

Ciencia

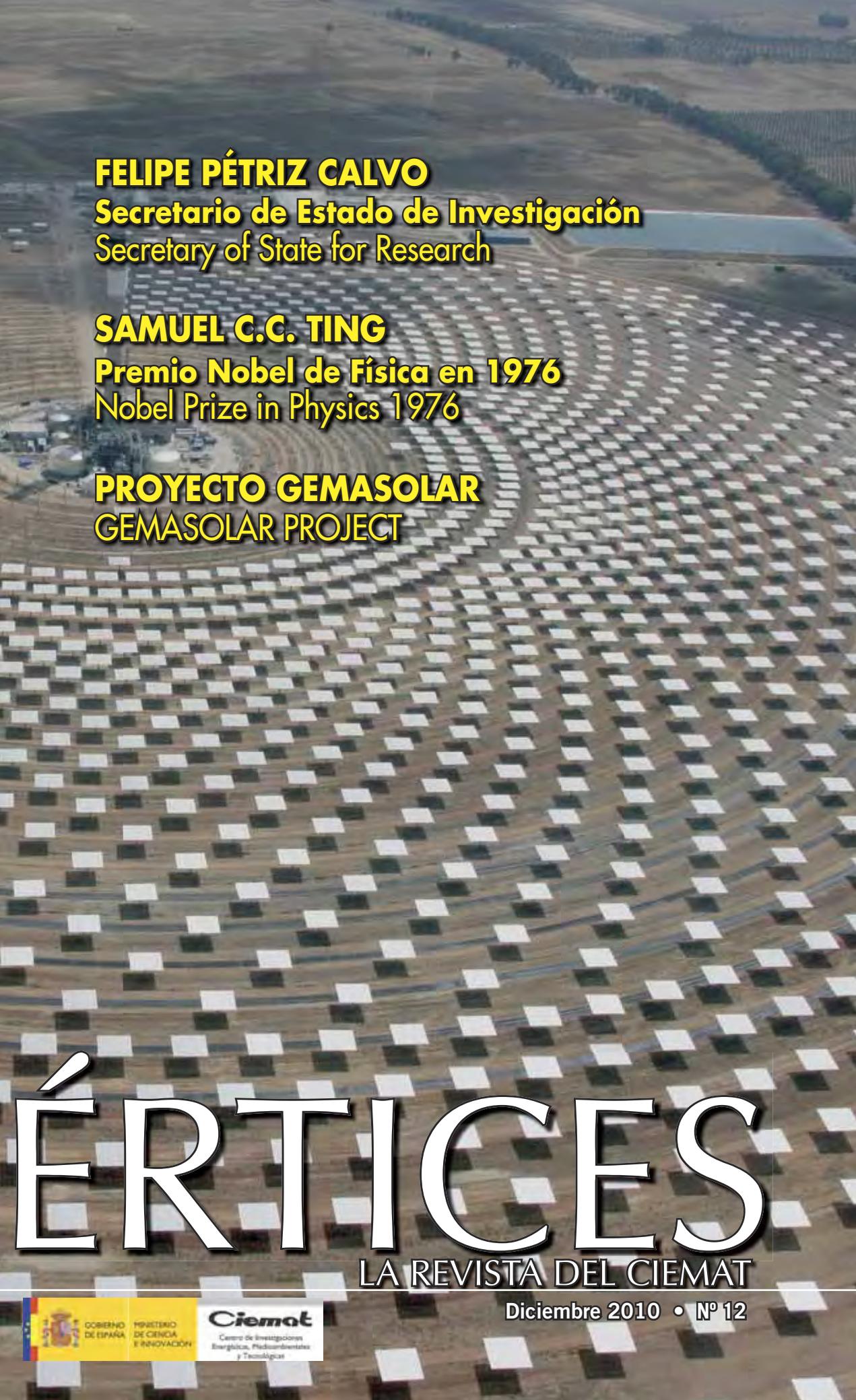
VÉRTICES

LA REVISTA DEL CIEMAT

FELIPE PÉTRIZ CALVO
Secretario de Estado de Investigación
Secretary of State for Research

