities, from the National Representatives on the EC Program Committees to the Experts and the National Contact Points. The agents play an essential role by providing professional support to all the R&D&I system players, from public research bodies, universities and technology centers to companies interested in positioning themselves and taking part in the international market.

ponsabilidad de su actuación, desde los representantes nacionales en los comités de programa de la CE, los expertos y los puntos nacionales de contacto. Los agentes juegan un papel fundamental proporcionando un apoyo profesionalizado a todos los actores del sistema de I+D+i desde los organismos públicos de investigación, las universidades, los centros tecnológicos y las empresas interesadas en posicionarse y participar en el mercado internacional.

En esta estructura, las Oficinas de Proyectos Europeos (OPE) aseguran un importante valor añadido al sistema, al actuar desde las propias instituciones participantes como estructuras profesionales de asesoramiento interno que garantizan la incentivación a la participación y contribuyen a alcanzar los objetivos nacionales marcados.

En esta línea, el papel de la OPE del CIEMAT será clave de cara al nuevo Programa Marco HORIZON 2020. La experiencia adquirida en el VII PM sitúa a la OPE en una buena posición para ofrecer a los investigadores del CIEMAT un asesoramiento y apoyo en todo el ciclo de vida de un proyecto, desde la elaboración y presentación de la propuesta, manejo de las herramientas electrónicas de la CE, búsqueda de socios para el consorcio, negociaciones, hasta la tramitación de los acuerdos y convenios que se formalicen con los socios y con la propia CE. Se trata en definitiva de un acompañamiento integral que persigue alinearse con el objetivo de internacionalización de las actividades científico-técnicas de la institución y contribuir activamente en la reducción de su gasto interno en I+D+i.

Pero más allá de los objetivos macro-económicos y de creación de empleo que acompañan a HORIZON 2020, la OPE busca que la participación del CIEMAT sea una excelente oportunidad para todo el colectivo de investigadores del centro: apoyarles en la búsqueda del mejor fondo de financiación de sus actividades; facilitarles el posicionamiento más estratégico dentro del contexto científico y técnico y, finalmente, asesorarles en todas las actividades que repercutan en un fortalecimiento de sus colaboraciones internacionales.

En este contexto, hay que añadir las actuaciones de apoyo y asesoramiento a las entidades españolas que CIEMAT realiza en cuatro áreas clave y de gran proyección transversal de las temáticas de HORIZON 2020 a través de sus Puntos Nacionales de Contacto en Energía; Clima, Medioambiente, Materias Primas y Eficiencia de Recursos; Euratom Fisión y Euratom Fusión, así como el resto de sus actuaciones como expertos y su participación activa en grandes iniciativas europeas y alianzas, lo que configura un importante posicionamiento de la institución de cara a este nuevo Programa Marco.

El contexto al que tendremos que enfrentarnos en los próximos años va a cambiar significativamente en HORIZON 2020. Los resultados y la experiencia adquirida de participación española en el VII PM indican claramente que se han realizado importantes avances y sobre todo, que existe una importante capacidad de poder ir más lejos para todas las entidades españolas participantes. Sin embargo, para conseguir mejores resultados será necesario establecer nuevas estrategias que estén orientadas a actuar con anticipación ante las numerosas oportunidades y, especialmente, establecer los mecanismos necesarios para la consolidación y aumento del posicionamiento español en grandes iniciativas y alianzas europeas. Estos serán sin duda, aspectos clave que marcarán el éxito en HORIZON 2020.

In this structure, the European Projects Offices (EPO) provide a significant added value to the system by acting from the participating institutions as professional structures for internal advice to incentivize participation and to help achieve the national objectives.

In this respect, the role of the CIEMAT EPO will be key in the new HORIZON 2020 Framework Program. The experience gained in FP7 puts the EPO in a good position to offer advice and support to CIEMAT researchers during the entire lifecycle of the project, from drafting and submission of proposals, use of the EC's electronic tools and finding partners for the consortium to negotiating the understandings and agreements that are formalized with the partners and the EC itself. In short, it is a process of integral accompaniment that seeks alignment with the goal of internationalizing the institution's scientific-technical activities and actively contributing to reducing the internal costs of R&D&I.

But beyond the macroeconomic and job creation objectives that go along with HORIZON 2020, the EPO wants the participation of CIEMAT to be an excellent opportunity for the entire collective of researchers in the center: support them in the search for the best source of financing for their activities, help them obtain a more strategic positioning in the scientific and technical context and, finally, advise them in all the activities that serve to strengthen their international collaborations.

In this context, we should add the support and advisory services that CIEMAT provides to Spanish entities in four key areas of great cross-disciplinary importance for the topics of HORIZON 2020 through its National Contact Points in Energy: Climate, Environment, Raw Materials and Resource Efficiency; EURATOM Fission and EURATOM Fusion, as well as the rest of its activities as experts and its active participation in major European initiatives and alliances. All this means the instituion is well positioned in terms of this new Framework Program.

The context we will be dealing with in the years to come is going to change significantly in HORIZON 2020. The results and the experience gained from Spanish participation in FP7 clearly indicate that considerable progress has been made and especially that there is a great capacity for all the participating Spanish entities to go even further. However, to obtain better results, new strategies must be formulated that focus on anticipating the numerous opportunities, and in particular mechanisms must be established to consolidate and enhance the Spanish position in major European initiatives and alliances. These will undoubtedly be key issues that will determine success in HORIZON 2020.

Utilización del frenado regenerativo de trenes suburbanos para la **recarga rápida de automóviles eléctricos en corriente continua**

Use of the Regenerative Braking of Suburban Trains for **Fast DC Charging of Electric Cars**

M. Lafoz, P. Concha, G. Navarro, M. Blanco, C. Rodríguez - Metro de Madrid / Subway of Madrid

En el presente artículo se plantea el problema de la recarga rápida de vehículos eléctricos desde el punto de vista de la necesidad de un suministro de alta potencia en zonas de difícil acceso a infraestructuras de transporte de potencia, y cómo se puede solucionar con un sistema basado en el aporte de potencia desde las líneas de trenes suburbanos, junto con sistemas de almacenamiento de energía, todo ello gobernado por estrategias optimizadas de control que hacen que el aprovechamiento energético sea el máximo posible.

La recarga rápida de vehículos eléctricos

Trenes y automóviles eléctricos son dos tipos de vehículos eléctricos que, aparentemente, no presentan ninguna conexión entre sí. El proyecto TRAIN2CAR, en el que está participando el CIEMAT desde 2012, pone de manifiesto que lejos de esa afirmación, ambos sistemas pueden llegar a tener una importante relación y se pueden alcanzar sinergias interesantes que lleven a un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos y a un uso óptimo de las infraestructuras eléctricas en las ciudades.

El Gobierno de España, mediante la *Estrategia Integral para el Impulso del Vehículo Eléctrico* [1] publicado el 6 de abril de 2010, recoge como objetivo alcanzar la cifra de 250.000 vehículos eléctricos (puros e híbridos enchufables) en 2014 mediante el fomento de cuatro líneas generales, siendo una de ellas el fomento de las infraestructuras de recarga y gestión de la demanda.

Existen distintos tipos de recarga para las baterías de estos vehículos eléctricos [2], [3] y cada uno de ellos presenta características técnicas diferentes, recogidas en la Tabla 1.

Algunos vehículos eléctricos actuales incorporan conexión para recarga en corriente continua de alta potencia (50 kW) en tensiones variables hasta los 500 V y con intensidades que pueden llegar al entorno de los 100 A. La gran ventaja de estos sistemas reside en la reducción drástica del tiempo de repostaje, que garantiza la carga de un 80 % de la capacidad de la batería en un tiempo del orden de 20 minutos, lo cual es necesario en un escenario de funcionamiento diario en el que una persona necesita tener la posibilidad de cargar su automóvil en un tiempo razonable. El inconveniente de este tipo de recarga rápida es que requieren generalmente unas infraestructuras con capacidad para la circulación de corrientes elevadas [4], lo cual, sobre todo en entornos urbanos, no es fácil de conseguir porque los transformadores de distribución de las líneas de transporte eléctrico no tienen previsto este nivel de carga.

Para encontrar una alternativa a este suministro sólo tenemos que mirar bajo nuestros pies. Las líneas de alimentación y distribución eléctrica (catenaria ferroviaria) de los trenes metropolitanos, son líneas con una capacidad enorme de transferencia de energía, que en muchos instantes no se está utilizando para el suministro a los trenes. Mediante una gestión adecuada de la energía disponible en estas catenarias se puede conseguir un mejor aprovechamiento de las infraestructuras eléctricas y un precio más competitivo para la potencia utilizada en la recarga de los vehículos.

El aprovechamiento de la red del metro de Madrid a través de la energía de frenado de los trenes

Para el caso concreto de la tracción eléctrica en Metro de Madrid, según datos de 2010, el consumo anual para tracción y auxiliares es de 742 MWh (no se publican datos económicos). Estas cifras

Tipo de recarga / *Type of Charge*	Tensión / *Voltage*	Corriente / *Current*	Potencia recarga / *Charge Power*	Energía baterías / *Battery Energy*	Tiempo de recarga / *Charge Time*
Monofásica / *Single-phase*	230 V	16 A	3,6 kW	20 kWh	6 – 7 h
Trifásica / *Three-phase*	400 V	32 A	22 kW	20 kWh	50 min
Continua / *Direct*	Variable	Variable	Up to 50 kW	20 kWh	24 min

Tabla 1. Tipos de recarga y características técnicas de cada uno de ellos. / Table 1: Types of charges and technical specifications of each one.

obligan a plantear continuamente mejoras en la eficiencia del sistema y un mejor aprovechamiento de la energía. Entre algunos de los aspectos a mejorar se encuentra la utilización de la energía del frenado de los trenes, ya que los trenes realizan un frenado regenerativo, es decir, durante el proceso de reducción de la velocidad del tren los motores eléctricos destinados a la tracción, transforman la energía cinética en energía eléctrica y ésta puede tener diferentes destinos: una parte será reutilizada en el mismo tren para alimentar los consumos de los servicios auxiliares en el mismo y otra será enviada de vuelta a la catenaria buscando otro consumidor en la red de tracción. La catenaria de la red de Metro forma parte de una gran red de distribución donde la energía eléctrica llega desde las subestaciones, se distribuye a los trenes y de los trenes que frenan puede enviarse a otros que consuman energía. Dentro de ese intercambio, la catenaria es capaz de absorber desequilibrios entre la potencia entrante en ella (demandada a las subestaciones y regenerada por los trenes) y saliente o consumida (consumo de los trenes), y lo hace en forma de una bajada de la tensión de la catenaria cuando la energía consumida es mayor que la entrante o hay caídas de tensión importantes en la línea (que pueden producir problemas en los equipos conectados a la misma por subtensión), o de un incremento de la tensión de la catenaria, cuando se produce un frenado regenerativo y no hay un consumo de esa energía en otra parte de la línea. La energía entregada a la catenaria debe encontrar un destino, es decir, algún elemento que la consuma, por ejemplo otro tren que en ese momento está traccionando. En caso contrario, la tensión subiría por encima de los límites fijados por la normativa. En este caso, el exceso de energía se disiparía en el sistema de freno reostático, transformándose en calor.

Estos inconvenientes se pueden solventar mediante distintas medidas: un trazado con mayor nivel de mallado en la red de catenaria, un aumento del nivel de tensión en la catenaria, una mejor gestión en el tráfico de trenes en las líneas, subestaciones reversibles que alimenten la catenaria de corriente continua (hoy en día no lo son y la red eléctrica de distribución no puede absorber potencia eléctrica de la catenaria) o almacenamiento de energía que permita reutilizar la energía liberada en un momento dado para otros trenes o incluso

This article discusses the problem of the electric vehicles fast charge from the perspective of the need for a high voltage power supply in areas where it is hard to access power transmission infrastructures, and how this problem can be solved with a system based on the supply of power from suburban train lines, together with energy storage systems and where everything is governed by optimized control strategies to maximize the energy use as much as possible.

Fast charging of electric vehicles

Electric trains and cars are two types of electric vehicles that are apparently not related in any way. Project TRAIN2CAR, in which the CIEMAT has been participating since 2012, shows that this is far from the truth, since an important relationship can be established between the two systems and interesting synergies can be attained that result in improved use of energy resources and optimal use of the electric power infrastructures in cities.

The government of Spain, through the *Integral Strategy for Promotion of Electric Vehicles* [1] published on April 6, 2010, has set as a target reaching the figure of 250,000 electric vehicles (pure and plug-in hybrids) in 2014 by fostering four general courses of action, one of which is to give support to demand management and recharging infrastructures.

There are different types of charging methods regarding the batteries of these electric vehicles [2], [3] and each one has different technical specifications, as shown in Table 1.

Some of the current electric vehicles have a built-in connection for high power (50 KW) direct current charging in variable voltages up to 500 V and with currents up to 100 A. The major advantage of these systems is the drastic reduction of the charge time, which guarantees that 80% of the battery capacity will be charged in about 20 minutes and which is necessary in a scenario of daily operation in which people need to be able to charge their cars in a reasonably short period of time. The drawback of this type of fast charge is that it generally requires infrastructures with a capacity for high current capacity [4], which is not easy to achieve, especially in urban environments, because the distribution transformers of the electric power transmission lines are not designed for this level of load.

Figura 1. Aprovechamiento de sinergias entre el suburbanos y la recarga rápida de vehículos / Figure 1: Taking advantage of synergies between suburban trains and fast vehicle charging.

para otros usos, como por ejemplo el caso de la recarga rápida de vehículos eléctricos en continua.

Las redes de suburbanos tienen una serie de ventajas desde el punto de vista eléctrico al ser normalmente redes muy malladas, con alta capacidad de transporte de potencia, que se extienden bajo tierra en zonas muy pobladas donde sería muy costoso y complejo establecer otro tipo de infraestructuras de transporte de energía, pudiéndose alcanzar precios competitivos de la energía y conseguir sinergias entre el ferrocarril y el vehículo eléctrico.

El proyecto TRAIN2CAR

Desde 2012, la Unidad de Ingeniería Eléctrica (Departamento de Tecnología) está participando en el proyecto *TRAIN2CAR: gestión inteligente de la energía regenerada en líneas metropolitanas para la carga de coches eléctricos* que el Ministerio de Economía y Competitividad ha financiado dentro de las convocatorias INNPACTO 2011, cofinanciado además con fondos Feder.

El objetivo principal del proyecto es aprovechar la energía excedente en catenaria por frenado regenerativo de trenes metropolitanos para realizar la recarga rápida de las baterías de coches eléctricos, incluyendo además un dispositivo de almacenamiento de energía que acumule la energía procedente del frenado y que aporte energía para la recarga cuando la catenaria no está en disposición de suministrarla. Se trata de realizar una gestión inteligente de la red de continua de estos ferrocarriles y de los sistemas y dispositivos asociados (subestaciones de tracción, almacenador y postes de recarga), de manera que se maximice el aprovechamiento de la energía regenerada por los trenes en los frenados y la eficiencia global del sistema.

Para la consecución del objetivo principal se han planteado los siguientes objetivos específicos: en primer lugar, desarrollar modelos y simuladores parametrizables que permitan analizar el sistema en su conjunto (tanto de la red eléctrica como del tráfico), e investigar las estrategias de control de energía regenerada para optimizar su uso; más adelante simular y diseñar un sistema de control de energía regenerada que implemente las estrategias de gestión inteligente de la red, y que permita alimentar el parque de coches eléctricos para cada escenario de operación; y tras la validación de estas estrategias en laboratorio, por último desarrollar un prototipo del sistema de gestión inteligente de energía en las instalaciones de Metro de Madrid que permita implementar las estrategias desarrolladas haciendo uso de la red de distribución de corriente continua catenaria de Metro de Madrid y de la recarga de vehículos eléctricos reales.

La Figura 2 presenta un esquema de cómo se realiza la conexión del poste de recarga en continua a la catenaria de Metro de Madrid y su interacción con un sistema de almacenamiento basado en ultracondensadores [5], [6] que se encarga de suministrar potencia para la recarga cuando las condiciones de tráfico no permiten realizarla desde catenaria.

Para el desarrollo de este proyecto se han formado un consorcio compuesto por: Metro de Madrid, la Universidad Pontificia de Comi-

To find an alternative supply, all we have to do is look under our feet. The power supply and electrical distribution lines of metropolitan trains (rail power line) are lines with an enormous capacity for energy transfer that are not used to supply power to trains at every single moment. Through adequate management of the energy available in catenaries, it is possible to make better use of electric power infrastructures and achieve a more competitive price for the power used to charge vehicles.

Taking advantage of the braking energy of METRO DE MADRID trains

For the specific case of the electric traction in METRO DE MADRID, the annual consumption for traction and auxiliary services reached 742 MWh in the year 2010 (economic data were not disclosed). These figures suggest that continuous improvements in the system efficiency and enhanced use of the energy should be considered. Some of the things that could be improved include the use of the trains' braking energy, since trains use regenerative braking, i.e. during the process of reducing train speed the electric motors used for traction transform the kinetic energy into electric energy which may be used for different purposes: one part would be reused in the train itself to supply power for the auxiliary services and another part would be returned to the rail power line to find another consumer in the traction network. The Metro network rail power line is part of a large distribution grid where the electric power comes from the substations, is distributed to the trains and from braking trains can be sent to other energy consumers. In this exchange, the rail power line is able to absorb imbalances between the incoming power (demanded of the substations and regenerated by the trains) and the outgoing or consumed power (train consumption), and it does so by lowering the voltage of the rail power line when the consumed energy is greater than the incoming energy or there are significant voltage drops in the line (which could cause undervoltage problems in the equipment connected to it), or by increasing the voltage of the rail power line when regenerative braking occurs and there is no consumption of that energy in another part of the line. The energy supplied to the rail power line should find a destination, i.e. something that consumes it, e.g. another train that at that moment is in traction mode. Otherwise, the voltage would rise over the limits set by regulations. In this case, the excess energy would dissipate in the rheostatic brake system and be transformed into heat.

These drawbacks can be overcome with different measures: a layout with a greater level of meshing in the rail power line network, increase of the voltage level in the rail power line, better management of the train traffic on the lines, reversible substations that supply DC power to the rail power line (at present they are not reversible and the electric power distribution grid cannot absorb electric power from the rail power line) or energy storage systems that enable the reuse of the energy released at a given time for other trains or even for other purposes, e.g. the fast DC charging of electric vehicles.

The networks of suburban trains offer a series of advantages from an electric perspective, since they are usually highly meshed networks with a high capacity for power transmission, and they are laid out underground in very populated areas where

llas (ICAI), Sistemas de Computación y Automática General (SICA), y el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), junto a la colaboración de otras empresas participantes entre las que está Siemens.

Este proyecto se considera estratégico ya que se encuentra alineado a la perfección con la Iniciativa Europea de Redes Eléctricas (EEGI, de *European Electricity Grids Initiative*), marcada por la Unión Europea. La EEGI es una de las iniciativas industriales europeas integrada en el Plan Europeo Estratégico de Tecnologías Energéticas (SET-Plan) y propone un programa de nueve años (2010 a 2018) de investigación, desarrollo y demostración para acelerar la innovación y el desarrollo de las redes eléctricas del futuro en Europa. Entre las líneas que establece dicha iniciativa para su plan de implementación 2010-2012 se encuentra la integración de los vehículos eléctricos en las redes de energía metropolitanas con el fin de asegurar la recarga flexible de este tipo de vehículos, objetivo que se verá potenciado notablemente con los resultados esperados del presente proyecto.

El éxito de este proyecto reside en acoplar el nuevo servicio propuesto, sobre el servicio de transporte ferroviario que actualmente se presta, no sólo sin interferir en su correcto funcionamiento, sino además beneficiando a ambos servicios de sus sinergias.

Prototipo experimental desarrollado por el CIEMAT para validar las estrategias de actuación

Dentro del contexto del proyecto TRAIN2CAR, la Unidad de Ingeniería Eléctrica del Departamento de Tecnología de CIEMAT ha desarrollado una plataforma de laboratorio que reproduce la instalación final de pruebas de Metro de Madrid. Esta plataforma funciona como una versión a escala reducida del prototipo a escala real, y permite analizar escenarios y reproducir y validar el funcionamiento de la instalación real con distintas estrategias de control y de gestión de la energía.

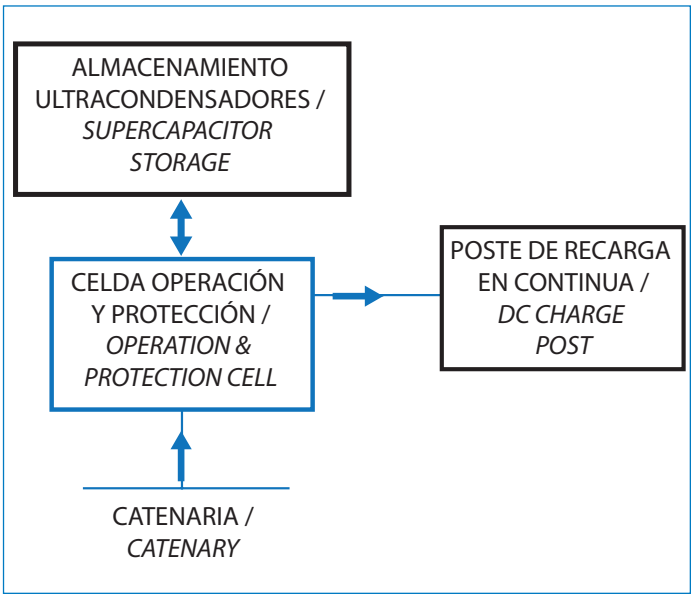


Figura 2. Esquema general del sistema implementado. / Figure 2: General diagram of the implemented system.

it would be very costly and complex to install other types of energy transmission infrastructures. Thus competitive energy prices and synergies between the railway and the electric vehicle can be obtained.

Project TRAIN2CAR

Since 2012, the Electrical Engineering Unit (Technology Department) has been participating in project *TRAIN2CAR: Intelligent Management of the Energy Regenerated in Metropolitan Lines for Charging Electric Cars,* which the Ministry of Economy and Competitiveness has financed as part of the INNPACTO 2011 calls, also co-financed with ERDF funds.

The main objective of the project is to take advantage of the excess energy from regenerative braking of metropolitan trains to perform fast charge of electric vehicles, and also to include an energy storage system that accumulates the braking energy and supplies energy for recharging when the rail power line is not in a position to supply it. The idea is to intelligently manage the DC grid of these railways and the associated systems and devices (traction substations, storage system and charge posts) in order to maximize the use of the energy regenerated by the trains on braking and the overall system efficiency.

To achieve the main objective, the following specific objectives have been proposed; first of all develop parameterized models and simulators for an overall analysis of the system (both the electric power grid and the traffic network), and investigate the regenerated energy control strategies to optimize use; later simulate and design a regenerated energy control system that implements the intelligent network management strategies and that provides for an electric power supply to the electric car fleet in each operating scenario; and finally, after laboratory validation of these strategies, develop a prototype of the intelligent energy management system in the METRO DE MADRID installations to implement the developed strategies that make use of the DC distribution grid of METRO DE MADRID and the charging of actual electric vehicles.

Figure 2 shows a diagram of how the DC charge post is connected to the METRO DE MADRID rail power line and how it interacts with a storage system based on supercapacitors [5], [6] that is responsible for supplying power for the charge when train traffic conditions do not allow so.

A consortium has been created to undertake this project, composed of: Metro de Madrid, Comillas Pontifical University (ICAI), Sistemas de Computación y Automática General (SICA) and the Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). There are also other collaborating companies participating in the project, e.g. SIEMENS.

This project is considered as strategic since it is fully in line with the European Electricity Grids Initiative (EEGI) of the European Union. The EEGI is one of the European industrial initiatives included in the European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan), and it proposes a 9-year program

La plataforma de laboratorio, cuyo esquema se muestra en la Figura 3, consta básicamente de tres partes o subsistemas:

1) Sistema de almacenamiento
2) Emulador de catenaria
3) Emulador de recarga de vehículos eléctricos

Los tres subsistemas están basados en convertidores electrónicos de potencia (un DC/AC para la catenaria y dos DC/DC para el almacenamiento y los vehículos), estando todos ellos unidos mediante una etapa de tensión continua. Todos los convertidores son controlados y bidireccionales, lo que significa que la energía puede fluir en ambos sentidos a voluntad. Es este control sobre la energía que cada subsistema intercambia con el resto en cada instante de tiempo lo que dota al sistema global de un gran potencial para la gestión óptima de la energía.

Más concretamente, este prototipo a escala cuenta con los siguientes elementos:

- Un sistema de almacenamiento de energía (ultracondensadores).
- Un convertidor DC/DC bidireccional que conecta el almacenamiento con la etapa de continua.
- Una etapa de tensión continua.
- Un convertidor DC/AC de conexión a red. Este convertidor controla la energía intercambiada entre la etapa de continua y la red, emulando las características y los perfiles de tensión de la catenaria ferroviaria de Metro de Madrid.
- Un transformador de potencia para adecuar las tensiones de red y del convertidor DC/AC.
- Un convertidor DC/DC que emula el poste de recarga.
- Una carga resistiva pasiva que emula el consumo de la recarga de la batería de un vehículo eléctrico.
- Y por último, un sistema de control responsable del funcionamiento de los tres convertidores. Este sistema de control se encarga de implementar la estrategia de gestión de la energía mediante el control de los flujos de potencia entre los distintos subsistemas.

La plataforma a escala se ha empleado para reproducir distintos escenarios y condiciones de funcionamiento. Cada escenario contempla unas condiciones de tráfico ferroviario, perfiles de tensión en la catenaria, estado de carga del sistema de almacenamiento, presencia o no de

(2010 to 2018) of research, development and demonstration to speed up innovation and development of the future electric power grids in Europe. The strategic lines established by this initiative for its 2010-2012 implementation plan include the integration of electric vehicles into metropolitan energy networks in order to assure flexible charging of this type of vehicle, an objective that will be significantly supported by the expected results of this project.

The success of this project lies in coupling the new proposed service with the railway transport service provided at present, not only without interfering in the latter's operation but also benefiting both services with their synergies.

Experimental prototype developed by the CIEMAT to validate the action strategies

The Electrical Engineering Unit of the CIEMAT Technology Department has developed a laboratory platform for Project TRAIN2CAR that reproduces the final test installation of METRO DE MADRID. This platform works as a reduced-scale version of the full-scale prototype and can be used to analyze scenarios and reproduce and validate the operation of the actual installation with different energy management and control strategies.

The laboratory platform, a diagram of which is shown in Figure 3, basically comprises three parts or subsystems:

1) Storage system
2) Rail power line emulator
3) Electric vehicle charge emulator

The three subsystems are based on electronic power converters (one DC/AC for the rail power line and two DC/DCs for the storage and the vehicles) joined via a continuous voltage stage. All the converters are controlled and bi-directional, meaning that the energy can flow in both directions at will. It is this control over the energy that each subsystem exchanges with the others at all times that endows the overall system with a great potential for optimal energy management.

More specifically, this scale model prototype has the following elements:

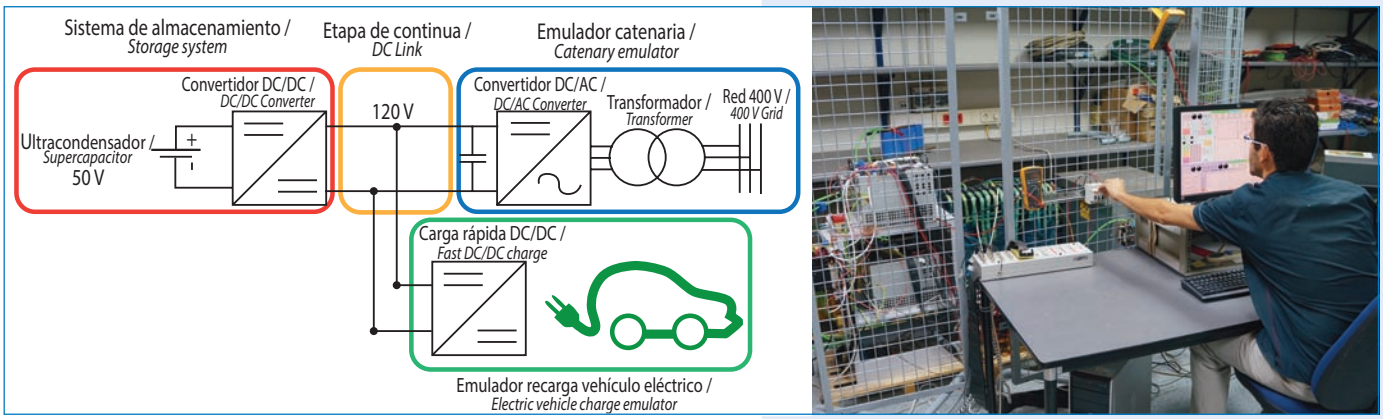


Figura 3. Esquema conceptual de la plataforma de laboratorio y fotografía de la instalación en los laboratorios de CIEMAT. / Figure 3: Conceptual diagram of the laboratory platform and photograph of the installation in the CIEMAT labs.trains and fast vehicle charging.

vehículo en el poste de recarga, y estado de carga de las baterías del vehículo. El algoritmo de gestión de la energía implementado se adapta a estas condiciones de funcionamiento, optimizando la eficiencia energética en cada uno de los escenarios analizados.

A continuación, y a modo de ejemplo, se describen los resultados de uno de los escenarios analizados. El ensayo comienza con la catenaria a tensión nominal (600 V en la realidad, 120 V en el sistema a escala) y con el sistema de almacenamiento al 50 % de carga. Un vehículo está conectado al poste de recarga. El tráfico de trenes en el metro es frecuente pero no denso, lo que implica que hay un tren frenando cada poco tiempo pero que rara vez coincide con otro tren que esté acelerando.

Bajo estas condiciones, una instalación no optimizada (sin almacenamiento) tomaría la energía necesaria para cargar el vehículo desde la catenaria de forma constante, sin contribuir a paliar las oscilaciones de tensión en la catenaria y sin ahorrar energía. Así, el poste de recarga estaría consumiendo potencia de la catenaria constantemente, y la energía proporcionada por el frenado regenerativo de los trenes tendría que ser disipada en resistencias cuando este fenómeno haga crecer la tensión de catenaria a valores demasiado elevados. Sin embargo, resulta mucho más atractivo aprovechar el exceso de energía existente en la catenaria cada vez que frena un tren para cargar el vehículo, en lugar de disipar ese excedente en resistencias. Dado que el vehículo consume potencia de forma constante, mientras que el exceso de energía se produce de forma puntual cada vez que frena un tren, es necesario disponer de un sistema de almacenamiento. La optimización energética consiste en este caso en proporcionar la energía necesaria para cargar el

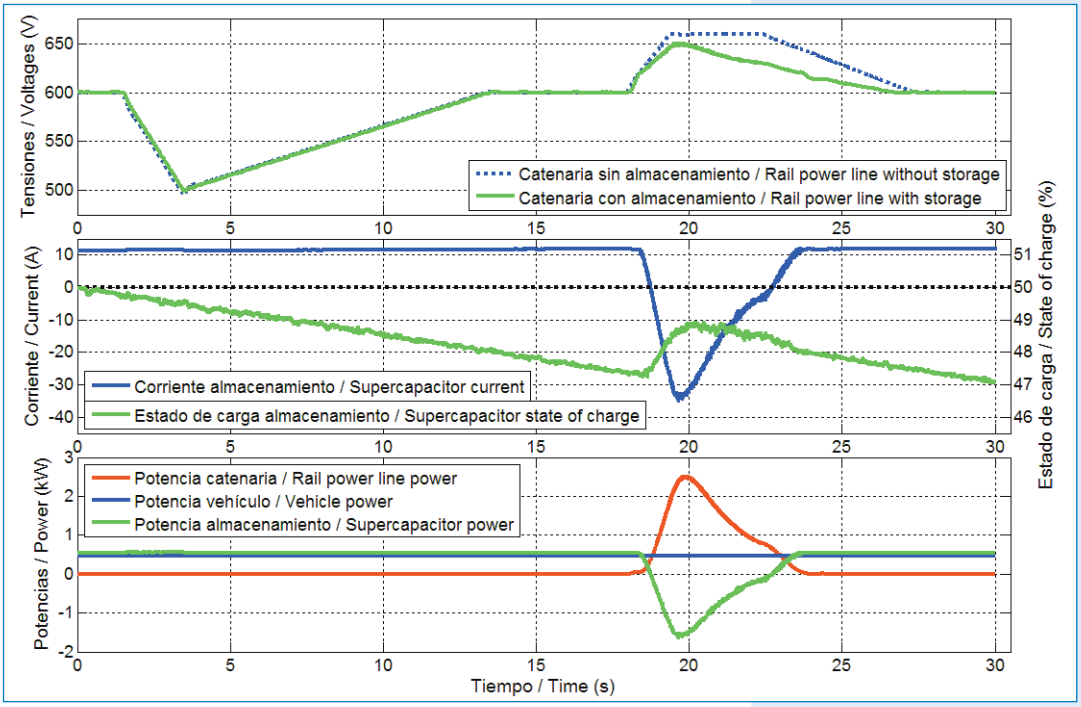


Figura 4. Ejemplo de resultados experimentales de las pruebas de validación. / Figure 4: Example of experimental results of the validation tests.implemented system.

- An energy storage system (supercapacitors).
- A bidirectional DC/DC converter that connects the storage to the DC link.
- A continuous voltage stage.
- A grid connection DC/AC converter. This converter controls the energy exchanged between the DC link and the grid, emulating the characteristics and the voltage profiles of the METRO DE MADRID railway rail power line.
- A power transformer to adapt the grid and DC/AC converter voltages.
- A DC/DC converter that emulates the charge post.
- A passive resistive charge that emulates the consumption of an electric vehicle battery charge.
- And finally, a control system responsible for the operation of the three converters. This control system is in charge of implementing the energy management strategy by control of the power flows between the various subsystems.

The scale model platform has been used to reproduce different operating conditions and scenarios. Each scenario considers certain railway traffic conditions, voltage profiles in the rail power line, storage system state of charge, whether or not the vehicle is present at the charge post and vehicle batteries state of charge. The implemented energy management algorithm is adapted to these operating conditions to optimize the energy efficiency in each of the analyzed scenarios.

By way of example, the results of one of the analyzed scenarios are described below. The test begins with the rail power line at rated voltage (600 V in real life, 120 V in the scale model system) and with the storage system at 50% charge. A vehicle is connected to the charge post. The train traffic in the Metro is frequent but not heavy, which means there is a train braking every so often but rarely coinciding with another train that is accelerating.

Under these conditions, a non-optimized installation (without storage) would take the necessary energy to charge the vehicle from the rail power line on a constant basis, without helping to alleviate the voltage oscillations in the rail power line and without saving energy. Consequently, the charge post would be constantly consuming power from the rail power line and the energy supplied by the regenerative braking of the trains would have to be dissipated in resistances when this phenomenon makes the rail power line voltage rise to excessively high values. However,

vehículo desde el almacenamiento, con lo que se irá descargando, y en aprovechar la energía de frenado de los trenes para recargarlo. De esta forma, toda la energía empleada para recargar el vehículo es energía reciclada, y además se está contribuyendo a paliar las oscilaciones de tensión en la catenaria.

La Figura 4 muestra el resultado del ensayo descrito en los párrafos anteriores. El gráfico superior muestra dos perfiles de tensión. El primero de ellos, en línea discontinua azul, representa la tensión en la catenaria a lo largo de 30 segundos, tiempo que dura el ensayo. La catenaria está a 600 V en condiciones nominales, pero durante el ensayo se han emulado un arranque (caída de tensión) y un frenado (aumento de tensión) de dos trenes en distintos instantes. Esta tensión es la que se produce en la catenaria cuando no existe un sistema de almacenamiento y de gestión de la energía. La zona plana del perfil de tensión durante el frenado indica que las resistencias de quemado de energía están actuando, ya que el exceso de energía se está quemando para evitar que la tensión siga subiendo.

La curva en línea continua verde es la tensión en catenaria cuando dicho sistema está operativo. Durante la mayor parte del ensayo, ambas tensiones son idénticas. Sin embargo, se aprecia una importante diferencia durante el frenado del segundo tren. En este caso, el gestor de la energía detecta que se produce un excedente de energía en la catenaria y decide emplear dicho excedente para recargar el sistema de almacenamiento, evitando que esa energía se desperdicie.

El gráfico central muestra la corriente (eje de ordenadas izquierdo) y el estado de carga (eje de ordenadas derecho) del sistema de almacenamiento. Durante la mayor parte del tiempo, el almacenamiento está aportando energía (corriente positiva), que se utiliza para recargar el vehículo eléctrico. Consecuentemente, su estado de carga disminuye desde el estado inicial del 50 %. Pero cuando se produce el frenado del segundo tren, el almacenamiento deja de aportar energía y comienza a recargarse (corriente negativa). Esta recarga es breve en el tiempo pero de mucha más potencia, puesto que la energía aportada por el tren que frena es comparativamente mucho mayor que la requerida por la recarga del vehículo. El estado de carga, que ya había descendido por debajo del 47,5 %, se recupera hasta el 49 % durante ese pulso de recarga. Una vez detenido el tren, el gestor de la energía recupera el modo de funcionamiento normal y el almacenamiento comienza a descargarse de nuevo.

El gráfico inferior muestra las potencias intercambiadas por los tres subsistemas que configuran la plataforma de ensayos: el emulador de catenaria (rojo), el emulador del poste de recarga (azul) y el sistema de almacenamiento (verde). Durante el modo de funcionamiento normal, la potencia intercambiada con la catenaria es nula y toda la energía absorbida por el vehículo procede del almacenamiento. Durante el frenado del segundo tren, el almacenamiento se recarga con el pulso de potencia procedente de la catenaria. El gestor de la energía se encarga de que la recarga del vehículo no se vea alterada.

Figura 5. Aspecto final del poste de recarga rápida en continua instalado cerca de la estación de Sainz de Baranda y destinado a vehículos eléctricos. / Figure 5: Final appearance of the DC fast charge post installed near the Sainz de Baranda station and intended for electric vehicles.

it is much more efficient to use the excess energy existing in the rail power line whenever a train brakes to charge the vehicle instead of dissipating that excess in resistances. Since the vehicle constantly consumes power while the excess energy is generated discontinuously whenever a train brakes, it is necessary to provide a storage system. The energy optimization in this case consists of providing the necessary energy to charge the vehicle from the storage system, which would then gradually discharge, and to use the energy from the train braking to charge it. In this way, all the energy used to charge the vehicle is recycled energy, and this also helps to alleviate the voltage oscillations in the rail power line.

Figure 4 shows the result of the test described in the preceding paragraphs. The upper graphic shows two voltage profiles. The first one – the dotted blue line – shows the voltage in the rail power line over a period of 30 seconds, which is the time the test lasts. The rail power line is at 600 V under rated conditions, but during the test a startup (voltage drop) and a braking operation (voltage increase) of two trains have been emulated at different times. This voltage is the one that occurs in the rail power line when there is no energy management and storage system. The flat area of the voltage profile during braking indicates that the energy burnup resistances are acting, since the excess energy is being consumed to prevent the voltage from going up even more.

The green solid line curve is the rail power line voltage when this system is operational. During most of the test, both voltages are identical. However, a significant difference is noted during the braking of the second train. In this case, the energy manager detects excess energy in the rail power line and decides to use that excess to charge the storage system, thus preventing that energy from being wasted.

Desarrollo e instalación del prototipo definitivo y pruebas finales

Una vez realizados los estudios de simulación y la validación de las estrategias de operación en el prototipo de laboratorio se ha procedido al desarrollo del prototipo definitivo. Este prototipo consta de una celda de conexión con la catenaria de Metro de Madrid, un sistema de acumulación de energía basado en ultracondensadores, los equipos relacionados con el poste de recarga de baterías y la plataforma de control que se comunica con todos los equipos anteriores y donde se han programado todas las estrategias de actuación del sistema. El prototipo se ha instalado en las instalaciones de Metro de Sainz de Baranda, en Madrid, y el poste de recarga está situado dentro de las instalaciones del concesionario de CITROËN, empresa que ha aportado un vehículo eléctrico y el espacio donde se ha situado el poste de recarga.

Las pruebas del sistema de gestión energética permitirán validar y ajustar los modelos utilizados en el simulador de los elementos que intervienen en el sistema: acumuladores, puntos de conexión de los coches, etc.; validar la estrategia de gestión de la energía diseñada para este escenario energético; y optimizar el funcionamiento del sistema de control, ajustándolo a partir de las medidas reales.

Será necesario recoger datos de funcionamiento y medidas durante un tiempo para después analizar los resultados obtenidos, para lo cual se ha desarrollado un *software* específico, prestando especial atención a los flujos de energía dentro del sistema (entre la catenaria, los trenes, la recarga de coches y el almacenamiento) para analizar quién está consumiendo esa energía, dónde se está consumiendo (pérdidas por el trasvase de energía), rendimientos de los consumidores de energía (cadena de tracción) y del almacenamiento en los acumuladores, etc.

Referencias / References

[1] *Estrategia integral para el impulso del vehículo eléctrico en España. Programa de fomento de la demanda de vehículos eléctricos.* Publicación del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. 2010. http://www.minetur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/documents/estrategiaintegralveh%C3%ADculoelectrico060410.pdf

[2] *Mapa tecnológico Movilidad Eléctrica.* Observatorio Tecnológico de la Energía. Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDEA). Ministerio de Industria, Energía y Turismo. 2012. http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Movilidad_Electrica_ACC_c603f868.pdf

[3] European Electricity Grid Initiative (EEGI) http://www.gridplus.eu/eegi

[4] Veneri, O. ; Ist. Motori, Naples, Italy ; Ferraro, L. ; Capasso, C. ; Iannuzzi, *DC Charging infrastructures for EV: Overview of technologies and issues*. IEEE Electrical Systems for Aircraft, Railway and Ship Propulsion (ESARS), 2012 . 16-18 Oct, 2012.

[5] SIEMENS SITRAS SES. *Stationary energy storage system for DC traction power supply.* http://w3.siemens.com/smartgrid/global/en/products-systems-solutions/rail-electrification/dc-traction-power-supply/Documents/SES_PI_131_76.pdf

[6] D. Iannuzzi, *Improvement of the energy recovery of traction electrical drives using supercapacitors*, Power Electronics and Motion Control Conference (EPE/PEMC), 2008

The middle graphic shows the current (left ordinate axis) and the charge state (right ordinate axis) of the storage system. For most of the time, the storage is providing energy (positive current), which is used to charge the electric vehicle. Consequently, its charge state drops from the initial state of 50%. But when the second train brakes, the storage system stops providing energy and begins to charge (negative current). The time period of this charge is short but with much more power, since the energy provided by the train that brakes is comparatively much greater than that required to charge the vehicle. The charge state, which had already dropped below 47.5 %, recovers up to 49 % during that charge pulse. Once the train stops, the energy manager restores the normal operating mode and the storage system again beings to discharge.

The lower graphic shows the powers exchanged by the three subsystems that make up the test platform: the rail power line emulator (red), the charge post emulator (blue) and the storage system (green). During normal operating mode, the power exchanged with the rail power line is zero and all the energy absorbed by the vehicle comes from the storage. During the braking of the second train, the storage charges with the power pulse from the rail power line. The energy manager is in charge of making sure that vehicle charging is not altered.

Development and installation of the definitive prototype and final tests

Once the simulation studies and the validation of the operating strategies in the laboratory prototype had been completed, the final prototype was developed and built. This prototype is composed of a connection cell with the METRO DE MADRID rail power line, an energy accumulation system based on supercapacitors, the equipment associated with the battery charge post and the control platform that communicates with all the aforesaid equipment and where all the system performance strategies have been programmed. The prototype has been installed in the METRO DE MADRID installations on Sainz de Baranda in Madrid, and the charge post is located inside the facilities of the authorized dealer of CITROËN, the company that has provided an electric vehicle and the space where the charge post has been located.

With the energy management system tests, it will be possible to: validate and adjust the models used in the simulator of the elements involved in the system – accumulators, car connection points, etc.; validate the energy management strategy designed for this energy scenario; and optimize the operation of the control system by adjusting it on the basis of actual measures.

Operating data and measures will have to be collected for some time after analyzing the obtained results, and for this purpose specific software has been developed, paying special attention to: the energy flows inside the system (between the rail power line, trains, car charge and storage) to analyze who is consuming that energy, where it is being consumed (losses due to energy transfer), the performances of the energy consumers (traction chain) and the storage in the accumulators, etc.

Células madre y cáncer
Stem Cells and Cancer

Carmen Segrelles[1], Jesús M. Paramio[2], Corina Lorz[1] - [1]Investigadores de la Unidad de Oncología Molecular. [2]Jefe de la Unidad de Oncología Molecular. Departamento de Investigación Básica (CIEMAT) / [1]Researchers at Molecular Oncology Unit. [2]Head of the Molecular Oncology Unit. Department of Basic Research (CIEMAT).

En los últimos años la investigación en células madre se ha multiplicado debido a su potencial terapéutico y regenerativo. Los avances científicos en el campo saltan inmediatamente de las revistas científicas a los medios de comunicación ya que la caracterización de los mecanismos moleculares que regulan el comportamiento de estas células es clave para el tratamiento de enfermedades degenerativas, cardiovasculares y del cáncer. Desde la Unidad de Oncología molecular del Ciemat trabajamos para esclarecer el papel de las células madre cancerosas en el desarrollo tumoral y en el estudio de nuevas terapias antitumorales.

En los organismos pluricelulares complejos, como el ser humano, las células se estructuran y organizan para formar los distintos tejidos y órganos responsables de su correcto funcionamiento. Posiblemente como fruto de esta especialización, nació la necesidad de un tipo de células que hoy denominamos *células madre*. En esencia, una célula madre es aquella que cuando se divide para dar lugar a dos células hijas al menos una de ellas mantiene las características de la célula de la que proviene, mientras que la otra puede diferenciarse en alguno de los distintos tipos celulares que conforman nuestro organismo (Figura 1A). Esta peculiaridad de las células madre se denomina autorrenovación y es lo que permite a las células madre embrionarias formar organismos completos y a las células madre adultas (también llamadas *somáticas*) reponer las células envejecidas o dañadas asegurando que los tejidos y órganos se mantengan funcionales a lo largo de la vida del individuo. La capacidad de las células madre embrionarias de dar lugar a todos los tipos celulares del organismo, denominada *pluripotencia*, ha despertado un gran interés en medicina; sin embargo, debido a consideraciones éticas (han de ser aisladas de embriones tempranos) su utilización resulta controvertida.

El número de células que conforman el cuerpo adulto se mantiene más o menos constante a pesar de que, en la mayoría de los tejidos, la vida media de las células que los forman es menor que la del individuo. Esta vida media es muy variable, de hecho hay tejidos, como el epitelial o el hematopoyético, que están sometidos a una reposición constante y otros, como el nervioso, en los que la regeneración es mínima; por ejemplo, las células epiteliales que forman la piel se renuevan cada 15-30 días y las que recubren el intestino delgado cada 2-3 días. A las células que estos tejidos pierden por llegar al final de su vida útil, hay que añadir las que se pierden por estar dañadas. Está pérdida es más frecuente en los tejidos epiteliales que recubren la superficie (externa e interna) del cuerpo protegiéndolo de las agresiones externas. Las células madre adultas son las responsables de esta reposición celular y, aunque comparten con las células madre embrionarias la capacidad de autorrenovarse y de dividirse de manera ilimitada, no son pluripotentes, ya que habitualmente sólo son capaces de dar lugar a células hijas del tipo de tejido de cuya regeneración están encargadas (Figura 2).

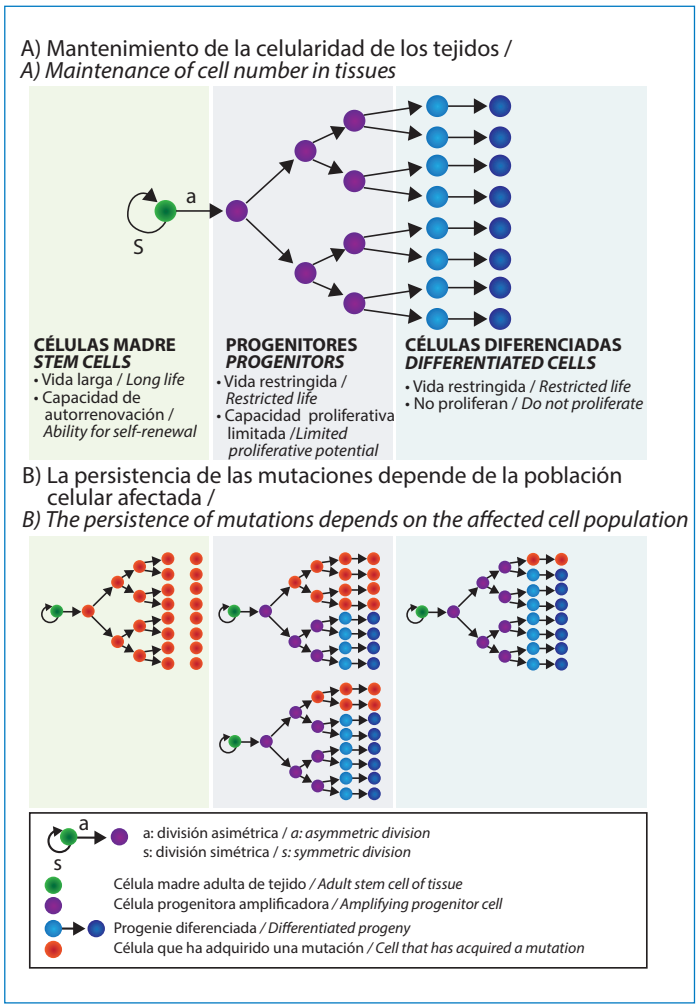


Figura 1. (A) La celularidad de los tejidos se mantiene a expensas de unas pocas células madre adultas (verde) que se dividen regenerándose a sí mismas (división simétrica) y dando lugar a células progenitoras (división asimétrica) con un potencial proliferativo más restringido (morado). Las células progenitoras darán lugar a células que se diferencian (azul claro/oscuro) y que suelen ser las que se encargan de la funcionalidad del tejido. (B) Cuando una célula madre adquiere una mutación (rojo) la trasmitirá a toda su progenie, sin embargo, las células diferenciadas no se dividen y no transmiten la mutación. / Figure 1. (A) Cell number in tissue is maintained at the expense of a few adult stem cells (green) that divide to regenerate themselves (symmetric division) and to generate progenitor cells (asymmetric division) with a more restricted proliferative potential (purple). Progenitor cells will produce differentiating cells (light/dark blue) that are responsible for tissue function. (B) When a stem cell acquires a mutation (red) it will be spread to all its progeny; however, differentiated cells do not divide and cannot transmit the mutation.

El desarrollo de un tumor se produce como consecuencia de la acumulación de alteraciones (mutaciones) en el genoma de una célula [1], que se trasmiten a las células hijas (Figura 1B), y se da con más frecuencia en los tejidos sometidos a una constante regeneración celular [2]. La acumulación de mutaciones se produce a lo largo del tiempo y se piensa que son las células madre adultas las que, por tener una vida media mayor que el resto de las células, tienen más posibilidades de acumular un mayor número de alteraciones. Estas mutaciones producen errores en procesos implicados en el control del correcto comportamiento de las células lo que lleva al crecimiento excesivo de un grupo de células dando lugar a masas celulares que denominamos tumor. Hoy sabemos que los tumores son heterogéneos y que no todas las células que forman un tumor sólido, o las cancerosas de las leucemias, poseen las mismas características. Por el contrario, dentro de la masa tumoral solamente un pequeño grupo de células son las responsables tanto de formar el tumor primario como de diseminarse hacia otras partes del organismo dando lugar a tumores secundarios (metástasis). Estas células son las denominadas células madre cancerosas [3]. Experimentos con modelos animales y datos obtenidos a través de pacientes han servido para establecer que, en diversos tipos de tumores, las células madre cancerosas pueden identificarse mediante la presencia de moléculas específicas (marcadores). Está identificación ha sido fundamental, posibilitado su aislamiento y posterior caracterización.

El descubrimiento y caracterización de las células madre cancerosas no solamente ha tenido una amplia repercusión en el conocimiento de las bases moleculares del

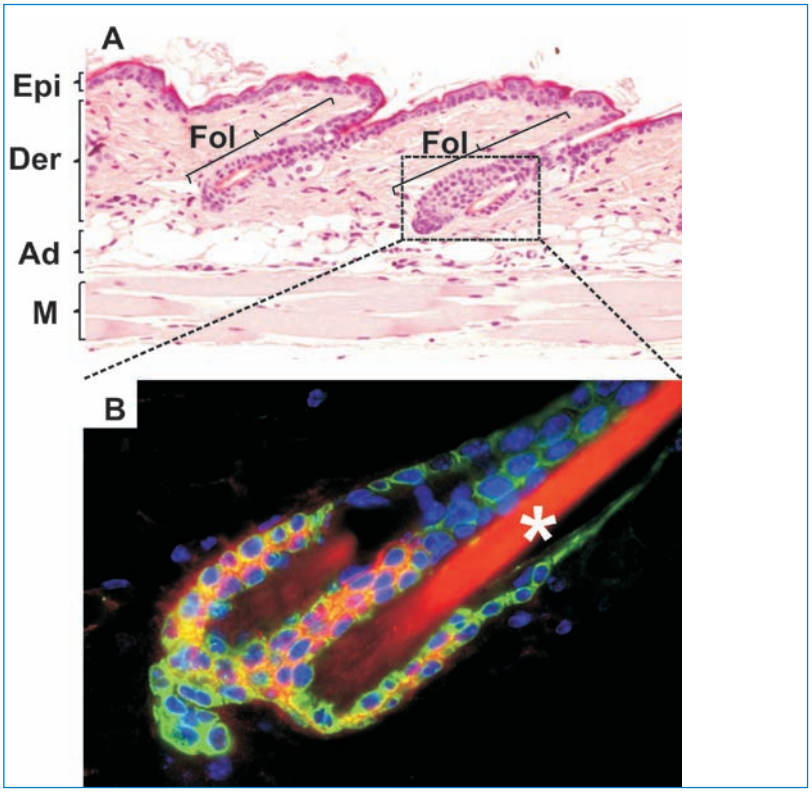


Figura 2. (A) Imagen de una sección de piel de ratón teñida con hematoxilina y eosina en la que se distinguen la epidermis (Epi), la dermis (Der) y los folículos (Fol); así como el tejido adiposo (Ad) y muscular (M) subyacente. (B) Imagen de inmunofluorescencia de un folículo en cuya porción inferior se observan las células madre foliculares que son identificadas por los marcadores moleculares K15 (verde) y CD34 (rojo) y que son células capaces de regenerar el pelo, las glándulas sebáceas y la epidermis interfolicular. Los núcleos celulares se tiñeron con DAPI (morado). El pelo tiene autofluorescencia en rojo (*). /Figure 2. (A) Image of a haematoxylin and eosin stained mouse skin tissue section where the epidermis (Epi), dermis (Der) and hair follicles (Fol) can be distinguished; as well as the subjacent tissue, adipose (Ad) and muscle (M). (B) Immunofluorescence of the lower part of a hair follicle tissue section where hair follicle stem cells are labelled with K15 (green) and CD34 (red) molecular markers. These cells are capable to regenerate hair, sebaceous gland and interfollicular epidermis. Nuclei are stained with DAPI (purple). Red autofluorescence of the hair shaft (*).

Stem cell research has thrived over the last years due to their therapeutic and regenerative potential. Scientific breakthroughs in the field are immediately translated from the scientific journals to the mass media, which is not surprising as the characterisation of the molecular mechanisms that regulate the biology of stem cells is crucial for the treatment of degenerative and cardiovascular diseases, as well as cancer. In the Molecular Oncology Unit at Ciemat we work to unravel the role of cancer stem cells in tumour development, and to find new antitumor therapies.

In complex pluricellular organisms, such as human, cells are structured and organised to build the different tissues and organs responsible of its correct functioning. Possibly due to this specialisation the need for a type of cells termed stem cells arose. Essentially, when a stem cell divides in two daughter cells one of them maintains the characteristics of the mother cell while the other differentiates into some of the different cell types of the body (figure 1A). This stem cell feature is called self-renewal, and allows embryonic stem cells to build a whole organism, and adult stem cells (also termed somatic stem cells) to replace old or damaged cells ensuring tissue and organ functioning throughout the lifespan of the individual. Embryonic stem cells are pluripotent, they are capable to generate all the cell types that make the organism and thus they have elicited great interest in medicine. However, the source of these cells (they have to be isolated from early embryos) makes their use controversial due to ethic issues.

The number of cells that make up an adult organism remains more or less constant throughout life, despite the fact that the duration of most of the cells is shorter than the lifespan of the individual. This lifetime is variable, the epidermis or the haematopoietic tissue undergo constant cell renewal while in other tissues, such as nervous, cell regeneration is minor. For instance, skin keratinocytes renew every 15-30 days, and epithelial cells of the small intestine every 2-3. In addition to end-of-life cell death, tissues loose cells due to injury. This cell loss is more frequent in epithelial cells as the epithelium is the tissue that covers the surface (internal and external) of the body protecting it from external aggressions. Adult stem cells are responsible for this tissue-specific cell renewal and, although they share with embryonic stem cells their capacity to self-renew and to divide unlimitedly, they are not pluripotent and they usually are only able to produce daughter cells of the tissue type that there are in charge to regenerate (Figure 2).

Tumours develop as a result of the accumulation of alterations (mutations) within the genome of a cell [1] that are then transmitted to daughter cells (figure 1B), and are more frequent in tissues that

cáncer si no que ha abierto nuevas perspectivas en el diagnóstico y tratamiento de los tumores [4]. El estudio de estas poblaciones ha puesto de manifiesto que las células madre cancerosas presentan propiedades similares a las de otras células madre, como son la capacidad de autorrenovarse, de diferenciarse en distintos tipos celulares, y de subsistir durante largos periodos de tiempo. Esto ha planteado la posibilidad de que las células madre cancerosas pudieran derivar de células madre adultas de tejido, en las que los procesos (rutas moleculares) que controlan su proliferación estuvieran afectados. Si bien aún no hay suficiente evidencia científica que confirme esta hipótesis, las similitudes entre estos dos tipos de células dificulta el desarrollo de terapias antitumorales específicas. En la actualidad, las nuevas estrategias terapéuticas en las que se está trabajando están dirigidas específicamente a las células madre cancerosas, responsables del mantenimiento del tumor y de sus posibles metástasis, sin que por ello se vean afectadas el resto de las poblaciones celulares. Esta especificidad, aumentaría la eficacia de los tratamientos y disminuiría los posibles efectos adversos.

Para el desarrollo de estas terapias antitumorales resulta imprescindible la identificación de las células madre cancerosas y la puesta a punto de métodos que permitan su aislamiento y caracterización molecular. En este sentido, la Unidad de Oncología Molecular del Ciemat tiene amplia experiencia en la generación de modelos animales modificados genéticamente [5] que recapitulan tumores humanos de origen epitelial (cáncer de piel, oral, vejiga y mama). Estos modelos nos están sirviendo para profundizar en el conocimiento de las células madre adultas y tumorales [6,7,8], para la búsqueda de marcadores que las identifiquen y de vías moleculares susceptibles de intervención terapéutica [9]. Además, estamos ensayando compuestos antitumorales en cáncer oral y de piel como paso previo a su posible utilización clínica.

Referencias / References

[1] Hanahan D. and Weinberg R.A. *Hallmarks of cancer: the next generation*. Cell 144:646-674, 2011.

[2] Lorz C., Segrelles C., Paramio J.M. *On the Origin of Epidermal Cancers*. Cur Mol Medicine 9: 355-364, 2009.

[3] Dick J.E. *Looking ahead in cancer stem cell research*. Nat Biotechnology 27:44-46, 2009.

[4] Dean M., Fojo T., Bates S. *Tumour stem cells and drug resistance*. Nat Rev cancer 5:275-284, 2005.

[5] Santos M. and Paramio J.M. *La modificación genética del ratón como herramienta para el desarrollo preclínico de terapias antitumorales*. Vértices 9:39-42, 2009.

[6] Segrelles C., Moral M., Lorz C., et al. *Constitutively active Akt induces ectodermal defects and impaired bone morphogenetic protein signaling*. Mol Biol Cell 19(1):137-49, 2008.

[7] Moral M., Segrelles C., Lara M.F. et al. *Akt activation synergizes with TRP53 loss in oral epithelium to produce a novel mouse model for head and neck squamous cell carcinoma*. Cancer Res 69(3):1099-108, 2009.

[8] Costa C., Santos M., Martínez-Fernández M. et al. *E2F1 loss induces spontaneous tumour development in Rb-deficient epidermis*. Oncogene 32(24):2937-5, 2012.

[9] Lorz C., García-Escudero R., Segrelles C., et al. *A Functional Role of RB-Dependent Pathway in the Control of Quiescence in Adult Epidermal Stem Cells Revealed by Genomic Profiling*. Stem Cell Rev and Rep 6:162–177, 2010.

undergo constant regeneration [2]. This accumulation of mutations takes a long time and it is thought that long-lived adult stem cells have more chances to acquire a greater number of alterations. These mutations affect the mechanisms that regulate correct cell behaviour. This loss of control leads to excessive growth of a group of cells that form the cell mass, that we call tumour. However, it is clear now that tumours are heterogeneous and not all the cells that form the tumour mass or the leukaemia cells are equivalent. On the contrary, only a small group of the cells within the tumour is responsible for primary tumour growth and dissemination to other parts of the body to form secondary tumours (metastasis). These cells are called cancer stem cells [3]. Experimental evidence from animal models of cancer and data from patients has contributed to establish that, within the different tumours, cancer stem cells can be recognised by the expression of specific molecules (markers). The identification of the cancer stem cells has been decisive to allow their isolation and characterisation.

The finding and characterisation of cancer stem cells has influenced our knowledge of the molecular bases of cancer and has opened new ways for tumour diagnosis and treatment. The study of these cell populations underscores that cancer stem cell share some properties with other stem cells, such as their capability to self-renew, to differentiate into different cell types, and to persist during long periods of time. This fact has raised the possibility that cancer stem cells derive from adult stem cells that have suffered alterations in the mechanisms (molecular pathways) controlling their proliferation. Although there is not yet enough scientific evidence to confirm this hypothesis, the similarities between these two types of stem cells hinder the development of targeted antitumor therapies. Currently, new therapeutic strategies are being developed aimed to interfere with the cancer stem cells, which are responsible for tumour growth and metastasis, while preserving other stem cell populations. Their specificity would increase the efficacy of treatments and reduce adverse side effects.

The identification of cancer stem cells and the development of methods that allow their isolation and molecular characterisation are essential for the advance in these targeted antitumor therapies. The Molecular Oncology Unit at Ciemat has broad experience in the generation of genetically modified animal models [5] that recapitulate epithelial human tumours (skin, oral, bladder and breast). We are using these models to improve our knowledge of adult and cancer stem cells [6,7,8], to find new markers that identify these populations and molecular pathways that can be therapeutically targeted [9]. We are also testing new compounds with antitumor activity in oral and skin cancer as a previous step to their clinical use.

El Laboratorio de Patrones Neutrónicos del CIEMAT: instalación de referencia nacional para la calibración de equipos de medida neutrónica

The CIEMAT Neutron Standards Laboratory (LPN): National Reference Facility for the Calibration of Neutron Measurement Equipment

Roberto Méndez - Supervisor del Laboratorio de Patrones Neutrónicos del CIEMAT / Supervisor of the CIEMAT Neutron Standards Laboratory

El Laboratorio de Patrones Neutrónicos (LPN) perteneciente al Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes (LMRI) del CIEMAT, tras un periodo de casi ocho años, acaba de recibir su autorización de funcionamiento por parte del Ministerio de Industria, Energía y Turismo con el informe favorable del CSN y en breve comenzará a prestar servicio.

Se trata de una nueva instalación que siguiendo las recomendaciones de la norma ISO 8529-1 cuenta con fuentes neutrónicas de ^{241}Am-Be y ^{252}Cf, almacenadas en agua dentro de una sala de irradiación de dimensiones 9 m x 7,5 m x 8 m y con muros de hormigón de 1,25 m a la que se accede a través de una puerta blindada deslizante de 6,5 toneladas. Estas fuentes se manipulan de forma remota desde la sala de control mediante un sistema que permite situarlas en el centro geométrico de la sala y alineadas con los equipos o materiales a irradiar que se disponen sobre una bancada. La instalación cuenta con una serie de enclavamientos que garantizan la seguridad durante la operación con fuentes y las medidas de verificación han demostrado la idoneidad de los blindajes empleados.

El LPN dará respuesta a la demanda de un laboratorio nacional para la calibración de equipos de medida neutrónica y la irradiación de equipos y materiales en condiciones controladas y permitirá posicionar a nuestro país a la altura de nuestros socios europeos.

El LPN: historia de una necesidad

Desde mitad de los años 80 y por diversos motivos, las actividades relacionadas con las medidas neutrónicas en España han sufrido un progresivo desinterés y abandono institucional, dejando a la iniciativa particular de los usuarios la búsqueda del soporte necesario para garantizar la fiabilidad de sus mediciones, lo que se ha traducido en la falta de un desarrollo apropiado de las infraestructuras para la metrología de neutrones en el país y, en muchos casos, en la ausencia de una trazabilidad fiable de dichas mediciones.

El Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes (LMRI) del CIEMAT había detectado esta carencia y, a raíz de su designación en 1996 como Laboratorio de Patrones Nacionales, la ha venido reflejando en sus informes anuales, a la vista del progresivo incremento de aceleradores médicos en curso de instalación en el país. Así mismo, en 1999, recabó del CSN información sobre las necesidades que este organismo consideraba prioritarias en materia de dosimetría neutrónica y calibración de monitores. La respuesta de la Dirección Técnica del CSN confirmaba la creciente necesidad de establecer en España un sistema de calibraciones neutrónicas debidamente respaldado por un patrón nacional, para atender a las instalaciones energéticas y a las nuevas instalaciones médicas basadas en aceleradores. Sin embargo, la falta de dotación presupuestaria para estos fines (obra civil, equipamiento y personal) no permitió al LMRI abordar en este período un proyecto de estas características.

En la actualidad prácticamente todas las instalaciones de radioterapia utilizan aceleradores lineales, operan por todo el territorio nacional una serie de ciclotrones para la producción de radiofármacos destinados a las unidades PET y la puesta en marcha de instalaciones como el Centro de Micro Análisis de Materiales de la Universidad Autónoma de Madrid, los aceleradores del Centro Nacional de Aceleradores de Sevilla o, más recientemente, el Sincrotrón ALBA, en la Universidad Autónoma de Barcelona y el Centro de Láseres Pulsados de la Universidad de Salamanca o las instalaciones de la futura Fuente de Espalación en la Universidad del País Vasco o el Almacén Temporal Centralizado de próxima construcción, pone de manifiesto la necesidad de contar con equipos de medida neutrónica debidamente calibrados. Hasta ahora estos equipos se han tenido que basar en referencias metrológicas primarias de laboratorios extranjeros, con las consiguientes dificultades y elevados costes derivados de la necesidad de enviar equipos para su calibración en otro país.

Figura 1: Panorámica del interior de la sala de irradiación del LPN con la bancada y en primer término los sistemas de manipulación remota de las fuentes neutrónicas.
Figure 1: Panoramic view of the inside of the LPN Irradiation Room with the base plate and, in the forefront, the remote neutron source handling systems.

Por consiguiente, a la vista de las necesidades acumuladas, presentes y futuras, en materia de calibraciones neutrónicas en los campos médicos, en las instalaciones de investigación y en las instalaciones nucleares y del ciclo de combustible, se hizo necesario que el LMRI, en su responsabilidad de Laboratorio de Patrones Nacionales (según R.D. 533/1996, BOE nº 77) estableciera un Laboratorio de Patrones Neutrónicos que diera soporte a las actividades mencionadas a nivel nacional, así como a los proyectos emergentes en el propio CIEMAT y en otras instituciones nacionales.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto el CIEMAT y el CSN suscribieron en noviembre de 2005 el acuerdo para "Implantación de un Sistema de Metrología Neutrónica en España", que tras un periodo de casi ocho años ha dado como resultado el Laboratorio de Patrones Neutrónicos (LPN) perteneciente al Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes (LMRI) del CIEMAT y que acaba de recibir su autorización de funcionamiento por parte del Ministerio de Industria, Energía y Turismo con el informe favorable del CSN y en breve comenzará a prestar servicio. Han sido ocho años de desarrollo de una idea, de su concreción en una serie de especificaciones y de su plasmación final en la construcción de esta instalación. Años de dificultades técnicas y económicas, de cambios de ubicación, de redefinición del proyecto y de mucho trabajo para la

This is a new facility that, in keeping with the recommendations of standard ISO 8529:1, has ^{241}Am-Be and ^{252}Cf neutron sources stored in water inside a 9 m x 7.5 m x 8 m Irradiation Room with 1.25 m concrete walls that is accessed through a 6.5 ton sliding shielded door. These sources are remotely handled from the Control Room by means of a system that places them in the geometric center of the room and aligns them with the equipment or materials to be irradiated arranged on a base plate. The facility has a series of interlocks that guarantee safety during operations with sources, and the verification measurements have demonstrated the suitability of the shielding used.
The LPN will be the answer to the demand for a national laboratory for neutron measurement equipment calibration and equipment and material irradiation under controlled conditions, and it will position our country at the same level as our European partners.

The LPN: History of a Need

Since the mid-1980s and for several reasons, neutron measurement-related activities in Spain have suffered from a gradual institutional indifference and neglect, which has left it to the private initiative of users to find the necessary support to vouch for the reliability of their measurements. This has resulted in a lack of proper development of infrastructures in the country for neutron metrology and, in many cases, to the absence of a reliable traceability of these measurements.

The CIEMAT Ionizing Radiation Metrology Laboratory (LMRI) had detected this lack and, ever since its designation in 1996 as a National Standards Laboratory, it has been pointing this out in its annual reports, in view of the progressive increase in the number of medical accelerators being installed in the country. Furthermore, in 1999, it requested some information from the CSN on the needs that this organization considered to be of utmost importance in matters of neutron dosimetry and radiation monitor calibration. The reply of the CSN Technical Directorate confirmed the growing need to establish a neutron calibration system in Spain that would be duly supported by a National Standard, in order to serve the new accelerator-based medical facilities and energy facilities. However, the lack of budget funding for these purposes (civil work, equipment and staff) did not allow the LMRI to undertake a project of this nature at that time.

Practically all the radiotherapy facilities currently use linear accelerators, a series of cyclotrons operate throughout the country to produce radiopharmaceuticals for the PET units and the facilities being put into operation, e.g. the Materials Microanalysis Center of the Autonomous University of Madrid, the accelerators of the National Accelerator Center in Seville and, more recently, the ALBA Synchrotron at the Autonomous University of Barcelona, the Pulsed Laser Center of the University of Salamanca, the facilities for the future Spallation Source in the Basque Country University and the soon-to-be-built Temporary Centralized Storage, all underline the need to have duly calibrated neutron measurement equipment. Until now, this equipment had to be based on primary metrology references of foreign laboratories, with the resulting difficulties and high costs involved in shipping equipment to be calibrated to another country.

Consequently, in view of the accumulated present and future needs in terms of neutron calibrations in the medical fields, research centers and nuclear and fuel cycle facilities, it became necessary

A la vista de las necesidades presentes y futuras en materia de calibraciones neutrónicas se hizo necesario que el LMRI estableciera un Laboratorio de Patrones Neutrónicos a nivel nacional

preparación de las especificaciones técnicas y la elaboración de la documentación preceptiva para el licenciamiento y todos los procedimientos requeridos por el CSN, pero que finalmente han dado sus frutos en un nuevo laboratorio de referencia nacional.

El LPN: descripción de la instalación

El LPN está situado en la nave 2 del Edificio 31, que se ha remodelado completamente. Se trata de la instalación radiactiva IR-33 del CIEMAT y que presenta la singularidad de contar con fuentes neutrónicas de ^{252}Cf y de ^{241}Am-Be.

La instalación cuenta con una sala de control, una sala de irradiación y un espacio reservado para el futuro baño de manganeso que nos permitirá la calibración fuentes neutrónicas mediante la técnica absoluta del baño de Mn y que nos convertirá en laboratorio nacional primario.

La sala de irradiación es un búnker con paredes de 1,25 m de hormigón de dimensiones 9 m (longitud) x 7,5 m (anchura) x 8 m (altura) según las recomendaciones de la norma ISO 8529-1 que establece las dimensiones mínimas que debe tener una instalación de calibración neutrónica para limitar el efecto sobre la medida de los neutrones retrodispersos por las paredes suelo y techo. Se trata de un hormigón convencional pero en el que se ha tenido especial cuidado en la fase de vibrado y vertido para impedir la formación de burbujas de aire en su interior y garantizar su adecuado comportamiento como blindaje.

Esta sala cuenta con una piscina de agua de 1 m de anchura por 1,5 m de longitud y más de 1 m de profundidad en la que se almacenan las fuentes y que se cierra con una tapa de hormigón de 2,5 toneladas. Un sistema de manipuladores controlados de forma remota permite seleccionar la fuente para irradiar mediante un manipulador cartesiano y elevarla en menos de 1 segundo, mediante otro manipulador que denominamos lanzadera, hasta el centro geométrico de la sala a 4 m de altura sobre el nivel del suelo. Unido a este sistema la instalación cuenta también con una bancada de 3 m de longitud y elevada 2,5 metros que permite posicionar los equipos a irradiar sobre una plataforma totalmente automatizada 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

Figura 2: Vista del almacén de fuentes en la que aprecian las posiciones las que se pueden alojar las fuentes neutrónicas bajo el agua así como el manipulador cartesiano, la lanzadera por la que se desplaza la fuente hasta la posición de irradiación y la tapa blindada del propio almacén.
Figure 2: View of the source storage showing the positions where the neutron sources can be stored under water and the Cartesian manipulator, the shuttle used to move the source to the irradiation position and the shielded cover of the storage.

for the LMRI, in its capacity as a National Standards Laboratory (as per R.D. 533/1996, BOE no. 77), to establish a Neutron Standards Laboratory that would support the above mentioned activities around the country, as well as the emerging projects in the CIEMAT and other national institutions.

As a result of the above, in November 2005 the CIEMAT and the CSN signed the Agreement for "Implementation of a Neutron Metrology System in Spain" which, after almost eight years, has resulted in the Neutron Standards Laboratory (LPN) that pertains to the CIEMAT Ionizing Radiation Metrology Laboratory and has just received its operating permit from the Ministry of Industry, Energy and Tourism based on the favorable report of the CSN. It will start providing services shortly. These eight years have seen the development of an idea, its definition in a series of specifications and its final accomplishment with the construction of this facility. They have been years of technical and economic difficulties, changes of location, project redefinition and much hard work to prepare the technical specifications and the obligatory documents for licensing and all the procedures required by the CSN, but they have finally borne fruit in the form of a new national reference laboratory.

Figura 3: Posicionamiento de un monitor neutrónico sobre la bancada y alineado con la fuente de ^{241}Am-Be para su calibración.
Figure 3: Positioning of a neutron monitor on the base plate and alignment with the 241Am-Be source for calibration.

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 colemanita 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.

Una de las principales preocupaciones, tanto desde la Unidad de Seguridad Radiológica y Licenciamiento de instalaciones del CIEMAT, como desde el propio Consejo de Seguridad Nuclear, ha sido la seguridad radiológica, para lo cual se han dispuesto una serie de enclavamientos que permiten o impiden la apertura de la puerta o el lanzamiento de las fuentes según se cumplan o no determinadas condiciones. De esta forma, por ejemplo, se garantiza que no se pueda acceder al búnker o permanecer accidentalmente en él durante la irradiación.

Las verificaciones de los blindajes realizadas por el LPN y el Servicio Protección Radiológica han confirmado el adecuado diseño de la instalación con valores medidos en las paredes exteriores del LPN, durante la irradiación con la fuente más intensa, equivalentes al fondo natural del CIEMAT.

El LPN: las fuentes neutrónicas

El LPN cuenta con dos fuentes neutrónicas de calibración, unidas a los sistemas de manipulación remota antes descri-

The LPN: Description of the Facility

The LPN is located in section 2 of Building 31, which has been completely remodeled. It is the CIEMAT radioactive facility IR-33, and it is singular in that it has ^{252}Cf and ^{241}Am-Be neutron sources.

The facility has a Control Room, an Irradiation Room and a space reserved for the future Manganese Bath, which will enable us to calibrate neutron sources using the Mn Bath absolute technique and make us a leading national laboratory.

The Irradiation Room is a 9 m long x 7.5 m wide x 8 m high bunker with 1.25 m concrete walls, as per the recommendations of standard ISO 8529-1 which specifies the minimum dimensions that a neutron calibration facility should have to limit the effect on the measurement of neutrons backscattered through the walls, floor and ceiling. It is made with conventional concrete but with which special care has been taken in the vibrating and pouring phases to prevent air bubbles from forming inside it and to guarantee adequate performance as a shielding.

This room has a 1 m wide x 1.5 m long x more than 1 m deep pool of water where the sources are stored and that is covered with a 2.5 ton concrete lid. There is a system of remotely controlled manipulators that selects the source for irradiating with a Cartesian manipulator and hoists it in less than 1 second with another manipulator called shuttle up to the geometric center of the room, at a height of 4 m above ground level. Together with this system, the facility also has a 3 m long base plate that is raised 2.5 meters and where the equipments to be irradiated are positioned over a fully automated platform and kept 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 concrete specially developed specifically for our facility, CONTEK® RNH1, with high boron content and added as a colemanite aggregate in the manufacturing process. This Spanish product is patented by the company named ARRAELA and is an example of the R&D already generated by the LPN since the design and construction stage.

One of the main concerns of both the CIEMAT Radiological Safety and Licensing Unit and the Nuclear Safety Council (CSN) has been radiological safety, for which purpose a series of interlocks have been provided that permit or prevent opening of the door or release of the sources depending on whether or not certain conditions are met. This ensures, for example, that a person cannot access the

> In view of the present and future needs in terms of neutron calibrations it became necessary for the LMRI to establish a Neutron Standards Laboratory around the country

tos, y otras dos fuentes, una neutrónica y otra gamma que denominamos de verificación.

Siguiendo las recomendaciones de la norma ISO 8529:1 las fuentes de calibración son una fuente de ^{252}Cf y otra de ^{241}Am-Be. La fuente de 5 GBq (equivalente a 0,215 mg) ^{252}Cf es de pequeñas dimensiones, estando contenida en una doble cápsula cilíndrica de 10 mm de altura por 7,8 mm de diámetro, mientras que la de ^{241}Am-Be, de 185 GBq (equivalente a 5 Ci) está en el interior de una doble cápsula cilíndrica de 48,6 mm de altura por 19,1 mm de diámetro. Ambas están a su vez alojadas en el interior de sendos portacápsulas de acero inoxidable para permitir su manipulación con los sistemas remotos. Se trata de fuentes de gran intensidad que en términos de emisión neutrónica alcanzan los $4{\cdot}10^8$ neutrones por segundo para la primera de ellas y de $1{,}1{\cdot}10^7$ neutrones por segundo para la segunda (a fecha de 20 de julio), por lo que su manipulación se hace de forma remota desde una sala de control.

Las fuentes de verificación son una fuente neutrónica de ^{241}Am-Be de 11,1 GBq (0,3 Ci) y otra fuente gamma de ^{137}Cs también de 11,1 GBq (0,3 Ci). Se trata de fuentes que se pueden manipular directamente haciendo uso de pinzas largas. La primera de ellas está alojada también en el almacén de fuentes neutrónicas mientras que para la segunda se ha diseñado un blindaje de Pb que ocupa una de las esquinas del búnker.

El LPN: objetivos y perspectivas de futuro

Cuando se culmine el proceso de puesta en funcionamiento en el que actualmente estamos inmersos 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 recomendados por la norma ISO, Am-Be, Cf y Cf moderado por agua pesada. También se podrá caracterizar la respuesta de equipos de medida en campos mixtos neutrón-gamma y realizar ensayos de aprobación de tipo de equipos con fuentes generadoras de neutrones y con equipos de medida neutrónica. 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 podrán irradiar materiales en condiciones controladas para estudiar el dañado 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.

Gracias a la financiación del CSN, de Enresa y de Enusa junto con la aportación propia del CIEMAT y tras mucho trabajo, 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.

bunker or accidentally remain in it during the irradiation.

The shielding verifications carried out by the LPN and the Radiological Protection Service have confirmed that the facility has an adequate design, with values measured in the exterior LPN walls during irradiation with the most intense source equivalent to the natural background of the CIEMAT.

The LPN: The Neutron Sources

The LPN has two neutron sources for calibration, together with the remote handling systems described above and another two sources – one neutron and the other gamma – that we call verification sources.

In keeping with the recommendations of standard ISO 8529:1, the calibration sources are one ^{252}Cf source and another ^{241}Am-Be source. The 5 GBq (equivalent to 0.215 mg) ^{252}Cf source is small and is contained in a 10 mm high x 7.8 mm diameter cylindrical double capsule, whereas the 185 GBq (equivalent to 5 Ci) ^{241}Am-Be source is inside a 48.6 mm high by 19.1 mm diameter cylindrical double capsule. Both are in turn housed inside stainless steel capsule holders to allow for manipulation with the remote systems.

These are high intensity sources which, in terms of neutron emission, reach $4{\cdot}10^8$ neutrons per second in case of the former and $1.1{\cdot}10^7$ neutrons per second in case of the latter (at 20 July), and therefore they are remotely handled from a control room.

The verification sources are one 11.1GBq (0.3 Ci) ^{241}Am-Be neutron source and another ^{137}Cs gamma source also of 11.1GBq (0.3 Ci). These sources can be directly handled by using large pincers. The former is also housed in the neutron source storage, whereas a Pb shielding, which occupies one of the bunker corners, has been designed for the latter.

The LPN: Objectives and Future Prospects

When the current process of putting the facility into operation is completed and the calibration capabilities are acquired – equivalent to accreditation by a national laboratory – the LPN will be able to calibrate neutron measurement equipment, monitors and dosimeters at the flux rate magnitudes and equivalent ambient and personal neutron dose rate magnitudes and in the neutron fields recommended by the ISO standard – Am-Be, Cf and heavy water-moderated Cf. It will also be possible to characterize the response of measurement equipment in mixed neutron-gamma fields and perform equipment approval tests with neutron generating sources and with neutron measurement equipment. This will enable us to offer our services to NPPs, hospitals, universities and research centers, and also to groups that develop or market neutron detectors.

We will also be able to irradiate materials under controlled conditions to study their damage by radiation, activation or performance as shielding. This opens up a wide range of possibilities to collaborate with other CIEMAT groups and outside companies and institutions thanks to implementation of this new facility.

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

Directora General del CDTI
General Director of the CDTI

Elisa ROBLES FRAGA

Este año el CDTI concederá 1.100 millones de euros a las empresas para innovar

This year the CDTI will give 1,100 million euros in innovation grants to enterprise

Elisa Robles Fraga es funcionaria del Cuerpo Superior de Administradores Civiles del Estado, así como del Cuerpo de Administradores de la Comisión Europea.
Licenciada en Derecho (abogada ICAM) y en Ciencias Políticas y Sociología, es también diplomada en Alta Dirección de Empresas por el IESE Business School, postgraduada en Estudios Avanzados Europeos por el Colegio de Europa de Brujas y Management of Research, Development and Technology-based Innovation MIT en la Sloan School of Management de Cambridge (EEUU).
En 1990 se incorpora al Ministerio de Industria y Energía como subdirectora general de Programas Tecnológicos ocupando con posterioridad, en este mismo Ministerio, los cargos de directora general de Tecnología y Seguridad Industrial (1996-1998) y de directora general de Industrias y Tecnologías de la Información (1998-2000).
Tras más de seis años como vicepresidenta de la Comisión del Mercado de Telecomunicaciones (CMT), desarrolla su actividad en el sector privado como abogada y socia en el Despacho de Cremades & Calvo Sotelo.
En 2011 es nombrada directora general de Economía, Estadística e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid, cargo en el que permanece hasta su nombramiento el 16 de febrero de 2012 como directora general del Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). En la actualidad continúa al frente de este organismo, dependiente de la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación adscrita al Ministerio de Economía y Competitividad.

El año 2014 se perfila como un año crítico para la recuperación económica. Es ahora cuando los esfuerzos del sector público deben estar muy enfocados a reforzar aquellos aspectos que impulsen la productividad y competitividad sostenible de nuestras empresas. Si algo hemos aprendido es que las empresas que invierten en I+D han resistido sistemáticamente mejor que otras los efectos de esta crisis, por eso debemos continuar apoyándolas a convertir conocimiento en valor añadido.

No obstante, las empresas que realizan I+D+i todavía encuentran muchas dificultades para acceder al crédito bancario con el que complementar sus inversiones, ya sea para nuevos proyectos, para ampliar sus capacidades o iniciar procesos de expansión. La financiación privada todavía está muy restringida y llega todavía menos a este tipo de actividades que entrañan más riesgo que las inversiones productivas. Pero no hay que olvidar que son estas actividades las que sientan las bases para lograr una economía más competitiva y un mayor bienestar para los ciudadanos.

El apoyo desde las administraciones públicas se debe articular combinando todos los instrumentos posibles, no sólo financiación, sino también la atracción de capitales o la creación de un entorno proclive y estable para la innovación.

El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad, se erige como un centro de referencia en la materia. Llevamos 37 años siendo el principal organismo público de apoyo a la I+D+i empresarial. A lo largo de este tiempo hemos evolucionado -como no puede ser de otro modo- para mejorar nuestro apoyo a las empresas, pero nos mantenemos fieles a nuestro principio fundacional: promover, apoyar y financiar la innovación en las empresas como mecanismo para lograr una economía más competitiva y sostenible. De hecho,

la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, recogiendo la larga experiencia del Centro, nos consigna como el agente de financiación de la I+D+i en el ámbito empresarial.

Como datos significativos, quisiera destacar que, desde su creación en 1977, este Centro ha apoyado a 14.500 empresas innovadoras y ha comprometido 13.158 millones de euros por medio de la financiación de proyectos de I+D e iniciativas que supongan la modernización y adaptación de nuevas tecnologías a las empresas así como su internacionalización. Sólo en 2013, se apoyaron más de 1.600 empresas (68 % pymes), con un compromiso de aportación de 833 millones de euros, y se realizaron, a través de la iniciativa *Innvierte*, inversiones por valor 21 millones de euros en 19 empresas tecnológicas a través de los vehículos de capital constituidos por el CDTI y por grandes empresas tractoras.

Para contextualizar la actividad de organismo sobre el conjunto de la I+D empresarial, cabe destacar que entre 2008 y 2012, este Centro comprometió 5.848 millones de euros, es decir, el 15 % de la inversión ejecutada por las empresas españolas en este periodo y la misma proporción que la financiación concedida, en su totalidad, por el resto del sector público español (Figura1).

En 2014, pondremos a disposición de las empresas innovadoras cerca de 1.100 millones de euros, un 32 % más que en 2013.

APOYO INTEGRAL A LAS EMPRESAS

El CDTI basa su actuación en un modelo de apoyo integral a la empresa innovadora, para lo que se ofrece asesoramiento, asistencia técnica y una financiación adecuada para cada una de las fases de vida de la empresa innovadora.

Para ello, tenemos una amplia gama de instrumentos financieros que cubren todas las actividades del proceso innovador: desde la investigación industrial –precompetitiva y más alejada del mercado–; el desarrollo experimental; la incorporación y adaptación de tecnologías que supongan una innovación para las empresas y, por último, la internacionalización.

Para los proyectos de I+D empresariales ofrecemos préstamos parcialmente reembolsables a tipo de interés fijo de Euribor +0,1%

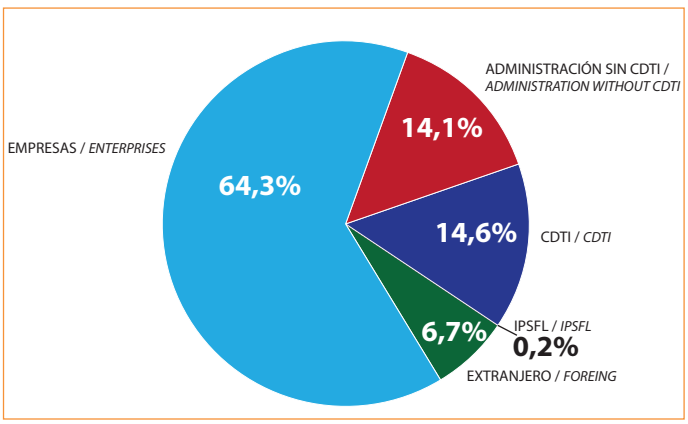


Figura 1: I+D empresarial ejecutada según fuentes de financiación (2008 – 2012). Fuente: INE y CDTI, 2014. Elaboración propia / Figura 2: Business R&D according to sources of financing (2008 – 2012). Source: INE and CDTI, 2014. Prepared by authors.

Elisa Robles Fraga is a civil servant in the national Senior Corps of Civil Administrators and also in the administrative body of the European Commission.

She has a degree in Law and in Political Science and Sociology and a diploma in Senior Business Management from the IESE Business School. She did a post-grad in Advanced European Studies at the Bruges College of Europe and in Management of Research, Development and Technology-based Innovation at the MIT Sloan School of Management in Cambridge, MA (USA).

In 1990 she joined the Ministry of Industry and Energy as deputy general director of Technology Programs and later, in this same Ministry, held the posts of general director of Technology and Industrial Safety (1996-1998) and general director of Industries and Information Technologies (1998-2000).

After more than six years as vice president of the Telecommunications Market Commission (CMT), she joined the private sector to work as a lawyer and partner in the law firm of Cremades & Calvo Sotelo.

In 2011, she was appointed general director for the Economy, Statistics and Technological Innovation of the Madrid autonomous region. She held that post until, on February 16, 2012, she was appointed as general director of the Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) [Center for Industrial Technology Development]. She is currently still at the head of this organization, which is attached to the State Secretariat for Research, Development and Innovation of the Ministry of Economy and Competitiveness.

2014 is shaping up to be a critical year for the economic recovery. Now is the time for public sector efforts to be very focused on strengthening those aspects that drive the productivity and sustainable competitiveness of our enterprises. If there is one thing we have learned, it is that enterprises that invest in R&D have systematically survived the effects of this crisis better than others, and therefore we should continue to help them convert knowledge into added value.

However, companies that do R&D&I still find it quite hard to access the bank credit they need to complement their investments, whether to develop new products, to strengthen their capabilities or to undertake expansion processes. Private funding is still very limited and it is even less common for the types of activities that entail more risk than productive investments. But we should not forget that it is these activities that lay the foundations for a more competitive economy and a better quality of life for everyone.

The support provided by the public administrations should combine all the possible instruments – not only financing, but also attracting capital or creating a stable, favorable environment for innovation.

The Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) [Center for Industrial Technology Development], which is attached to the Ministry of Economy and Competitiveness, is a center of reference in this field. For 37 years, we have been the leading public agency of support for business R&D&I. Over the years, we have evolved – obviously – to improve our support to enterprise, but we are still loyal to our foundational principle: promote, support and finance innovation in enterprise as a mechanism to achieve a more competitive and sustainable economy. In fact, the Science, Technology and Innovation Act, acknowledging the center's long experience, recognizes us as the agent for R&D&I financing in the business setting.

To mention some significant data, this Center, since its creation in 1977, has supported 14,500 innovative enterprises and has allocated 13,158 million Euros to the financing of R&D projects and initiatives that seek the modernization and internationalization of companies and the adaptation of new technologies. In 2013 alone, more than 1,600 enterprises (68% SMEs) were supported with a commitment of 833 million Euros and, through the Innvierte initiative, investments worth 21 million Euros were made in 19 tech firms through capital instruments set up by the CDTI and by leading seed capital firms.

To contextualize the center's activities in the area of business R&D as a whole, it is noteworthy that between 2008 and 2012 this center invest-

con una cobertura de hasta el 75 %. Esto quiere decir que hay una parte del préstamo que la empresa no tiene que devolver – entre el 5 % y el 25 % – y que variará en función del tamaño de la compañía beneficiaria, de las características del proyecto y de la existencia de cofinanciación europea. Asimismo, ofrecemos mecanismos de disposición anticipada por un importe del 25 % de la financiación, sin garantías adicionales.

Además, el CDTI dispone de programas concretos para pymes innovadoras como es el caso de las ayudas Neotec que, por medio de financiación semilla, apoya la creación y consolidación de empresas de base tecnológica independientes y de pequeño tamaño; el programa *Innternacionaliza*, que apoya financieramente procesos de internacionalización de resultados de proyectos innovadores por parte de las pequeñas y medianas empresas españolas; y la iniciativa *Innvierte* para la capitalización inteligente de pymes innovadoras.

NUEVAS MEDIDAS PARA 2014

Esperamos que 2014 sea el año del comienzo de la recuperación y, por ello, hemos realizado un importante esfuerzo para mejorar nuestros instrumentos. Así, en el Consejo de Administración celebrado el 30 de enero aprobamos incrementar los tramos no reembolsables de nuestras ayudas (Tabla 1).

Asimismo, a lo largo de 2014 se van a poner en marcha estas nuevas iniciativas:

Línea de innovación global para pymes y empresas de mediana capitalización. Con una dotación estimada de 100 millones de euros, permitirá financiar la modernización tecnológica de las empresas

ed 5,848 million Euros, i.e. 15 % of the investment made by Spanish companies during this period and the same proportion as the total financing granted by the rest of the Spanish public sector (Figure 1).

In 2014, we will make nearly 1,100 million Euros available to innovative enterprises, which is 32 % more than in 2013.

INTEGRAL SUPPORT TO ENTERPRISE

The CDTI bases its activity on a model of integral support to innovative enterprise, and to this end it offers consulting, technical assistance and adequate financing for each phase of life of the innovative company.

For this purpose, we have a wide range of financial instruments that cover all the activities of the innovation process, including industrial research – pre-competitive and not as market-oriented – experimental development, incorporation and adaptation of technologies that signify an innovation for companies and, finally, internationalization.

For corporate R&D projects, we offer partially refundable loans at the fixed Euribor rate of +0.1 % with coverage of up to 75 %. This means there is a part of the loan that the company does not have to pay back – between 5 % and 25 % – and this will vary depending on the size of the beneficiary firm, the project characteristics and the existence of European co-financing. Furthermore, we offer mechanisms of advance disbursement amounting to 25 % of the financing, without additional guarantees.

In addition, the CDTI has specific programs for innovative SMEs, such as the Neotec aid which, by means of seed capital, supports the creation and consolidation of independent technology-based small enterprises; the Innternacionaliza program which financially supports processes of internationalization of innovative project results by Spanish small and medium-size enterprises; and the Innvierte initiative for the smart capitalization of innovative SMEs.

NEW MEASURES FOR 2014

We expect 2014 to be the year when the recovery begins and, therefore, we have made a major effort to improve our instruments. For

	Hasta 30-01-2014 / *Up to 30-01-2014*		A partir de 30-01-2014 / *After 30-01-2014*	
Características del proyecto de I+D / *Characteristics of the R&D project*	**PYME / *SME***	**Gran empresa / *Large enterprise***	**PYME / *SME***	**Gran empresa / *Large enterprise***
Con carácter general / *Of a general nature*	Hasta el 5 % / *Up to 5 %*	--	Hasta el 10 % / *Up to 10 %*	Hasta el 5 % / *Up to 5 %*
Participación efectiva, mediante subcontratación, de entidades de investigación / *Effective participation, by subcontracting of research entities*	Hasta el 10 % / *Up to 10 %*		Hasta el 15 % / *Up to 15 %*	Hasta el 10 % / *Up to 10 %*
Cooperación Tecnológica Internacional / *International Technological Cooperation*	Hasta el 18 % / *Up to 18 %*		Hasta el 25 % / *Up to 25 %*	Hasta el 20 % / Up to 20 %
Desarrollados en regiones de convergencia y cofinanciados con el Fondo Tecnológico / *Developed in convergence regions and co-financed with the Technological Fund*	Hasta el 20 % / *Up to 20 %*		Hasta el 20 % / *Up to 20 %*	Hasta el 20 % / *Up to 20 %*
Desarrollados en Madrid o Navarra y cofinanciados con Fondos FEDER (Programas operativos regionales) / *Developed in Madrid or Navarra and co-financed with ERDF Funds (regional operational programs)*	Hasta el 10 % / *Up to 10 %*		Hasta el 20 % / *Up to 20 %*	Hasta el 15 % / *Up to 20 %*
Cofinanciados con el Mecanismo Financiero del Espacio Económico Europeo (EEA-Grants) / *Co-financed with the Financial Mechanism of the European Economic Area (EEA-Grants)*	Hasta el 20 % / *Up to 20 %*		Hasta el 20 % / *Up to 20 %*	Hasta el 20 % / *Up to 20 %*

Tabla 1 / Table 1.

españolas tanto en sus instalaciones en España como fuera del territorio nacional, siempre que no supongan deslocalización de actividades nacionales. Con esta línea se pretende inyectar liquidez hacia las empresas innovadoras que, estando en fase de expansión, tienen dificultades para el acceso al crédito.

Convocatoria de proyectos estratégicos de investigación industrial. El CDTI pondrá en marcha un programa para proyectos empresariales de investigación industrial, que sean realizados en consorcio, y que requerirá la subcontratación de organismos de investigación. Con un presupuesto de unos 100 millones de euros, estos proyectos llevarán un tramo no reembolsable del 30 % de la financiación total del proyecto y serán cofinanciados por los Fondos Feder.

Lanzamiento de los proyectos internacionales de cooperación tecnológica con certificación unilateral por parte del CDTI. Se trata de un mecanismo flexible para primar la cooperación tecnológica internacional con aquellos países en los que no exista, previamente, un acuerdo suscrito. Las empresas españolas podrán financiar su proyecto de I+D con las condiciones de un proyecto internacional, es decir, un tramo no reembolsable del 20 % para grandes empresas y del 25 % para pymes.

Fondo de Aportación de Colateral para facilitar el acceso a la financiación del CDTI: para proyectos de I+D+i realizados por pymes innovadoras con dificultades para la aportación de garantías. Este fondo, cofinanciado con Feder, se prevé que alcance una capitalización de unos 256 millones de euros. Esto permitirá movilizar ayudas públicas para proyectos de I+D+i por un importe de unos 1140 millones de euros en el periodo 2014–2020.

HORIZONTE 2020, UNA GRAN OPORTUNIDAD PARA ESPAÑA

Por último, no puedo terminar sin referirme a *Horizonte 2020* (H2020), el nuevo Programa Marco de I+D+i, cuyas convocatorias se abrieron el 11 de diciembre de 2013. La participación en los programas europeos de cooperación tecnológica es una gran oportunidad para las entidades españolas de adquirir y desarrollar nuevo conocimiento aplicado, colaborar con los mejores de Europa y obtener una interesantísima financiación. Todo el programa dispone de cerca de 80.000 millones de euros para el periodo 2014-2020 y ofrece subvenciones que alcanzan entre el 75 % para proyectos de innovación hasta el 100 % para proyectos de investigación.

Se trata, eso sí, de un programa muy competitivo que requiere un importante proceso de aprendizaje, ya que no sólo se colabora con los mejores sino que se compite con ellos.

De las tres áreas que componen H2020 (ciencia excelente, liderazgo industrial y retos sociales), el CDTI es el principal representante español en dos de ellas (liderazgo industrial y retos sociales) y responsable de apoyar y fomentar la participación de todas las entidades españolas. Para ello, ofrecemos asesoramiento técnico, contactos, búsqueda de socios y revisión de propuestas, así como algunas ayudas financieras para, por ejemplo, la creación de oficinas de proyectos europeos.

Así, cualquier entidad, ya sea una universidad, un centro de investigación o una empresa, entre otras, que desee participar en las convocatorias o grandes iniciativas europeas en liderazgo industrial o retos sociales tiene en este organismo todo nuestro apoyo y experiencia para hacerlo con éxito.

instance, in the Board meeting held on January 30, we agreed to increase the non-reimbursable tranche of our aid.

In addition, the following new initiatives are going to be launched throughout 2014:

Global line of innovation for SMEs and mid-cap enterprises: *With an estimated amount of 100 million Euros, this is aimed at financing the technological modernization of Spanish enterprises in their facilities both in Spain and outside the country, provided this does not entail the delocalization of national activities. This line is intended to inject liquidity into innovative enterprises that are still in an expansion phase and have difficulties in accessing credit.*

Call for Strategic Industrial Research Projects: *The CDTI will launch a program for corporate industrial research projects that are undertaken in consortium and that will require the subcontracting of research bodies. With a budget of some 100 million Euros, these projects will have a non-reimbursable tranche of 30% of the total project financing and will be co-financed by ERDF funds.*

Launch of international technological cooperation projects with unilateral certification by the CDTI: *This is a flexible mechanism to give priority to international technological cooperation with those countries in which there is no previously signed agreement. The Spanish companies will be able to finance their R&D projects with the conditions of an international project, i.e. a non-reimbursable tranche of 20% for large enterprises and 25% for SMEs.*

Collateral Assistance Fund to facilitate access to CDTI financing: *for R&D&I projects undertaken by innovative SMEs with difficulties in providing guarantees. It is expected that this fund, co-financed with ERDF funds, will achieve a capitalization of some 256 million Euros. This will make it possible to mobilize public assistance for R&D&I projects worth some 1,140 million Euros between 2014 and 2020.*

HORIZON 2020, A GREAT OPPORTUNITY FOR SPAIN

Finally, I should not conclude without referring to Horizon 2020, the new R&D&I Framework Program, the calls for which were opened on December 11, 2013. Participation in European technological cooperation programs is a great opportunity for Spanish firms to acquire and develop new applied knowhow, collaborate with the best in Europe and obtain very attractive terms of financing. The whole program has nearly 80,000 million Euros available for the period from 2014 to 2020 and offers grants that amount to between 75 % for innovation projects up to 100% for research projects.

Of course it is a very competitive program that requires a considerable learning process, since participants not only collaborate with the best but also compete with them.

For the three priorities of Horizon 2020 (Excellent Science, Industrial Leadership and Societal Challenges), the CDTI is the leading Spanish representative for two of them (Industrial Leadership and Societal Challenges) and is responsible for supporting and encouraging the participation of all the Spanish entities. To this end, we offer technical consulting, contacts, partner searches and proposal reviews, as well as some financial assistance, for example to create European project offices.

Thus, any entity, whether a university, a research center, an enterprise, etc., that wishes to take part in the calls or in major European initiatives in Industrial Leadership or Societal Challenges will find in our organization all the support and experience they need to do so successfully.

Mejorar el control del combustible en los depósitos de los vehículos espaciales

Este es el objetivo del experimento realizado bajo la dirección del profesor Ricard González Cinca, del Laboratorio de Microgravedad del Departamento de Física Aplicada de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). El experimento fue el único no estadounidense que voló a bordo del cohete UP *Aerospace SL-8* que la NASA lanzó en un vuelo suborbital el pasado 12 de noviembre.

El programa *Flight Opportunities* de la NASA es el marco en el que ha sido posible el lanzamiento del cohete. Este programa fomenta el desarrollo de la industria del transporte suborbital comercial así como los proyectos de investigación que están en las líneas prioritarias de la agencia. En estos vuelos no tripulados, los investigadores disponen de unos cinco minutos de microgravedad durante los que poner a prueba sus experimentos.

En el experimento llevado a cabo por el equipo de la UPC se estudió el comportamiento de los líquidos y de las burbujas de gas sometidos a vibraciones de baja frecuencia en condiciones de baja gravedad. Durante el periodo de microgravedad en el vuelo suborbital, una cámara de alta velocidad grabó imágenes del movimiento de los fluidos para posteriormente ser analizadas y poder comparar resultados en condiciones de microgravedad y de gravedad normal.

El profesor Ricard González Cinca y la estudiante de doctorado Anna Garcia Sabaté junto al cohete suborbital antes de su lanzamiento.

El vuelo realizado forma parte de una serie de ocho vuelos concedidos por la NASA al equipo español. Con los resultados que se deriven de este trabajo se espera poder desarrollar una tecnología que permita el control de fluidos bifásicos (líquido-gas) en el espacio. Esta tecnología puede ser especialmente relevante para aplicaciones en campos tan distintos como el de los combustibles criogénicos o el de los sistemas de apoyo a la vida en el espacio. Un posible uso de la tecnología sería para la mejora del control de los efectos térmicos en los tanques de combustible de los vehículos espaciales, evitando la degradación producida por excesos de calor. Esta tecnología también podría permitir incrementar la vida útil de los satélites que orbitan la Tierra gracias a una gestión eficiente de su combustible.■

Microturbina "verde" para lugares fríos

Investigadores de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) y del CIEMAT han demostrado el elevado rendimiento energético de una microturbina que produce energía eléctrica y térmica a partir de renovables. El dispositivo aprovecha la energía almacenada en forma de hidrógeno y oxígeno gaseosos. Como explica Francisco Toja-Silva, investigador de la UNED, actualmente en el CIEMAT, autor principal del estudio: "La energía primaria se almacena en su forma química –hidrógeno y oxígeno– mediante la electrólisis de agua, con la que se separan ambos componentes. Esta energía se puede obtener mediante el uso de energías renovables –como eólica o solar fotovoltaica– o puede ser energía excedente de la red".

El dispositivo podría utilizarse en invierno en los Pirineos.
Imagen: Fidelmendia (CC BY-NC 2.0).

El trabajo de investigación ha sido publicado en febrero de 2014 en la prestigiosa revista *Journal of engineering for Gas Turbines and Power*, con el título de *A First and Second Thermodynamics Law Analysis of a Hydrogen-Fueled Microgas Turbine for Combined Heat and Power Generation*. El dispositivo se ha calculado para cubrir una demanda base de energía de una zona residencial de Noruega a modo de ejemplo. Este dispositivo de cogeneración (suministra electricidad y calor) aprovecha la energía de forma continuada porque en Noruega existe una demanda térmica elevada y constante. El investigador de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UNED, Antonio Rovira, otro de los autores del estudio, comenta que "también sería aplicable en zonas frías de España, siempre que hubiera una demanda térmica continuada y estable", mientras que no sería adecuada para zonas en las que el requerimiento de calor se limitase a unos cortos períodos aislados de frío intenso. El estudio revela una elevada eficiencia energética del sistema, superior incluso que la energía térmica o eléctrica generada por las calderas convencionales. "Al ser un sistema cerrado, se aprovecha mejor la energía primaria, lo que garantiza su elevado rendimiento energético", concluye Toja-Silva.■

ALMA y la formación de un sistema planetario gigante

Gracias a ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array), investigadores japoneses pudieron obtener pruebas fehacientes de la existencia de un sistema planetario gigante en

plena formación alrededor de una joven estrella, como podemos leer en la web de ALMA.

La joven estrella pertenece a la constelación del Lobo (HD142527) y la imagen captada por ALMA muestra polvo cósmico formando un anillo asimétrico alrededor de la estrella. Tras las mediciones de los astrónomos, éstos indicaron que hay grandes posibilidades de que allí se estén formando planetas gaseosos gigantes como Júpiter o planetas rocosos como la Tierra. Los científicos tienen por objetivo profundizar en el fenómeno de la formación de planetas.

Las estrellas recién nacidas tienen un anillo de polvo y gas rodeándolas, en él se encuentra el material del que se formarán los planetas. Las observaciones en infrarrojo cercano efectuadas con el telescopio Subaru del Observatorio Astronómico Nacional de Japón revelaron la complejidad de la estructura de los discos protoplanetarios. ALMA, que permite observar las ondas milimétrica y submilimétricas ahondará en el estudio de estas estructuras, puso de manifiesto una distribución heterogénea del anillo de polvo que rodea la estrella. La región más densa es lo suficientemente masiva como para atraer grandes cantidades de gas gracias a su propia gravedad y formar planetas gaseosos gigantes con una masa varias veces superior a Júpiter. Es la primera vez que la observación de discos protoplanetarios permite inferir directamente la posible existencia de un proceso de formación planetaria. La otra posibilidad es la formación de una "trampa de polvo" que provoque una acumulación excepcional en una parte del disco y que, de formarse dentro de él, puede originar el nacimiento de planetas rocosos similares a la Tierra, o bien cometas o bien núcleos de planetas gaseosos.■

Inicio de las actividades en espectroscopia visible-infrarrojo en diagnósticos de ITER

En enero tuvo lugar la primera reunión técnica del proyecto de desarrollo del sistema visible-infrarrojo en la Agencia Europea de ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*), a la que asistieron representantes del CEA (*Commissariat à L'énergie Atomique et aux énergies alternatives*), como coordinador del proyecto, de F4E (Fusion for Energy), CIEMAT e ITER.

El objetivo científico de ITER es obtener diez veces más energía que la necesaria para mantener el plasma (gas de iones y electrones libres con carga eléctrica neta cero y un comportamiento colectivo determinado); pero para alcanzar el objetivo final es preciso contar con, por ejemplo, el desarrollo de sistemas de diagnósticos, técnicas empleadas para entender y controlar los plasmas. Así, expertos de varios laboratorios europeos, puesto que Europa es el socio mayoritario de ITER y es la responsable de la construcción de aproximadamente el 25 % de estos sistemas, trabajan en este campo, entre ellos el CIEMAT.

Desde principios de 2013 el CIEMAT participa en el diseño del sistema de reflectometría para la medida de la posición del plasma de ITER, y desde el comienzo de 2014 en el sistema de observación visible-infrarrojo de ITER, que desempeñará un papel esencial en la operación segura de ITER, controlando que las cargas térmicas no alcancen niveles críticos que puedan causar una importante erosión a los materiales de la pared de ITER.

Es competencia de España (investigadores de CIEMAT, INTA, Universidad Complutense de Madrid) el diseño óptico y desarrollo de prototipos para las componentes externas a la cámara de vacío de ITER (*ex vessel*), mientras que la responsabilidad de Francia se centrará en las componentes internas (*in vessel*) y el desarrollo de la instrumentación de medida.■

Finaliza LONGLIFE

El proyecto LONGLIFE, "Tratamiento de los efectos de fragilización por irradiación a largo plazo en la evaluación de la vasija de presión del reactor", ha concluido, presentando sus resultados en un workshop celebrado a mediados de enero en Dresden, Alemania. El proyecto había sido financiado por el 7º Programa marco de la Unión Europea, con el objetivo de aunar el conocimiento actual para facilitar una extensión de la vida útil más segura para los reactores actuales y optimizar la seguridad de las centrales nucleares futuras.

Participantes en el Workshop LONGLIFE.

La importancia de este proyecto reside en la edad de las centrales nucleares europeas, ya que es necesario conocer, y predecir, los efectos de fragilización por irradiación de la vasija a presión del reactor en relación con la operación a largo plazo. El CIEMAT ha sido el coordinador del paquete de trabajo de estudios microestructurales en materiales de vasija irradiados; también ha participado activamente en actividades experimentales, como el estudio por microscopia de transmisión (TEM), del daño por irradiación y del análisis de superficie por microscopia AUGER en materiales de vasija irradiados en condiciones relevantes para la operación a largo plazo de centrales nucleares europeas.

Como conclusión de consenso tras un amplio debate, el proyecto LONGLIFE considera que no existen nuevas fases fragilizantes, sino que la microestructura observada en materiales altamente irradiados se puede explicar como un único mecanismo de segregación de solutos en lazos de dislocaciones provocados por la irradiación neutrónica. Este único mecanismo de endurecimiento propuesto significa que los modelos existentes de correlación entre la microestructura y las propiedades mecánicas deben ser revisados.■

Memoria para siempre

Investigadores del Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona, del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), en colaboración con laboratorios estadounidenses y checos, han descubierto un nuevo tipo de materiales que se pueden utilizar para el almacenaje de información. Estos materiales son los "antiferromagnéticos", como podemos leer en la nota de prensa emitida por el CSIC. Este trabajo se ha publicado recientemente en la revista *Nature Materials*.

Las tarjetas de memoria que estamos acostumbrados a utilizar (ordenadores, cámaras, vídeos, memorias portátiles, etc.) se basan en la característica de los materiales ferromagnéticos que la constituyen (cobalto, hierro, níquel, etc.), es decir, en su capacidad de guardar información en forma de "ceros" y "unos" definidos por la orientación del momento magnético de aquéllos. De ahí que puedan borrarse si se les acerca un imán, que reorientaría el momento magnético de los elementos de memoria, borrando la información que tuviesen almacenada.

Los materiales antiferromagnéticos están constituidos por multitud de pequeñas "brújulas" (momentos magnéticos) que apuntan alternadamente en direcciones opuestas, pero orientados según unas direcciones bien precisas en el material, direcciones que no pueden ser perturbadas por imanes convencionales. Como explica Josep Foncuberta, uno de los científicos del CSIC participantes en la investigación: "Por eso, estos materiales son insensibles a campos magnéticos externos y podrían constituir memorias muy robustas. Por la misma razón que no se pueden modificar fácilmente con campos magnéticos, tampoco se puede escribir información en ellos". Precisamente, la novedad consiste en el empleo de materiales que, con un ligero cambio de temperatura (fácilmente alcanzable y controlable), pasan de ser antiferromagnéticos a ferromagnéticos (y por tanto susceptibles de ser "escritos"), para luego volver a ser antiferromagnéticos, con lo que la información almacenada queda fijada, protegida, pero accesible al usuario.

Resultados científicos del proyecto NERIS-TP

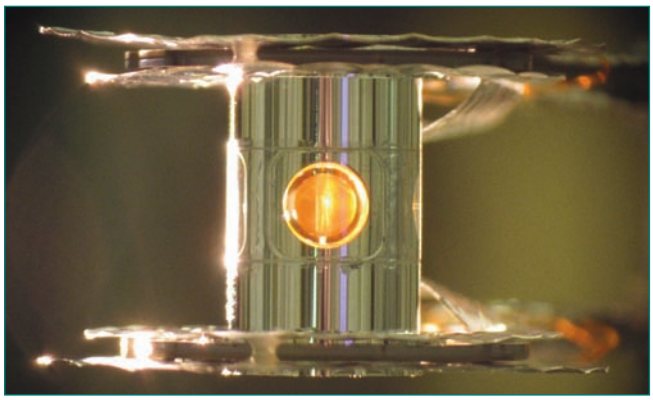
Oslo acogió los días 22 a 24 de enero, el workshop del proyecto NERIS-TP: "Hacia una Plataforma Tecnológica Europea autosostenible sobre la preparación para la respuesta y recuperación frente a una emergencia nuclear o radiológica". El proyecto, iniciado en 2001, tenía como objetivos: incorporar mejoras metodológicas y tecnológicas en los modelos y sistemas de ayuda a la decisión, avanzar en la cooperación nacional/local para la gestión de la emergencia y post-accidente, y apoyar la operación y sostenibilidad futura de la plataforma NERIS; en esta reunión se presentaron resultados y conclusiones.

Con una amplísima participación internacional, en la que estaban representados todos los sectores concernidos, implicados en la aplicación de las mejores prácticas, conocimiento y tecnologías dedicadas a mejora la preparación y respuesta en situaciones de emergencia nuclear y recuperación post-accidente. España estuvo representada por Eduardo Gallego, de la Universidad Politécnica de Madrid, y Milagros Montero, de la Unidad de Protección radiológica y del medioambiente del CIEMAT, además de una importante delegación de la Asociación de Municipios en Áreas de Centrales Nucleares (AMAC).

En la tercera sesión de trabajo se abordaron las perspectivas de futuro para aumentar la resiliencia nacional, entendiendo ésta como la capacidad de soportar, adaptarse y recuperarse a perturbaciones o desastres adquiriendo nuevas herramientas, mediante la EP&P (respuesta en situaciones de emergencia nuclear y recuperación post-accidente).

Nuevo hito en la fusión nuclear

En el *National Ignition Facility* (NIF) del *Lawrence Livermore National Laboratory* de Estados Unidos han conseguido que una reacción de fusión libere más energía de la que absorbe el combustible (de deuterio-tritio) para provocarla. Se ha utilizado la técnica de confinamiento inercial Se han empleado 192



Cápsula en el interior del dispositivo de fusión nuclear. © Dr. Eddie Dewald (LLNL).

láseres para calentar y comprimir las pequeñas pastillas de combustible. El desafío ahora es que esa ganancia experimentada en cuanto a combustible sea extensiva a todo el sistema, para que la energía total producida supere a la energía que es preciso introducir en el mismo.

Como recoge la Agencia SINC en su web, el primer autor del trabajo, Omar Hurricane, ha comentado: "Realmente es emocionante ver cómo de forma sostenida aumenta la contribución a la producción del proceso, aunque queda trabajo por hacer y problemas de física que necesitan ser abordados antes de que lleguemos al final".

Hubble y Spitzer permiten descubrir una de las galaxias más distantes

Investigadores del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y de la Universidad de La Laguna (ULL), han descubierto una de las galaxias más distantes conocidas hasta ahora, demostrando el

potencial del proyecto *HST Frontier Fields* (Campos Frontera del Hubble). El análisis de las imágenes proporcionadas de forma coordinada por los telescopios espaciales Hubble y Spitzer del cúmulo de galaxias Abell 2744 ha permitido realizar este descubrimiento. La investigación ha sido publicada en la revista *Astronomy & Astrophysics*.

Los datos proporcionados por el Hubble, en el rango visible e infrarrojo cercano, y del Spitzer, en el infrarrojo, han permitido determinar las propiedades de la joven galaxia descubierta, denominada Abell2744_Y1 y que resulta ser unas treinta veces menor que la Vía Láctea, la galaxia en la que nos encontramos. En Astrofísica, cuanto más lejos se encuentra un objeto, más ha tardado su luz en llegarnos, por lo que más "joven" es lo que se está viendo, de ahí la importancia de estimar la densidad espacial y propiedades de galaxias como ésta en el universo temprano.

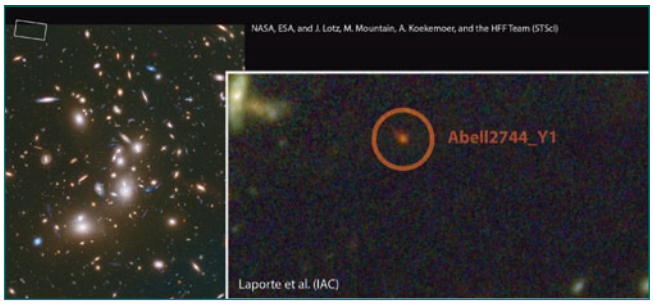


Imagen de la Galaxia Abell 2744 obtenida con el Telescopio Espacial Hubble. © NASA, ESA, and J. Lotz, M. Mountain, A. Koekemoer, and the HFF Team (STScI); Nicolas Laporte et al. (IAC)

También han participado en el análisis de datos investigadores del *Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie*, de Toulouse, y del *Centre de Recherche Astrophysique*, de Lyon, ambos franceses; investigadores suizos de la Universidad de Ginebra y de *l'École Polytechnique Federal* de Lausanne; así como investigadores de la Universidad estadounidense de Arizona.

Nicolas Laporte, investigador post-doctoral en el IAC y experto en la búsqueda de galaxias muy distantes, se muestra muy satisfecho por la calidad de las imágenes del Hubble. "Esperábamos encontrar galaxias muy lejanas cerca del centro del cúmulo, donde la amplificación de la luz es máxima. Sin embargo, esta galaxia está muy cerca del borde de la imagen, donde la luz apenas ha sido amplificada. Hemos sido muy afortunados encontrándola en el pequeño campo de visión del Hubble. En un estudio relacionado dirigido por Hakim Atek (EPFL, Lausana) hemos analizado muchas otras galaxias, pero ninguna de ellas es más distante que Abell2744_Y1", como podemos leer en la noticia publicada por el IAC.

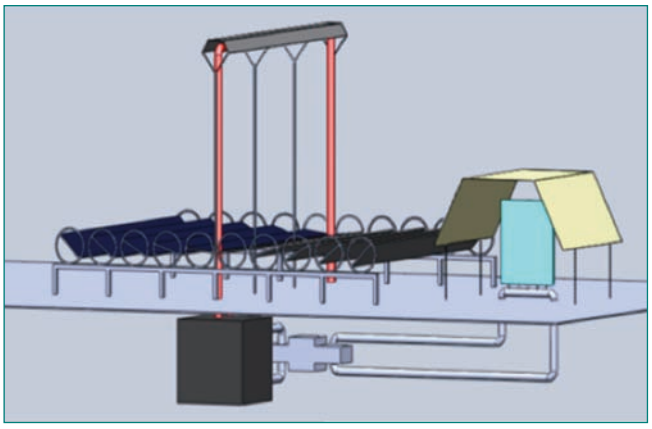
Ismael Pérez Fournon, co-autor de la publicación recuerda que el año pasado ya contribuyeron al descubrimiento de una "fábrica" de estrellas excepcional en los inicios del Universo, llamada "HFLS3", gracias al observatorio espacial Herschel. "En ese caso, se trataba de una galaxia con propiedades extremas en el infrarrojo lejano, observada 880 millones años después del Big Bang. Abell2744_Y1 es una galaxia más pequeña, menos masiva, pero más distante y mucho más representativa de los inicios del Universo. Ambos tipos de galaxias son importantes para entender cómo se formaron y evolucionaron las galaxias".

Almacenamiento de energía y generación de electricidad para misiones nocturnas en la Luna

Durante la noche lunar, que en algunas zonas de la Luna puede llegar a tener una duración de catorce días terrestres, las temperaturas en la superficie del satélite pueden alcanzar los -150 °C. Esto implica unas necesidades de energía altas durante un periodo largo de tiempo para poder mantener tanto misiones tripuladas como robóticas. Para satisfacer estos requerimientos en principio se puede recurrir al uso de baterías o bien a la energía nuclear, si bien estos sistemas presentan varios inconvenientes para una misión espacial. Un equipo de investigadores del Departamento de Física Aplicada de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) bajo la dirección del profesor Ricard González Cinca, en colaboración con investigadores estadounidenses, proponen un sistema que permitiría almacenar energía solar durante el día para poder disponer de ella durante la noche.

Los resultados se han publicado en la revista Acta Astronautica en un artículo que firma también Michael Griffin, anterior administrador de la NASA. Se trata, según Ricard González Cinca, en declaraciones a Vértices: "de optimizar el uso de la energía proveniente del Sol y de los recursos propios de la Luna para desarrollar un sistema que permita almacenar calor durante el día y convertirlo en electricidad durante la noche para permitir la supervivencia de humanos y máquinas".

Así, a lo largo del día lunar un sistema de espejos refleja y concentra los rayos del Sol, que calientan un fluido que es transportado bajo suelo. Allí el fluido a su vez calienta una masa térmica hecha con regolito procesado y aislada térmicamente de la superficie lunar. El calor almacenado en la masa térmica se utiliza durante



Esquema del sistema de almacenamiento de energía térmica y generación de electricidad en la Luna. © UPC

la noche lunar para el funcionamiento de un motor Stirling que genera la electricidad necesaria para la base lunar.

En el artículo publicado recientemente se han presentado el diseño del sistema y varias simulaciones numéricas para evaluar su viabilidad. Actualmente se están desarrollando en la UPC estudios para determinar las dimensiones óptimas del sistema para su uso en una misión lunar, así como para el montaje de una demostración práctica en tierra.

Diagnosticar mediante un software que analiza imágenes de la retina

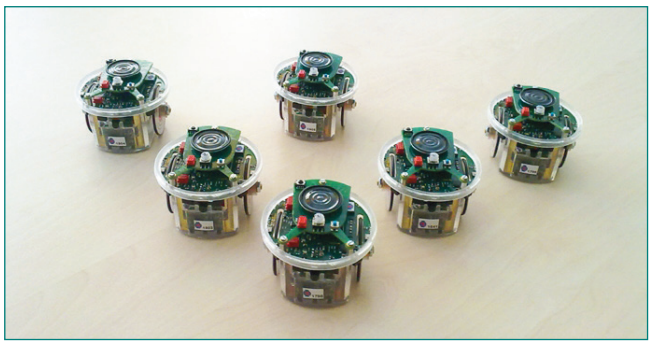
Investigadores de la Universidad de Salamanca, en concreto el grupo BISITE, y del Centro de Salud "La Alamedilla", han desarrollado un software que permite analizar imágenes de la retina y diagnosticar algunas enfermedades. Las imágenes del fondo de ojo permiten estudiar el estado de los vasos sanguíneos, lo que informa sobre el estado de salud de la persona sujeta a estudio. Basada en la retinografía, prueba oftalmológica, el detalle de las fotografías permite estudiar los vasos sanguíneos y establecer su relación con enfermedades como la hipertensión, la diabetes mellitus y otras enfermedades cardiovasculares, el trabajo de análisis e interpretación precisa de un software específico.

La primera versión de software fue desarrollado por investigadores del Centro de Salud "La Alamedilla" y la empresa Flag Solutions, y establecía de manera bastante precisa la relación entre las imágenes y el riesgo cardiovascular. Con el grupo BISITE, de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca, se ha conseguido un paso más allá, midiendo el grosor de venas y arterias con nuevas técnicas de análisis de imagen y con nuevas ideas de gestión de la información, como el estudio de los patrones de ramificación; éstos permiten establecer una relación más concreta respecto de patologías vasculares. Según Luis García Ortiz, uno de los investigadores de la universidad salmantina, la idea procede de Miguel Ángel Merchán, del Instituto de Neurociencias de Castilla y León, que estudia la ramificación en neuronas. El alumno de la Facultad de Ciencias, Gabino Verde Rebollo, es el responsable de la última fase del programa.

En el Centro de Salud "La Alamedilla", que trabajan con pacientes, evalúan el software y comprueban la exactitud de los resultados. Así se podrá estudiar la fiabilidad del sistema, y comprobar su eficacia y la posible transferencia hacia el sector de la atención primaria o especializada.

Coordinación entre robots

En entornos hostiles para el ser humano, como túneles, sistema de alcantarillado o minas, la utilización de robots contribuye a mejorar la seguridad laboral, pero es muy importante que las máquinas puedan comunicarse entre sí. Precisamente desde este enfoque, un grupo de expertos de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED, y de la Universidad Politécnica de Madrid, UPM, ha diseñado un sistema de coordinación que emula las prácticas de conservación de los animales.



Muestra de los robots utilizados. © UNED

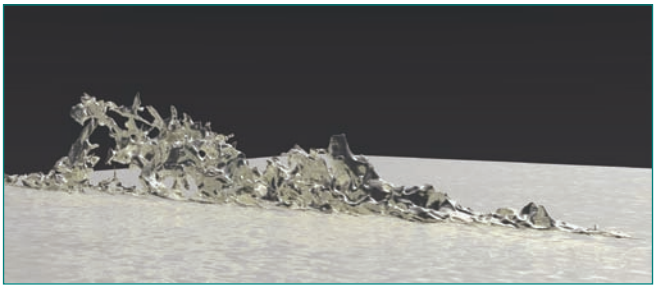
El sistema de coordinación entre robots se inspira en la teoría de juegos y en los principios de conservación animal. "Los robots son programados para elegir la opción que más les interesa. Actúan con el mismo sentido de egoísmo que puedan tener los animales pero, como hacen ellos, a la hora de consensuar las acciones que tomará el equipo, la elección la realizan en función del interés general", explica Manuel Martín-Ortiz, investigador de Inteligencia Artificial en la UNED, actualmente en la Universidad Tecnológica de Ehindoven (Países Bajos) y autor principal de la investigación. La clave del método radica en que la interacción del grupo se produce incluso aunque algunos de los dispositivos no logren comunicarse con el resto o se estropeen. "Cada vez que unos cuantos robots se encuentran, comparten la información que tienen, evalúan las posibles rutas inexploradas y realizan una negociación para decidir quién se queda con cada nuevo camino", afirma Félix de La Paz, investigador de Inteligencia Artificial de la UNED y otro de los autores del estudio; en el caso de que el grupo descarte alguna opción, el individuo no insiste en ella.

Tecnología P2P para los resultados científicos sobre mecánica de fluidos

La tecnología P2P (*Peer to Peer*) mediante el protocolo BitTorrent es la opción considerada por el Grupo de Investigación en Mecánica de Fluidos Computacional de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos de la Universidad Politécnica de Madrid para el libre acceso a los resultados de sus simulaciones sobre turbulencia, proyecto incluido en el programa INCITE, avalado por el Departamento de Energía de Estados Unidos.

Se trata de archivos de unos 100 gigas, con lo que resulta difícil la distribución de los resultados, además del riesgo de que la transferencia se interrumpa. Con la tecnología P2P no sólo se consigue la distribución de los datos y resultados, también la descarga anónima de los mismos, de forma fácil y fiable. El acceso "universal" a estos datos no es una opción contemplada normalmente por los grupos de investigación.

En opinión de los investigadores: "Además, lo interesante es que un protocolo asociado a la descarga ilegal de contenidos



Estructura de flujo turbulento.© Grupo de Mecánica de Fluidos Computacional ETSIA–UPM.

protegidos por copyright puede ser también una herramienta ideal para la distribución de material científico que hoy sería prácticamente imposible de proporcionar por otros medios". A juicio del número de descargas producidas en la primera semana de acceso libre, más de 600 gigas de datos, la apuesta es una solución adecuada y apreciada por los usuarios.

Descubrimiento en medicina regenerativa

Una investigación de María Abad y dirigida por Manuel Serrano, director del Programa de Oncología Molecular del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas, CNIO, ha sido distinguida como la más importante del año en el campo de las células madre por la revista Nature Medicine, como puede leerse en su página web. El artículo se publicó en septiembre con el título de *Reprogramming in vivo produces teratomas and iPSCs with totipotency features*, y en él se demostraba que las células de múltiples tejidos como intestino, estómago, riñón o páncreas, son susceptibles de ser reconvertidas en células madre embrionarias, utilizando la técnica desarrollada por el premio Nobel de Medicina 2012, Shinya Yamanaka.

Según Manuel Serrano, "el poder aplicar esta técnica directamente en tejidos de organismos vivos, fue una sorpresa dado que se pensaba que las condiciones *in vivo* no permitirían este grado de plasticidad celular". Los investigadores piensan que su trabajo puede cambiar el rumbo de la investigación con células madre y sus aplicaciones en medicina regenerativa e ingeniería tisular.

Grupo de investigación del CNIO. @ CNIO

2nd Annual Workshop of FIRST-Nuclides Project

Bélgica acogió, a finales de 2013, el segundo workshop del proyecto FIRST-Nuclides. El objetivo de FIRST-Nuclides es proporcionar una mejor comprensión de la liberación instantánea de los radionucleidos del combustible nuclear gastado. Los datos obtenidos reducirán la incertidumbre y serán relevantes para el estudio de la seguridad.

El CIEMAT participa en este proyecto a través de la Unidad de Residuos radiactivos de alta actividad (URRAA) de la División de Fisión, en concreto para el estudio de la caracterización del combustible irradiado. La URRAA del CIEMAT tiene una amplia experiencia en temas de disolución de combustible irradiado, química de actínidos y radioquímica.

En las ponencias se expusieron los resultados de los distintos grupos de trabajo; además se abordaron también temas de implementación administrativa y futuros proyectos de colaboración en el próximo programa marco de I+D de la Comisión Europea.

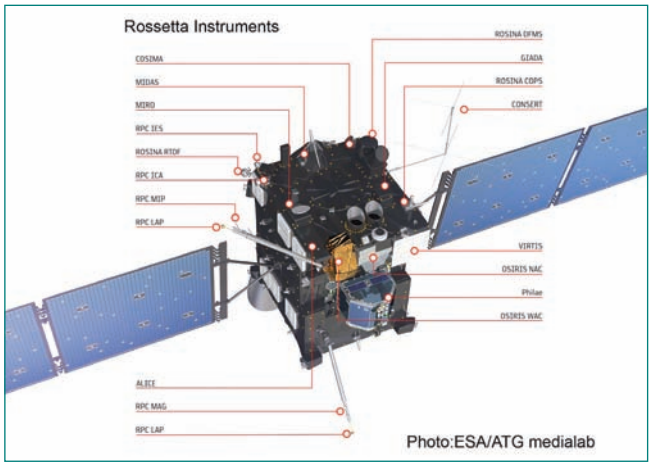
OSIRIS tomará imágenes en la misión ROSETTA

La Universidad Politécnica de Madrid (UPM), en concreto el Instituto de Microgravedad "Ignacio Da Riva", participa en la misión ROSETTA a través del consorcio internacional responsable de OSIRIS, *Optical Spectroscopic and Infrared Remote Imaging System*, instrumento que tomará imágenes de los asteroides y del núcleo del comenta durante la misión.

El objetivo de la misión internacional ROSETTA es el estudio de los cuerpos primitivos del Sistema Solar, para conocer su origen y evolución. La Agencia Espacial Europea (ESA) utilizará la técnica de sobrevuelo cercano mediante un vehículo orbitador alrededor del cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko, lo que le permitirá estudiar su entorno mediante instrumentos de teledetección; y gracias a una sonda, también el núcleo del cometa.

OSIRIS está formado por dos cámaras de alta resolución. Tomará imágenes de los asteroides y del núcleo del cometa durante toda la misión, a partir del momento en que el cometa se encuentre a una distancia de más de cinco unidades astronómicas del Sol, en un ambiente extremadamente frío, y que durará hasta después de su paso por el perihelio, extremadamente caliente, a mediados de 2015.

La misión ROSETTA comenzó su viaje espacial en marzo de 2004, hasta que el 20 de enero de 2014 conectó con la Tierra



Cortesía de la ETSI Aeronáuticos, UPM.

para empezar su aproximación al cometa en estudio, con el que entrará en contacto en agosto de 2014. La misión finalizará el 31 de diciembre de 2015.

Doha Carbon Forum 2013

Organizado por la Fundación Qatar, se celebró en Doha (Qatar) el segundo foro sobre energías renovables y eficiencia energética, el DOHA CARBON FORUM 2013, en el que participaron expertos mundiales en distintas disciplinas. Dos investigadores del CIEMAT, Julián Blanco y Julio Cárabe, fueron invitados a participar como expertos en sus respectivas áreas, respectivamente: la energía solar térmica y la desalinización, y la energía solar fotovoltaica.

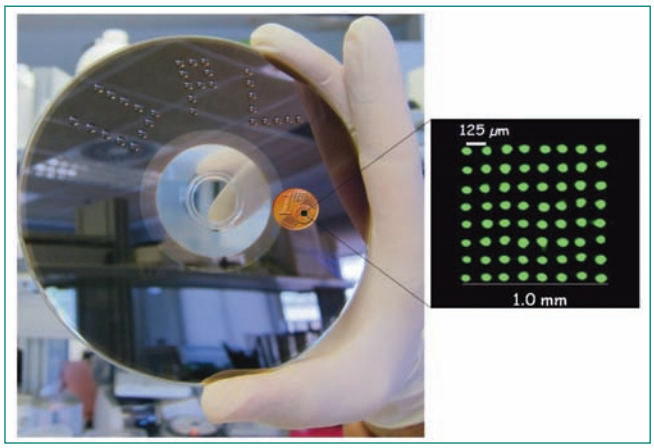
La Fundación Qatar pretende desarrollar conocimiento y tecnología para que el país pueda diversificar su fuente de ingresos, en la actualidad asociada a un recurso limitado como el gas. El resultado de las debates de los expertos se plasma en un informe con recomendaciones sobre las tecnologías susceptibles de ser utilizadas en Qatar, para que las autoridades gubernamentales adopten decisiones informadas a la hora de elaborar la estrategia económica y de recursos energéticos.

Centro de negocios de Qatar.

En este foro se consideraron cuatro áreas: energía solar, eficiencia energética, captura y almacenamiento de carbono, y cambio climático; hay que recordar que esta zona del Golfo tiene los valores más altos en emisiones de CO_2 *per cápita* del mundo.

Tecnología Blu-ray para detectar bacterias y toxinas

Los discos ópticos pueden emplearse para la detección de microorganismos, toxinas, alérgenos o biomarcadores tumorales. Investigadores del Centro de Reconocimiento Molecular y Desarrollo Tecnológico de la Universitat Politècnica de València (IDM-UPV), utilizando tecnología Blu-ray han desarrollado un método para detectar bacterias y sustancias tóxicas.



Muestras depositadas sobre el disco. Cada gota de muestra cubre una micromatriz de 64 puntos de 125 µm de diámetro cada uno.

La investigación ha sido publicada en la prestigiosa revista Biosensors and Bioelectronics. Según el profesor Ángel Maquieira, las muestras se depositan en pequeñas cantidades sobre los discos sobre microarrays o matrices bidimensionales. Cada gota depositada sobre el disco cubre 64 puntos. En la superficie del disco es posible imprimir 138 000 puntos de 125 µm de diámetro, lo que unido al reducido volumen de muestra necesario (5-10 microlitros) y el bajo precio del hardware desarrollado, hacen que esta tecnología resulte ser una herramienta muy práctica y económicamente competitiva. Según recoge la agencia SINC de otro de los autores del trabajo, Sergi Morais, "utilizamos la superficie de estos discos comerciales como plataforma de análisis para realizar los ensayos y, el lector láser del grabador/lector para identificar y cuantificar".

Además de bacterias como la Salmonella y algunos tipos de toxinas, también pueden detectarse microcistinas en agua, toxinas que producen alteraciones gastrointestinales o reacciones alérgicas y que son productos de las cianobacterias. Pero según indican los investigadores, esta tecnología podría contribuir a detectar biomarcadores tumorales, alérgenos alimentarios y medicamentosos, plaguicidas en agua, dengue, malaria y otras enfermedades.

Ángel **Rascón Caballero**

Supervisor del laboratorio nacional de referencia para rayos X en niveles de protección

Supervisor of the National X-Ray Reference Laboratory at Protection Levels

No podía imaginar que mi notable en la asignatura de Electromagnetismo, que impartía el profesor Salvador Velayos allá por el año 1970, fuera la llave que me abriera las puertas para obtener una beca en la Junta de Energía Nuclear. Acabado el último examen de la carrera, mi gran amigo Juan Blázquez me informó de que se habían convocado unas becas doctorales en varios temas. El sueño de cualquier estudiante recién terminada la carrera.

Entre las becas convocadas había dos para trabajar en el Grupo de Estado Sólido, que dirigía José Luis Álvarez Rivas. En la entrevista con él me preguntó por qué había elegido el tema de física de estado sólido, conversamos sobre las perspectivas que tenía ante la posibilidad de obtener esa beca, etc. pero lo que más me sorprendió fue que me preguntase sobre la calificación que obtuve con Velayos. No sé si habría más candidatos a la beca en esta especialidad. Sólo sé que fui elegido junto con mi compañero Miguel Jiménez de Castro.

El trabajo amparado por la beca me condujo a su objetivo, presentar la tesis doctoral en la Universidad Complutense de Madrid, en 1977. Y dio lugar también a varias publicaciones y ponencias en congresos. La investigación versaba sobre los defectos puntuales en sólidos cristalinos, más concretamente los llamados centros de color en haluros alcalinos, inducidos por la radiación, su destrucción mediante tratamiento térmico y el estudio de fenómenos que ocurren en el proceso, como el de la termoluminiscencia. Fue un tema que me fascinó cuando lo estudié en la carrera, dentro de la asignatura de Física de Sólidos y, además, conocía bien. La radiación da lugar en los haluros alcalinos al desplazamiento de los iones haluros, que se sitúan en posición intersticial en la red cristalina en forma de átomo neutro, después de dejar atrás su electrón en la vacante que han dejado en la red.

Estudiábamos el efecto irradiando a temperatura ambiente y calentando el cristal a temperaturas de 300 °C, irradiando a temperatura de nitrógeno líquido y calentando hasta temperatura ambiente, con cristales irradiados a temperatura ambiente y enfriando a temperaturas de nitrógeno líquido para iluminar en la banda de absorción del centro F, el principal centro de color en haluros alcalinos. Esto me obligó a dominar en profundidad técnicas de vacío, de criogenia, de radiometría, etc. Tanto es así que diseñé y me construyeron en el taller de Física, una modificación de un criostato comercial con el que trabajé durante casi dos años experimentando sobre efectos a temperaturas del nitrógeno líquido.

Esta investigación me llevó a encontrar una evidencia experimental de la hipótesis de trabajo del Grupo de Estado Sólido, a saber: que la distribución espacial de los defectos provocados en los haluros alcalinos por irradiación no es uniforme dentro del cristal, sino que se produce localizada en torno, y a corta distancia, de defectos de la red cristalina como dislocaciones o, impurezas. Una imagen intuitiva sería cómo la población humana se concentra en torno a ciertos accidentes geográficos. La evidencia encontrada fue que, tras la iluminación de un cristal irradiado a temperatura ambiente, con luz de la banda de absorción del centro F, se observa un aumento significativo de la banda M, banda que es debida a centros de doble vacante con dos electrones.

Un argumento no publicado en su día a favor de esta evidencia es el siguiente: se parte del fenómeno conocido de que la iluminación de un cristal con centros

I could not imagine that my grade of B in the course on Electromagnetism, given by Professor Salvador Velayos back in 1970, would be the key that would open the door to obtaining a scholarship in the Junta de Energía Nuclear. When I finished by last university exam , my good friend Juan Blázquez told me that some doctoral scholarships were being offered in several fields – the dream of any recently graduated student.

The scholarships included two to work in the Solid State Group that was directed by Jose Luis Alvarez Rivas. In the interview with him, he asked me why I had chosen the subject of solid-state physics and we talked about my prospects if I could obtain that scholarship, etc., but what most surprised me was that he asked me what grade Velayos had given me. I don't know if there were any other scholarship candidates in that specialty; I only know that I was selected together with my colleague Miguel Jiménez de Castro.

The work carried out under the scholarship led me to its ultimate purpose, which was to submit my doctoral dissertation in the Complutense University of Madrid in 1977. And it also gave rise to several publications and papers submitted to congresses. The research was in radiation-induced point defects in crystalline solids, and more specifically the so-called color centers in alkali halides, their destruction by thermal treatment and the study of phenomena that occur during the process such as thermoluminescence. It was a topic that fascinated me when I studied it in the university in the Solid-State Physics course, and I also knew a lot about it. Radiation in alkali halides gives rise to the displacement of the halide ions, which become located in an interstitial position in the crystal lattice in the form of a neutral atom, after leaving their electron behind in the vacant position they have left in the lattice.

We studied the effect by irradiating at ambient temperature and heating the crystal at temperatures of 300ºC, irradiating at liquid nitrogen temperature and heating up to ambient temperature, with irradiated crystals at ambient temperature, and cooling to liquid nitrogen temperatures to illuminate in the absorption band of the F center – the main color center in alkali halides. This required an in-depth mastery of vacuum, cryogenic and radiometric techniques, etc. I even designed a modification of a commercial cryostat, which was built for me in the Physics workshop and with which I worked for almost two years, experimenting with effects at liquid nitrogen temperatures.

As a result of this research, I found experimental evidence of the work hypothesis of the Solid State Group, namely: that the spatial distribution of the defects caused by irradiation in alkali halides is not uniform within the crystal, but rather there is localization around, and at a short distance from, defects of the crystal lattice such as dislocations or impurities. An intuitive image would be how the human population

Llevando a cabo la calibración de un instrumento de medida de radiación.
Carrying out the calibration of an instrument to measure radiation.

F da lugar a la formación de un estado excitado que facilita el que ese centro pueda moverse aleatoriamente por la red por simple agitación térmica. La vida media del centro F excitado y su movilidad son bien conocidas, por lo que, conocida la intensidad de la luz, puede estimarse el número de veces que se han podido excitar los centros F y el número medio de desplazamientos que han podido sufrir en el tiempo de iluminación. Pues bien, este número medio de desplazamientos es compatible con el encuentro del cetro F excitado que se desplaza con otro próximo, situado a solamente unos pocos parámetros de red, y la consiguiente formación del centro M. Si la distribución de centros F fuese uniforme en la red cristalina, la distancia entre centros sería de centenares de parámetros de red y no podría darse la agregación de centros encontrada en mi experimento.

Terminada mi beca, continué en el Grupo de Estado Sólido con una cadena de contratos hasta sacar la oposición como Titulado Superior de la JEN. A mediados de los años 80 se empezó a desarrollar en la JEN una Unidad Móvil de Control Radiológico, proyecto al que me sumé para poner a punto la instrumentación de la que estaría dotada. Detectores para radiación alfa, beta y gamma, analizadores multicanal, equipos de medida de radiación en líquidos y en gases, monitores portátiles, hasta una estación meteorológica. La aplicación original para la que estaba diseñada esta unidad era la vigilancia radiológica de instalaciones y la participación en situaciones de emergencia. Evidentemente no actuó en este último caso, pero se realizaron medidas en las principales instalaciones de la Junta de Energía Nuclear, como la Fábrica de Uranio de Andújar (FUA), otras instalaciones de Enusa y Enresa, y depuradoras de aguas y vertederos de Madrid.

En estas medidas se dieron circunstancias anecdóticas como la detección de trazas de radioisótopos de radiodiagnóstico disueltos en agua en las depuradoras, descubrimiento de vetas de arena con un contenido de uranio superior a la media en sedimentos al sur de Madrid, medidas de niveles de radiación en el agua en fuentes naturales de la zona de Salamanca, concentración de radón e hijos sobre la montaña de estériles de la FUA debido a la inversión térmica antes del amanecer. La colección de datos sobre radiactividad ambiental en esa época fue abundante, sobre todo la relativa al comportamiento diario del radón, tanto en interiores como en exteriores. Pero las circunstancias me impidieron estudiarlos y sacar conclusiones para redactar una publicación, que, por otra parte, estando en el Ministerio de Industria no tenían el peso que se le asigna en ministerios como los de Ciencia y Tecnología o el actual de Competitividad.

concentrates around certain geographical accidents. The evidence found was that, after illumination of an irradiated crystal at ambient temperature, with light of the F center absorption band, a significant increase of the M band is observed; this band is due to doubly vacant centers with two electrons.

An unpublished argument at the time in favor of this evidence is as follows: starting with the known phenomenon that the illumination of a crystal with F centers gives rise to the formation of an excited state that lets that center randomly move through the lattice by simple thermal agitation. The average lifetime of the excited F center and its mobility are well known and therefore, if we know the intensity of the light, we can estimate the number of times the F centers may have become excited and the average number of displacements they may have experienced during the illumination time. This average number of displacements is compatible with the excited F center that is displacing encountering another nearby one, located only a few lattice parameters away, and the resulting formation of the M center. If the distribution of F centers is uniform in the crystal lattice, the distance between centers would be hundreds of lattice parameters and the aggregation of centers found in my experiment could not have taken place.

When my scholarship was over, I stayed on with the Solid State Group with a series of contracts until I passed the public examination for civil servant of the JEN. In the mid-1980s, the JEN began to develop a Mobile Radiological Control Unit, a project I joined to fine tune the instrumentation with which it would be equipped: alpha, beta and gamma radiation detectors, multi-channel analyzers, liquid and gas radiation metering equipment, portable monitors, and even a meteorological station. The original application for which this unit was designed was radiological monitoring of facilities and participation in emergency situations. Or course there was no action taken in the latter case, but measurements were taken in the main facilities of the Junta de Energía Nuclear, e.g. the Uranium Factory in Andújar, in other facilities of ENUSA and ENRESA and in water treatment plants and spillways in Madrid.

These measurements gave rise to some anecdotic circumstances, such as the detection of traces of radiodiagnostic radioisotopes dissolved in water in the treatment plants, the discovery of veins of sand with a uranium content exceeding the average in sediments south of Madrid, measures of radiation levels in the water in natural sources in the Salamanca region, concentrations of radon and progeny on the mountain of wastes of the FUA due to thermal inversion before dawn. There was an abundant amount of data collected on ambient radioactivity at that time, especially in relation to the daily behavior of radon in both interior and exterior settings. But certain circumstances prevented me from studying them and drawing conclusions for writing a paper which, on the other hand, in the Ministry of Industry would not have had the same importance as that attached to publications in ministries such as Science and Technology or the current Ministry of Economy and Competitiveness.

During this period, I had to familiarize myself with areas of knowledge such as atmospheric pollutant dispersion, which served as guidance for the next stage of my professional career, as I asked to be transferred to the General Directorate for the Environment, which was then part of the Ministry of Public Works. My work in the mobile unit

El LMRI participa en diversos cursos del Área de Formación.
The LMRI participates in various courses in the Training Area.

En este periodo tuve que familiarizarme con líneas de conocimiento como la dispersión atmosférica de contaminantes, que me sirvió de guía para la siguiente etapa de mi vida profesional, ya que pedí destino en la Dirección General de Medio Ambiente, entonces en el Ministerio de Obras Públicas. Mi trabajo en la unidad móvil realizando medidas de contaminación ambiental, y los conocimientos adquiridos en el comportamiento de contaminantes atmosféricos me hacía el candidato idóneo para ocuparme de asuntos relacionados con la contaminación atmosférica. Tuve que hacerme cargo de la negociación de la protección de la capa de ozono en el seno del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), de la contaminación transfronteriza a larga distancia en el contexto de la Comisión Económica para Europa, y, de directivas de control de emisiones contaminantes atmosféricos en la Unión Europea.

Uno de los informes que tuve que preparar en esa época fue el relativo a los efectos ambientales de los incendios de los pozos de petróleo de Kuwait en la guerra del Golfo, entre 1990 y 1991. Mis conclusiones, evidentemente, no coincidían con las de los grupos ecologistas, apoyadas por políticos y gobernantes de alto nivel internacional. El efecto de esos incendios no provocaría un "invierno nuclear" a escala planetaria, ni incrementaría el efecto invernadero, ni contaminaría el mundo entero con cenizas cancerígenas, ni otras desgracias similares que tanto favorecen la venta de periódicos y que, por desgracia, influyen en las decisiones políticas. El efecto sería muy grave, sí, pero local; pronostiqué que no transcendería mucho más allá de mil kilómetros a la redonda, como así fue. No pretendo presumir de haber sido el único en argumentar estas conclusiones. Estoy seguro de que otros muchos científicos expusieron estudios similares en sus respectivos países. Parece que se me hizo caso y este tema tuvo muy corto alcance en ámbitos internacionales.

No sólo se aprovechó mi experiencia en contaminantes atmosféricos convencionales, sino también en materia de radiactividad y su medida. Fui el representante de la Dirección General de Política Ambiental en la comisión de seguimiento de la construcción del centro de almacenamiento de residuos radiactivos de El Cabril.

Otro de los asuntos objeto de mi trabajo para el medioambiente fue el deterioro de la capa de ozono. Poco antes de mi toma de posesión en la Dirección General de Medio Ambiente se había firmado el Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono. Unos años antes se había descubierto que ciertas anomalías en la medida del espesor del ozono en la zona antártica no se debían a un fallo en el

taking environmental pollution measurements and the know-how gained in the behavior of air pollutants made me the ideal candidate to deal with issues related to air pollution. I had to take charge of the negotiations for protection of the ozone layer as part of the United Nations Environment Program (UNEP), of long-range transboundary pollution in the context of the Economic Commission for Europe and of air pollutant emission control directives in the E.U.

One of the reports that I had to prepare at that time was on the environmental effects of the fires in the oil wells in Kuwait during the Gulf War between 1990 and 1991. My conclusions obviously did not coincide with those of the ecology groups supported by high-level international politicians and leaders. The effect of those fires would not cause a "nuclear winter" on a planetary scale, nor would they increase the greenhouse effect or pollute the whole world with carcinogenic ash or other similar tragedies that help to sell newspapers so well and, unfortunately, influence political decisions. Of course the effect would be very serious, but local; I predicted that it would not spread beyond a thousand kilometer radius, and I was right. I do not mean to boast that I was the only one to reach these conclusions. I am sure that many other scientists presented similar studies in their respective countries. It seems that my conclusions were heeded and this issue died out quickly in international circles.

Not only was my experience in conventional air pollutants useful, but also my work in radioactivity and metering. I was the representative of the General Directorate for Environmental Policy in the construction tracking commission for the radioactive waste storage center in El Cabril.

Another environmental issue I worked on was depletion of the ozone layer. Soon before I started working in the General Directorate for the Environment, the Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer had been signed. Several years earlier certain anomalies had been discovered in the measurement of the ozone thickness in the Antarctic region that were not due to a failure of the method or measuring instrumentation, but rather to ozone destruction caused by a chemical reaction in which the chlorine released by the halocarbons in the stratosphere intervenes as a catalyst. This topic obliged me to bone up on forgotten chemistry concepts and delve more deeply into gas-phase chemistry. When I left the environment directorate, the prediction had been announced that the ozone layer would begin to recover in 2005, and I still search the UNEP sites on Internet for information on the evolution of the ozone layer. I am pleased to know that my efforts were not in vain and that things are progressing as expected.

In that stage, there was close collaboration with the CIEMAT. The Environment area provided us with the technical support required to study and draw conclusions from the reports presented to us in international agencies and regarding which positions had to be taken, often based less on scientific arguments than on sociopolitical considerations. A representative of the Ministry of Industry, two from the CIEMAT (Gabriel Maganto and Ramón Guardans) and I attended the so-called Strategy Group of the Geneva Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution.

The nostalgia for lab work began to weigh on me too much to devote all my time to the environment. On occasion of a meeting in the CIEMAT with my colleagues from the Environment area, I had a talk with Jose M. Los Arcos, then Director of the Ionizing Radiation Metrology Laboratory (LMRI) and currently Director of the Department of Ionizing Radiation of the International Bureau of Weights and Measures. When I told him about my concerns,

método o la instrumentación de medida, sino a una destrucción del ozono debida a una reacción química en la que intervenía como catalizador el cloro liberado por los halocarburos en la estratosfera. Este tema me obligó a desempolvar conceptos olvidados de química, y a profundizar en el conocimiento de química en fase gaseosa. Cuando dejé el medioambiente se había anunciado el pronóstico de que la capa de ozono iniciaría su recuperación en 2005, y aún busco entre las páginas de Internet del PNUMA información sobre la evolución de la capa de ozono. Me agrada saber que mis esfuerzos no fueron en vano y que va progresando como se esperaba.

En esta etapa la colaboración con el CIEMAT era estrecha. El Área de Medio Ambiente nos brindaba el apoyo técnico necesario para estudiar y obtener conclusiones de los informes que se nos presentaban en los organismos internacionales, y frente a los que había que adoptar posiciones, a menudo menos basadas en argumentos científicos que en condicionamientos sociopolíticos. Acudíamos al llamado Grupo de Estrategias del Convenio de Ginebra de Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia un representante del Ministerio de Industria, uno o dos del CIEMAT (Gabriel Maganto y Ramón Guardans) y yo.

La añoranza del trabajo de laboratorio empezaba a pesar demasiado para permitirme una dedicación sin limitaciones al medioambiente. Con ocasión de una reunión en el CIEMAT con mis colegas de Área de Medio Ambiente me acerqué a saludar a José Mª Los Arcos, entonces director del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes (LMRI), y ahora director del Departamento de Radiaciones Ionizantes del Buró Internacional de Pesas y Medidas. Al comentarle mis inquietudes me ofreció poner en marcha un laboratorio de referencia para rayos X que se había construido unos años antes y no terminaba de arrancar. El proyecto me pareció tentador y acepté el reto. Después de quince años y unos meses de haber dejado la Junta de Energía Nuclear volvía al CIEMAT con un ánimo que me recordaba el que sentía casi treinta años antes. Debía tener mucha vocación, ya que la vuelta a la investigación es muy poco frecuente.

La instalación disponía de dos generadores de rayos X y una bancada de posicionamiento. Pero se requería caracterizar los haces de rayos X para comprobar que cumplían los requisitos para poder utilizarlos como haces de referencia para calibración de instrumentos de medida. Se necesitaba dotarle de patrones de medida de kerma en aire primarios o con trazabilidad directa a patrones primarios y de los instrumentos de medida de magnitudes de influencia debidamente calibrados, etc. Con la ayuda inestimable del gran maestro de la metrología de radiaciones ionizantes Antonio Brosed, año y medio después de hacerme cargo del laboratorio estaba en condiciones de empezar a dar servicio de calibración. En la actualidad este Laboratorio de Referencia para Rayos X en Niveles de Protección realiza más de 70 calibraciones y asignaciones de dosis al año, tiene más de 100 clientes, ha calibrado unos 200 instrumentos distintos, setenta de ellos periódicamente. Confirmo con esto que uno de los objetivos de mi vida profesional ha sido hacer que mi trabajo sea útil a la sociedad.

El LMRI es el depositario de los patrones nacionales de kerma en aire, dosis absorbida y actividad de un radionucleido, y es el laboratorio asociado al Centro Español de Metrología (CEM) en materia de medidas de radiación ionizante. Respondiendo a esta condición, y teniendo en cuenta que en materia de dosimetría somos un laboratorio secundario, diseñé una cámara de paredes de aire que pudiera constituir un patrón primario para rayos X de energías medias. Esta cámara se construyó bajo financiación de CEM, y estamos trabajando en ella para determinar sus factores de corrección y en un futuro próximo establecerla como patrón primario.

En un plazo de diez meses me jubilaré. Se puede decir que he disfrutado de una vida profesional en la que he atendido a varias áreas de la ciencia: física del estado sólido, radiaciones ionizantes, física de la atmósfera, ozono estratosférico, metrología, instrumentación, asesoramiento técnico para preparar legislación. Pero puedo decir que con las que me he sentido más identificado es con la física de radiaciones ionizantes, como denominador común de mi actividad y con la metrología, a la que he dedicado estos últimos catorce años. Esto no quiere decir que

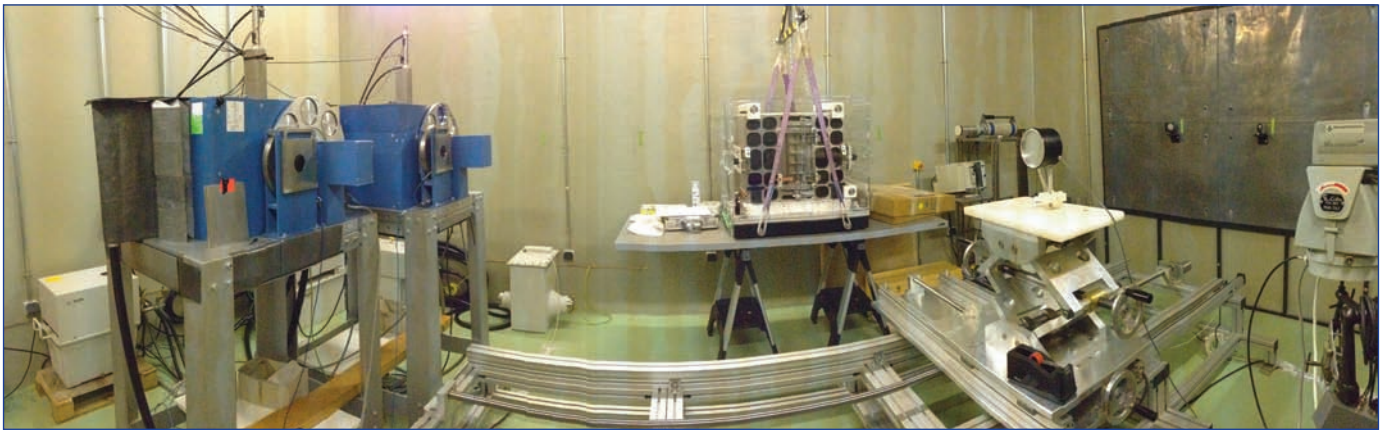
Cámara de paredes de aire y placas plano-paralelas, futuro patrón primario para la materialización de la unidad de kerma en aire para rayos X de energías medias
Chamber of air walls and plane-parallel, future primary standard for the realization of the kerma unit in air for X-ray plates mean energies.

he offered me the job of starting up an X-ray reference laboratory that had been built several years earlier but had not gotten off the ground. The project was tempting and I accepted the challenge. Fifteen years and several months after leaving the Junta de Energía Nuclear, I returned to the CIEMAT with the same enthusiasm that I remembered feeling thirty years before. I must have had a strong vocation, since returning to research is not all that common.

The facility had two X-ray generators and a positioning plate. But the X-ray beams had to be characterized to verify that they met the requirements for use as reference beams for calibration of measuring instruments. It needed to be provided with primary standards of air kerma measurement or with direct traceability to primary standards and with duly calibrated instruments for measuring magnitudes of influence, etc. With the inestimable help of the great master of Ionizing Radiation Metrology, Antonio Brosed, I was ready to begin providing calibration services a year and a half after taking over the Laboratory. At present, this X-Ray Reference Laboratory at Protection Levels performs more than 70 calibrations and dose assignments a year, it has more than 100 clients and it has calibrated around 200 different instruments, seventy of them periodically. I confirm with this that one of the goals of my professional career has been to make my work useful to society.

The LMRI is the repository of the national standards of air kerma, absorbed dose and activity in a radionuclide, and it is the associate laboratory of the Spanish Metrology Center (CEM) for matters of ionizing radiation measurements. In keeping with this condition, and bearing in mind that in the field of dosimetry we are a secondary laboratory, I designed an air wall chamber that could be a primary standard for X-rays of average energies. This chamber was built with CEM funding, and we are working on it to determine the correction factors and in the near future establish it as a primary standard.

I will retire within ten months. I have enjoyed a professional career in which I have been involved in several fields of science: solid state physics, ionizing radiations, atmospheric physics, stratospheric ozone, metrology, instrumentation and technical consulting to draft legislation. But where I have felt most at home is with the physics of ionizing radiations, as a common denominator of my work, and with metrology, to which I have devoted the last fourteen years. This does not



Vista general del laboratorio de referencia para rayos X del LMRI.
Overview of the LMRI reference laboratory for X rays.

me haya alejado de las demás, tanto es así que una de mis perspectivas a partir de mi próxima jubilación es profundizar en el conocimiento de materias que han quedado en el camino, o que no he tenido tiempo de conocer más que a nivel de divulgación.

Algunos de mis compañeros me dicen que no debo jubilarme. Creo que es un error. Ellos mismos son tan expertos en nuestro trabajo como yo lo soy. Yo tengo una perspectiva que ellos no perciben, y es que todo lo que yo pueda aportar al desarrollo de nuestro campo es conocimiento asentado y posiblemente superado, mientras que las soluciones que ellos planteen serán innovadoras, creativas. Si es necesaria una colaboración puntual, me tienen a su disposición, pero eso no implica que yo tenga que ocupar un puesto de trabajo bloqueando la incorporación de mentes frescas, con nuevas ideas y anhelo de progreso y con impulso para conseguirlo.

No quiero cerrar este breve repaso a mi recorrido profesional sin plantear una observación. El CIEMAT debería arbitrar un elemento para la difusión de los resultados de la investigación que se desarrolla en su seno. Es algo que he echado de menos estos últimos años, a pesar de que se han puesto en marcha instrumentos para la difusión del conocimiento y la documentación: los artículos, informes, documentos técnicos, etc. permanecen opacos a todos los demás investigadores del CIEMAT que no pertenezcan al grupo que los genera. Es necesario conocer a alguien que tenga relación con otro que sabe que un tercero está investigando o ha publicado algo que puede ser de interés para mi trabajo.

El que todos podamos acceder directamente a los textos publicados por cualquiera de nosotros mejoraría el conocimiento personal, fomentaría la colaboración entre grupos, acrecentaría la apreciación del trabajo conjunto, mejoraría la productividad de la Institución. Todos los grandes centros que conozco por mi trabajo, BIPM, PTB, NIST, IAEA, PNUMA, etc. tienen establecida una forma de acceso en línea a los resultados de la producción interna, y de toda esa producción una parte no despreciable es accesible desde el exterior. Y en relación con esta idea, y por lo que personalmente me concernirá en breve plazo, una vez establecido este acceso al fondo de conocimiento debería mantenerse la posibilidad de acceso a los que han dejado el trabajo activo, de forma que no sean considerados ciudadanos ajenos. Creo que se lo merecen al haber aportado su inteligencia, tiempo y esfuerzo, en el proyecto del CIEMAT.

El CIEMAT me ha otorgado su confianza en dos ocasiones. La primera al inicio de mi vida profesional, la segunda cuando pretendí reanudar la actividad científica que interrumpí en 1986. En todo caso, debo decir que estoy agradecido por haber permitido formarme, desarrollar mis ideas y canalizar mi tarea con un sentido no sólo de progreso personal sino también de servicio público.

mean that I have forgotten about the others; one of my plans after my forthcoming retirement is to more deeply study the subjects that have fallen along the wayside or that I have not had time to learn beyond an informative level.

Some of my colleagues tell me that I should not retire. I think they are wrong. They are as expert in our work as I am. I have a perspective that they do not perceive, and that is that everything that I can contribute to the development of our field is established, and possibly outdated, knowledge, whereas the solutions that they propose will be innovative and creative. If they need an occasional collaboration I am at their disposal, but that does not mean that I should hold a job post and block the hiring of fresh minds with new ideas, a desire for progress and the drive to achieve it.

I do not want to conclude this brief review of my professional career without one more comment. The CIEMAT should put into place a mechanism to disseminate the results of the research that it does. This is something that I have missed in the last few years, in spite of the fact that instruments have been implemented to disseminate knowledge and provide documentation. The articles, reports, technical documents, etc. produced by one group are not readily available to the other CIEMAT researchers who do not belong to that group. One needs to know someone who is in contact with someone else who knows that a third party is doing research or has published something that may be of interest for one's work.

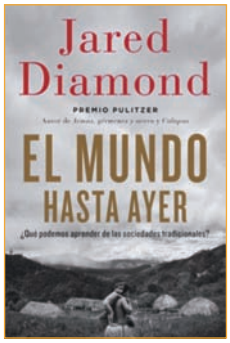
If all of us could directly access the texts published by everyone else, this would enhance personal knowledge, encourage collaboration between groups, boost the appreciation of teamwork and improve the productivity of the institution. All the major organizations that I have worked with – BIPM, PTB, NIST, IAEA, UNEP, etc. – have established a channel of online access to the results of internal production, and of all that production a not insignificant part is accessible from the outside. And in relation to this, and because this will personally concern me very soon, once this access to the body of knowledge is established, it should be possible for those who are no longer actively working to access it, so that they will not be considered as "foreign citizens". I believe they deserve this after having contributed their intelligence, time and effort to the CIEMAT project.

The CIEMAT has placed its trust in me on two occasions, the first time when I was at the start of my professional career and the second when I wanted to resume the scientific activity I had left in 1986. In both cases, I am grateful for having been able to learn, develop my ideas and channel my work with a sense of not only personal progress but also of public service.

Coordinado por / *Coordinated by*: Juan Carlos Sanz Martín

EL MUNDO HASTA AYER. ¿QUÉ PODEMOS APRENDER DE LAS SOCIEDADES TRADICIONALES?

Autor: Jared Mason Diamond
Traductor: Efrén del Valle Peñamil
Edita: Debate (colección Ciencia) (2013)
Lengua: castellana
592 páginas
ISBN: 978-84-9992-319-2



Puede que el lector de estas líneas se tenga por una persona normal, pero, remedando a Joseph Henrich, Steven J. Heine y Ara Norenzayan, de la Universidad de la Columbia Británica, en Vancouver (Canadá), se equivocará. Realmente el lector es ANÓMALO. He aquí una pequeña broma, en modo acrónimo, para etiquetar a quienes formamos parte de sociedades avanzadas, no-sostenibles, opulentas, modernas, antiautoritarias, leídas y occidentales. Sin embargo, el propósito es serio. Sirve para recordarnos que cuanto consideramos perfectamente común en nuestra existencia de "Primer Mundo" en verdad resulta muy atípico.

De hecho doblemente atípico. No sólo porque la mayoría de los seres humanos que hoy están vivos se ve privada de muchos de tales rasgos, sino también porque ninguno de ellos –desde una perspectiva amplia– caracterizó a todos los que han existido desde que cabe hablar de seres humanos. Y examinar con perspectiva amplia es lo que mejor sabe hacer el biogeógrafo estadounidense Jared Diamond, profesor de la Universidad de California, en Los Ángeles (EEUU), autor, además, del galardonado *Armas, gérmenes y acero* y del magnífico *Colapso*. Como nos recuerda repetidamente en *El mundo hasta ayer*, el *Homo sapiens* existe, de modo reconociblemente humano, desde hace unos 60.000 años, pero la sociedad agrícola nació hace tan sólo 11.000 años y el Estado (en oposición a la tribu) se inventó hace poco más de 5.000 años. Por tanto, durante la mayor parte de nuestra biografía como especie hemos llevado una vida que ahora nos parecería totalmente anómala.

Innegablemente anómala, cómo resulta fácilmente constatable viajando a lugares donde aún existen sociedades de "cazadores-recolectores". Durante muchos años Diamond, que se formó como ornitólogo, estuvo viajando a Nueva Guinea para estudiar aves, conviviendo en campamentos y poblados remotos con gentes cuyo contacto con la sociedad occidental apenas se remontaba a un par de generaciones. Su *modus de vivendi* no había experimentado cambios sensibles a lo largo milenios, pues, aunque la mayoría practicaba algún tipo sencillo de agricultura, la caza seguía desempeñando un papel esencial en su alimentación y sus relaciones sociales.

Partiendo de experiencias personales, y basándose en los estudios de múltiples antropólogos que han habitado con los bosquimanos africanos y los indios de la amazonia, Diamond ha escrito una obra fascinante, que no es autobiográfica, ni antropológica, ni de biología evolutiva, si bien tiene elementos de esos tres géneros. El método de Diamond consiste en establecer múltiples comparaciones entre aquello que damos por sentado en nuestro ANÓMALO grupo (tal como el gobierno, la justicia, nuestros métodos para criar hijos y nuestras actitudes frente al peligro) y sus contrapartes en las sociedades "tradicionales".

En ciertos atributos, la manera "tradicional" de hacer las cosas no queda mal parada tras esa comparación. Los cazadores-recolectores son muy tolerantes con sus hijos pequeños, y en muchas de tales sociedades se desconoce el castigo físico infantil. Los bebés tienen un contacto más íntimo con sus madres, y casi de continuo están rodeados de otros adultos que desempeñan un papel cuasi-parental. Por ejemplo, meditemos sobre el bilingüismo. Como Diamond señala, en las sociedades "tradicionales" cada tribu suele tener su propio idioma, pero en los sistemas de matrimonios exogámicos (por lo general, basados en tomar novias de una tribu vecina) al final todo el mundo acaba sabiendo al menos dos lenguas. Y los modernos estudios neurológicos muestran que el bilingüismo es bueno para las personas: la enfermedad de Alzheimer surge mucho más tardíamente en quienes han pasado sus vidas pensando en más de un idioma.

Pero quien se imagine que este libro es una recreación del viejo mito del buen salvaje sufrirá algunas desagradables sorpresas. La confianza, fuera de la propia tribu, es un bien muy escaso: cuando alguien se encuentra con un extraño en la jungla, las opciones son básicamente alejarse de él tan rápido como se pueda o matarlo. En muchos casos la guerra de baja intensidad entre tribus vecinas es tan persistente que la proporción de muertos por la acción del enemigo es mayor que la cifra correspondiente en la Europa del siglo XX, a pesar de sus dos conflagraciones mundiales.

La guerra no es el único modo en que las gentes "tradicionales" se matan entre sí. Quizás el pasaje más crudo de todo el libro es cuando describe la práctica de matar a golpes a los ancianos de la tribu cuando constituyen una carga para el resto. Un indio aché (tribu de cazadores-recolectores de los bosques orientales de Paraguay) describió lo siguiente: "Yo mataba a ancianas de forma habitual. Asesinaba a mis tías cuando todavía estaban vivas [...] Me subía encima de ellas y morían todas junto al río grande. [...] No esperaba hasta que estuvieran muertas del todo para enterrarlas. Cuando aún se movían les rompía [la espalda o el cuello]".

Existen otras desventajas del modelo "tradicional", como la frecuente práctica del infanticidio (que suele implicar, cuando hay gemelos, eliminar a uno para garantizar suficiente suministro de leche materna al otro) o los innumerables peligros que amenazan la vida en la jungla: sucumbir aplastado por un árbol al caer o despeñarse desde sus ramas, morir devorado por una fiera, clavarse una espina y sufrir una grave infección que provoque ulceras o gangrena, y eso por citar sólo algunas de las causas más comunes de falle-

cimiento. Bienvenidos a eso que los teóricos románticos suelen llamar "vida natural". Diamond, que no es un iluso a este respecto, sin embargo, trata de sacar las mejores lecciones donde pueda encontrarlas –sobre la crianza de la prole, por ejemplo, o sobre la dieta sana, por cuya virtud la diabetes y la hipertensión arterial se desconocen en estas sociedades–. Pero la conclusión no es que sea mejor el estilo de vida "tradicional", sino el nuestro, que es ANÓMALO, y que aún podría superarse modificando algunos aspectos ligeramente.

NATURALEZA INCOMPLETA. CÓMO LA MENTE EMERGIÓ DE LA MATERIA

Autor: Terrence William Deacon
Traductor: Ambrosio García Leal
Edita: Tusquets (colección Metatemas) (2013)
Lengua: castellana
600 paginas - ISBN: 978-84-8383-778-8

Cuando me acerqué a *Naturaleza incompleta* ante todo pensé que era la obra culminante del antropólogo estadounidense Terrence W. Deacon, profesor de la Universidad de California, en Berkeley (EEUU). El sublimado de toda una vida de reflexión sobre un problema muy complejo, hecho con maestría artesanal y certeros argumentos. Cuantos le dediquen a sus casi 600 páginas, excelentemente traducidas por Ambrosio García Leal, su compromiso de tiempo y estudio lograrán como recompensa un significativo conocimiento del problema mente/materia, probablemente uno de los enigmas intelectuales más tenaces que había afrontado el ser humano. Y uso el pretérito pluscuamperfecto porque, desde mi humilde criterio, Deacon ha resuelto el problema mediante un concepto relativamente simple: las restricciones.

¿Qué son las restricciones? En la vida cotidiana las consideramos marcas que encauzan los acontecimientos. El ciclo sidéreo determina qué podemos hacer con nuestro tiempo diario, el ordenamiento jurídico determina nuestra relación con los demás… Así pues, en esencia, las restricciones limitan lo posible.

¿Qué importancia tienen las restricciones? Éstas configuran patrones o regularidades. En España, todos los años, durante el segundo trimestre, cientos de miles de contribuyentes presentan su declaración del IRPF. Sin los límites que impone la legislación fiscal no existiría semejante patrón anual de conducta. Y lo mismo vale para los sistemas físicos. Cuando dos de estos entran en contacto afloran límites mutuos. Si chocan dos bolas de billar una obliga a la otra a cambiar de dirección y sentido. Cuando una fuente de calor "se topa" con un recipiente lleno de agua, aquélla acaba forzando a ésta a entrar en ebullición…

El núcleo de *Naturaleza incompleta*, por tanto, vincula restricciones con cualidades emergentes. Obsérvese que, puestos en contacto dos sistemas, puede asomar un estado muy organizado y complejo, tanto que semeja una "entidad" nueva. En tales casos las restricciones que recíprocamente se imponen los sistemas realmente los dotan con nuevas pautas, inexistentes en el anterior nivel –antes de "topar" entre sí–. Sin duda, nuevas "colisiones" harán emerger otras pautas insólitas, de manera que en cada nuevo nivel se manifestarán distintas "entidades" con cualidades insospechadas.

Ciertamente, esos nuevos patrones, más complejos y organizados, suelen desaparecer tan pronto se equilibra la fuente energética que los forjó. Pero ocasionalmente se autoalimentan, como en la autocatálisis donde una reacción catalítica genera el catalizador requerido. Con enorme detalle y atractiva prosa Deacon nos muestra cómo tales reacciones autopoyéticas son la base de los sistemas que experimentan procesos teleonómicos (término inaugurado por Monod), por rudimentarios que sean, y que Deacon denomina teleodinámicos. Luego, y con igual esmero, este autor nos revela cómo la teleodinámica causa la evolución y el procesamiento de la información.

Otra clave sobre las "entidades" emergentes, surgidas en cada paulatino nivel, es que éstas no se definen por lo que están hechas, sino por sus cualidades. Considérese, por ejemplo, un remolino, surgido cuando dos sistemas "chocan", bien removiendo el café con una cucharilla, bien porque unas rocas impiden circular el agua por su cauce. Obsérvese, también, que un remolino puede surgir en cualquier fluido, sea agua, mercurio o aire. Por tanto, no cabe decir que un "remolino" es de una materia en concreto. Y, sin embargo, sin algún tipo de materia, no habría remolinos.

¿Cómo se relaciona lo que acabo de decir con la mente? En el párrafo anterior apunté que las restricciones podrían dar lugar a la emergencia de nuevos fenómenos en cada nivel, cuya existencia no depende de la materia que los constituye, pero que, sin materia alguna, no tendrían lugar. ¿No les suena a la relación entre mente y materia? Y esta es, en pocas palabras, la tesis del profesor Deacon: la mente es el resultado de una larga cadena jerárquica de restricciones surgidas en los sistemas físicos.

Así, en palabras de este antropólogo, la conciencia realmente existe y tiene genuina eficacia causal en el universo físico, pero, de suyo, no es una "sustancia" física. La conciencia, igual que la información u otras entidades abstractas, no la compone materia o energía alguna. Más bien son el producto de las "ausencias" generadas por las restricciones aparecidas en los sistemas físicos dinámicos. Es, pues, una definición en negativo, cuya genialidad reside en haber encontrado un papel causal de lo "no presente" en sentido físico, sin recurrir a fuerzas mágicas o místicas, ni postular dualismo alguno. En los sistemas físicos lo ausente (o restringido) resulta, en consecuencia, tan importante, si no más, que lo presente.

Por supuesto, Deacon razona lo anterior con mucho más detalle de lo que cabe en este breve resumen, y aprecio que lo hace con éxito. Tras leer *Naturaleza incompleta* estimo contestada la cuestión de "qué" es la mente, por más que quizás aún falte mucho para saber "cómo" funciona. En todo caso, este libro, indudablemente, estimulará la reflexión de quien esté dispuesto a dedicar tiempo y esfuerzo a su lectura. Lo que recomiendo muy de veras.

CIEMAT Novedades editoriales

MODELING AND SIMULATION OF TWO-PHASE FLOW EVAPORATORS FOR PARABOLIC-TROUGH SOLAR THERMAL POWER PLANTS

Documentos Ciemat (DVD)
Bonilla Cruz, J.; Yebra Muñoz, L. J.; Dormido Bencomo, S.; Zarza Moya, E.
ISBN: 978-84-7834-705-6
Depósito Legal: M-28846-2013
NIPO: 721-13-044-9
PVP: 15 Euros

OPTIMIZACIÓN DEL MÉTODO ANALÍTICO MEDIANTE HPLC/UV OPERANDO EN FASE INVERSA PARA LA DETERMINACIÓN DE ÁCIDO GÁLICO Y ÁCIDO PÍRICO EN MUESTRAS DE ORIGEN PIROTÉCNICO

Informe Técnico Ciemat 1292 (DVD)
García Alonso, S.; Pérez Pastor, R. M.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-13-045-4
PVP: 15 Euros

OPTIMIZACIÓN DEL MÉTODO ANALÍTICO MEDIANTE HPLC CON DETECTOR DE FLUORESCENCIA PARA LA DETERMINACIÓN DE CIERTOS COMPUESTOS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EN MUESTRAS DE AGUAS LIMPIAS

Informe Técnico Ciemat 1293 (DVD)
García Alonso, S.; Pérez Pastor, R. M.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-13-046-X
PVP: 15 Euros

ESTUDIO DEL IMPACTO RADIOLÓGICO DE LA CENTRAL TÉRMICA DE CARBÓN DE VELILLA

Informe Técnico Ciemat 1294 (DVD)
Robles, B.; Mora, J. C.; Trueba, C.; Rodriguez, J.; Baeza, A.; Corbacho, J. A.; Guillén, J.; Miralles, Y.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-13-048-0
PVP: 15 Euros

ESTUDIO DEL IMPACTO RADIOLÓGICO DE LA CENTRAL TÉRMICA DE CARBÓN DE LA ROBLA

Informe Técnico Ciemat 1295 (DVD)
Robles, B.; Mora, J. C.; Trueba, C.; Rodríguez, J.; Baeza, A.; Corbacho, J. A.; Guillen, J.; Miralles, Y.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-13-047-5
PVP: 15 Euros

ESTUDIO GEOFÍSICO DEL ANÁLOGO NATURAL DE ALMACENAMIENTO Y ESCAPE DE CO2 DE LA CUENCA TERCIARIA DE GAÑUELAS-MAZARRÓN (MURCIA, ESPAÑA)

Informe Técnico Ciemat 1296 (DVD)
Rodrigo-Naharro, J.; Aracil, E.; Pérez del Villar, L.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-13-049-6
PVP: 15 Euros

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE EL USO DE LOS RADIONUCLEIDOS 137CS Y 210PB Y LAS TÉCNICAS DE ESPECTRORRADIOMETRÍA COMO HERRAMIENTAS PARA DETERMINAR EL ESTADO DE EROSIÓN DE SUELO

Informe Técnico Ciemat 1297 (DVD)
Rodríguez Vegas, E.; Gascó Leonarte, C.; Schmid, T.; Suarez, J. A.; Rodríguez Rastrero, M.; Almorox Alonso, J.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-13-050-9
PVP: 15 Euros

EVALUACIÓN DEL ACOMPLAMIENTO DE PLANTAS DE DESTILACIÓN MULTIEFECTO A PLANTAS TERMOSOLARES

Documentos Ciemat (DVD)
Palenzuela Ardila, P.; Alarcón Padilla, D. C.; Zaragoza del Aguila, G.; Blanco Gálvez, J.
ISBN: 978-84-7834-706-3
Depósito Legal: M-33371-2013
NIPO: 721-13-051-4
PVP: 15 Euros

TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA ELECTRIFICACIÓN RURAL CON ENERGÍAS RENOVABLES. CASO DE ESTUDIO: CARCHI, ECUADOR

Informe Técnico Ciemat 1298 (DVD)
Martínez Sarmiento, R. A.; Domínguez Bravo, J.; Amador Guerra, J.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-13-053-5
PVP: 15 Euros

ANÁLISIS DE COMPETITIVIDAD TECNOLÓGICA PARA LA ELECTRIFICACIÓN RURAL DEL MUNICIPIO DE ENSENADA, MEXICO

Informe Técnico Ciemat 1299 (DVD)
Corral Osuna, B. C.; Domínguez Bravo, J.; Serrano Cambronero, M.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-13-052-X
PVP: 15 Euros

APPLYING SQUEEZING TECHNIQUE TO CLAYROCKS: LESSONS LEARNED FROM EXPERIMENTS AT MONT TERRI ROCK LABORATORY

Informe Técnico Ciemat 1300 (DVD)
Fernandez Díaz. A. M.; Sánchez-Ledesma, D.M.; Tournassat, C.; Melón, A.; González, A.E.; Gaucher, E.; Astudillo, J., Vinsot, A.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-13-054-0
PVP: 15 Euros

GAS TRANSPORT IN BENTONITE

Informe Técnico Ciemat 1301 (DVD)
Villar, M. V.; Gutiérrez-Rodrigo, V.; Martín, P. L.; Romero, F. J.; Barcala, J. M.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-13-057-7
PVP: 15 Euros

MEDIA COVERAGE OF NUCLEAR ENERGY AFTER FUKUSHIMA

Informe Técnico Ciemat 1302 (DVD)
Oltra, C.; Román, P.; Prades, A.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-13-056-1
PVP: 15 Euros

APPROACHES TO PERFORMANCE BASED EVALUATIONS OF CONTROL ROOMS IN THE NUCLEAR DOMAIN

Documentos Ciemat (DVD)
Torralba, B.
ISBN: 978-84-7834-707-0
Depósito Legal: M-34600-2013
NIPO: 721-13-055-6
PVP: 15 Euros

LA COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA DEL CLIMA EN LA PRENSA ESPAÑOLA: TEXTO Y CONTEXTO

Documentos Ciemat (DVD)
Lopera, E. H.
ISBN: 978-84-7834-708-7
Depósito Legal: M-34754-2013
NIPO: 721-13-058-2
PVP: 15 Euros

METODOLOGÍAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE EMPLAZAMIENTOS CON SUELOS CONTAMINADOS

Documentos Ciemat (DVD)
Hernandez, A. J.; Pastor, J.
ISBN: 978-84-7834-710-0
Depósito Legal: M-35836-2013
NIPO: 721-13-065-8
PVP: 15 Euros

INACTIVACIÓN DE FITOPATÓGENOS PRESENTES EN AGUA MEDIANTE FOTOCÁLISIS SOLAR

Documentos Ciemat (DVD)
Polo López, M. I.; Fernandez Ibáñez, P.; Oller Alberola, I.
ISBN: 978-84-7834-709-4
Depósito Legal: M- M-35016-2013
NIPO: 721-13-061-6
PVP: 15 Euros

FUSIÓN NUCLEAR: ANÁLISIS CONTEXTUAL DE PANELES INFORMATIVOS ELABORADOS POR LA COMUNIDAD CIENTÍFICA VERSUS DISCURSO CIUDADANO

Informe Técnico Ciemat 1303(DVD)
Ferri Anglada, S.; Cornejo Álvarez, J.M.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-13-062-1
PVP: 15 Euros

PERCEPCIÓN SOCIAL DE LAS TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO. LA VERSIÓN DE LOS STAKEHOLDERS ESPAÑOLES

Informe Técnico Ciemat 1304(DVD)
Ferri Anglada, S.; Cornejo Álvarez, J.M.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-13-063-7
PVP: 15 Euros

ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE EXCLUSIÓN PARA ESTUDIOS DE POTENCIAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA TERMOSOLAR (CSP)

Informe Técnico Ciemat 1305 (DVD)
Domínguez Blanco, P.; Ramírez Santiagosa, L.; Navarro Fernández, A.A.; Polo Martínez, J. Zarza, E.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-13-064-2
PVP: 15 Euros

ANNUAL REPORT CIEMAT 2012 (DVD)

ISS*N:* Exento
Depósito Legal: M-34979-2013
NIPO: 721-13-060-0
PVP: Gratuita

ESTUDIO DE SENSIBILIDAD DE LA ATENUACIÓN ATMOSFERICA EN CENTRALES TERMOSOLARES DE TORRE CON MODELOS DE TRANSFERENCIA RADIATIVA

Informe Técnico Ciemat 1306 (DVD)
Carnero, A.; Polo, J.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-14-003-0
PVP: 15 Euros

EMISIONES POTENCIALES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEBIDAS AL CAMBIO INDIRECTO DE USO DE SUELO (ILUC) DEL CONSUMO DE BIOCOMBUSTIBLES EN ESPAÑA

Documentos Ciemat (DVD)
ISBN: 978-84-7834-711-7
Depósito Legal: M-1633-2014
NIPO: 721-14-002-5
PVP: 15 Euros

ESTUDIOS DE LA REACCIÓN WGS-ADSORBENTE A ESCALA DE LABORATORIO

Informe Técnico Ciemat 1307 (DVD)
Maroño, M.; Torreiro, Y.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-14-004-6
PVP: 15 Euros

GENERACIÓN DE SERIES DE DATOS PARA SIMULACIÓN DE CENTRALES TERMOSOLARES BASADAS EN DATOS MEDIDOS

Informe Técnico Ciemat 1308 (DVD)
Mora, D. E.; Valenzuela, R. X.; Ramírez, L.; Polo, J.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-14-007-2
PVP: 15 Euros

GENERACIÓN DE SERIES PARA SIMULACIÓN DE CENTRALES TERMOSOLARES

Informe Técnico Ciemat 1309 (DVD)
Mora, D. E.; Valenzuela, R. X.; Ramírez, L.; Polo, J.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-14-008-8
PVP: 15 Euros

HACIA UNA NUEVA GENERACIÓN DE EDIFICIOS DE CONSUMO ENERGÉTICO CASI NULO Y CERO EMISIONES

Fuera de Colección (Papel)
Heras Celemín, M. R.; Bosqued García, R.
ISBN: 978-84-7834-713-1
Depósito Legal: M-2565-2014
NIPO: 721-14-005-1
PVP: 50 Euros

HACIA UNA NUEVA GENERACIÓN DE EDIFICIOS DE CONSUMO ENERGÉTICO CASI NULO Y CERO EMISIONES

Fuera de Colección (DVD)
Heras Celemín, M. R.; Bosqued García, R.
ISBN: 978-84-7834-712-4
Depósito Legal: M-2563-2014
NIPO: 721-14-006-7
PVP: 15 Euros

ESTUDIO DEL IMPACTO RADIOLÓGICO DE LA CENTRAL TÉRMICA DE CARBÓN DE LADA

Informe Técnico Ciemat 1310 (DVD)
Robles, B.; Baeza, A.; Mora, J. C.; Corbacho, J. A.; Trueba, C.; Guillen, J.; Rodríguez, J.; Miralles, Y.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-14-009-3
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

PROYECTO CAPHIGAS: DISEÑO DE UN SISTEMA HÍBRIDO WGS-ADSORBENTE-MEMBRANA PARA LA CAPTURA DE CO2 CON PRODUCCIÓN DE H2 (REF: ENE 2009-08002)

Informe Técnico Ciemat 1311 (DVD)
Maroño, M.; Torreiro, Y.; Barreiro, M. M.; Sanchez, J. M.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-14-012-7
PVP: 15 Euros

REVISTA: ACTUALIDAD JURIDICA AMBIENTAL, Núm.31 – Enero 2014

ISSN: 1989-5666
NIPO: 721-14-001-X
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

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

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

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

OPTIMIZACIÓN DEL MÉTODO ANALÍTICO MEDIANTE HPLC/UV OPERANDO EN FASE INVERSA PARA LA DETERMINACIÓN DE ÁCIDO GÁLICO Y ÁCIDO PÍRICO EN MUESTRAS DE ORIGEN PIROTÉCNICO

Informe Técnico Ciemat 1292 (DVD)
García Alonso, S.; Pérez Pastor, R. M.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-13-045-4
PVP: 15 Euros

CURSOS 1er semestre de 2014

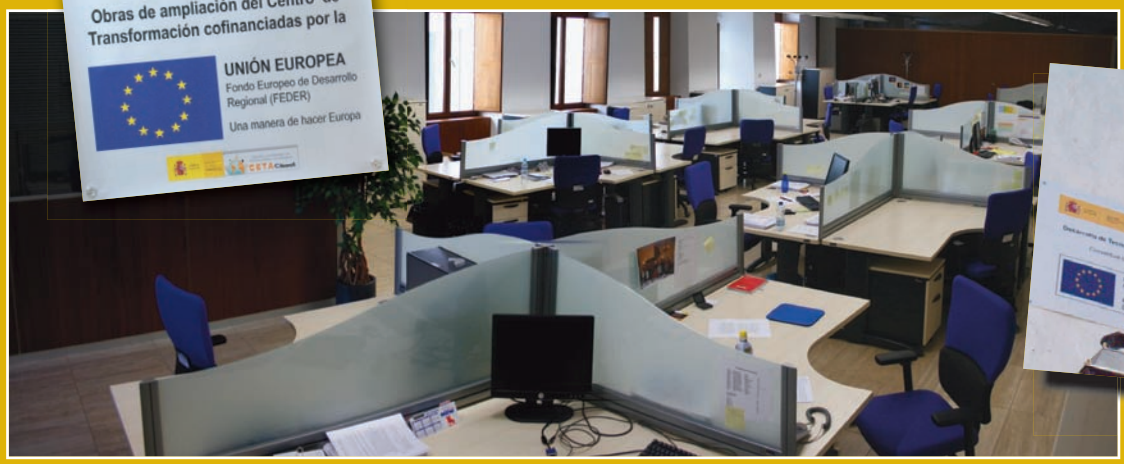
ESPECIALIDAD	CURSOS	FECHA
Protección Radiológica E-mail: pr.tn@ciemat.es Telf.: 91 346 62 94 / 67 48	• Operadores de Instalaciones Radiactivas. • Supervisores de Instalaciones Radiactivas	Del 3 al 14 de marzo Del 5 al 23 de mayo
Tecnología Nuclear E-mail: pr.tn@ciemat.es Telf.: 91 346 62 94 / 67 48	• Máster en Ingeniería Nuclear y Aplicaciones MINA-2013/14 • Gestión de Residuos Radiactivos • Radioquímica de Centrales Nucleares	Del 8 de enero al 24 de marzo Del 30 de enero al 24 de abril Del 7 al 11 de abril
Energías Renovables E-mail: er.ma.bt@ciemat.es Telf.: 91 346 64 86 / 62 95	• Principios de conversión de la Energía Eólica • Caracterización de la radiación solar como recurso energético	Del 24 al 28 de marzo Del 26 al 30 de mayo
Medio Ambiente E-mail: er.ma.bt@ciemat.es Tel.: 91 346 64 86 / 62 95	• Técnicas Espectroscópicas Atómicas para análisis inorgánico • Fundamentos y aplicaciones de las pilas de combustible • Análisis de ciclo de vida avanzado y su integración en el concepto de sostenibilidad • Nueva versión calculadora española GEI "CALCUGEI" y esquema voluntario "BIOGRACE"	Del 31 de marzo al 4 abril Del 5 al 9 de mayo Del 26 al 29 de mayo Del 9 al 12 de junio
Aula Virtual E-mail: aulavirtual@ciemat.es Telf.: 91 346 0893	• Técnico Experto en Protección Radiológica - Centrales Nucleares • Gestión de las Energías Renovables. Perspectivas de Futuro. 11ª edición - CIEMAT-CEDDET • DEVCO - Radiation Protection in Medical Aplications	Del 24 de febrero a 20 de junio Marzo-Abril Del 19 al 23 de mayo

Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas

CETA-CIEMAT

El CETA está cofinanciado por:

FEDER
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
"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

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN · CENTRO EXTREMEÑO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS CETA Ciemat

JUNTA DE EXTREMADURA

Ayuntamiento de Trujillo

Ciemat

El Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) es un organismo público de investigación adscrito al Ministerio de Economía y Competitividad y cuyas actividades se desarrollan en las áreas de energía y medioambiente, en tecnologías de vanguardia y en ámbitos de investigación básica.

La principal misión del CIEMAT es contribuir al desarrollo sostenible de España y a la calidad de vida de sus ciudadanos mediante la generación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico.

El equipo humano del CIEMAT, formado por 1500 personas, realiza su actividad en torno a proyectos de envergadura tecnológica, capaces de articular la I+D+i y los objetivos de interés social.

CENTROS DEL CIEMAT EN TODA ESPAÑA:

Moncloa-CIEMAT (Madrid)(sede central) (www.ciemat.es)
PSA - Plataforma Solar de Almería (Tabernas, Almería) (www.psa.es)
CETA - Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas (Trujillo, Cáceres) (www.ceta-ciemat.es)
CIEDA - Centro Internacional de Estudios de Derecho Ambiental (Lubia, Soria)
CISOT- Centro de Investigaciones Sociotécnicas (Barcelona)
CEDER - Centro de Desarrollo de Energía Renovables (Lubia, Soria) (www.ceder.es)