SAMUEL C.C. TING
Premio Nobel de Física en 1976
Nobel Prize in Physics 1976

PROYECTO GEMASOLAR
GEMASOLAR PROJECT





VÉRTICES

LA REVISTA DEL CIEMAT

- C** Editorial
C Entrevista

FELIPE PÉTRIZ CALVO

Secretario de Estado de Investigación
Secretary of State for Research

- C** El CIEMAT

- Noticias
News

- C** Artículos de fondo

- Estado actual del plan estratégico de la Unión Europea para el desarrollo de tecnologías energéticas de bajas emisiones de carbono (SET Plan)
Current Status of the European Union Strategic Energy Technology Plan (SET Plan) for the Development of Low Carbon Technologies
- J.C. ABÁNADES
- Panorámica actual de la investigación mundial en la codigestión de residuos
Current State of World Research in Waste Co-Digestion
- M.J. CUESTA, M. PÉREZ-MARTÍNEZ, J.A. CABRERA, D. GARCÍA, C. TRIVIÑO y A. BERGES
- Combustión y gasificación
Combustion and Gasification
- Juan OTERO BECERRA

2

4

13

25

28

33

- Gemasolar: la germinación de un éxito compartido empresa-CIEMAT
Gemasolar: the germination of a shared enterprise-ciemat success
- Félix M. TÉLLEZ SUFRATEGUI

38

42

- C** Firma invitada

- Premio Nobel de Física 1976
Nobel Prize in Physics 1976
- Samuel C.C. TING

- C** I+D+i en España y el Mundo

48

- C** Nuestros profesionales

54

- José Enrique DÍEZ MORENO

- C** Publicaciones

60

La fotografía de la portada corresponde a la planta solar termoeléctrica Gemasolar
The cover photograph is the solar thermoelectric plant Gemasolar.

www.ciemat.es

EDITA:

CIEMAT

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas.

Avenida Complutense, 22
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

COMITÉ CIENTÍFICO-TÉCNICO:

Coordinadora: Margarita Vila Pena.
Vocales: Begoña Bermejo, Marcos Cerrada,
Miguel Embid, Amparo Glez. Espartero, Carmen Martín,
Fernando Martín Llorente, Isabel Redondo,
Juan Carlos Sanz y Enrique Soria.

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

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

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

ARCHIVO FOTOGRÁFICO: CIEMAT-GRUPO SENDA
IMPRIME: IMGRAF, S.L.

DEPÓSITO LEGAL: M-46799-2006
ISSN: 1887-1462
NIPO: 471-10-009-3

Una buena gestión debe pasar inadvertida Good management should go unnoticed



Ana Collados
Secretaria General del CIEMAT
Secretary General of the CIEMAT

Los seres vivos, el cuerpo humano en particular, disponen de múltiples sistemas para realizar sus funciones vitales. La complejidad de los mismos puede ser mayor o menor pero todos tienen una misión que cumplir y de su existencia no somos conscientes salvo que suframos una enfermedad, nos torzamos una pierna o nos hagamos una herida. En las organizaciones ocurre lo mismo, se asientan en una serie de departamentos que tienen que cumplir unas funciones determinadas y se cuenta con unos recursos limitados, de manera que el mal funcionamiento u organización de las diferentes piezas o la mala gestión de los recursos pueden desembocar en no conseguir los objetivos globales.

En el caso del CIEMAT, como en el caso de otros organismos públicos sectoriales, la gestión de los recursos humanos, materiales y económicos es más crítica que en el caso de otros órganos administrativos horizontales. La investigación precisa de agilidad y flexibilidad a la hora de disponer de los medios adecuados para lograr sus fines. Pero como organismo público, nuestro centro está sujeto al estrecho corsé normativo de la administración y la contratación pública, en cuyo marco es complejo dar respuesta a las necesidades derivadas de una investigación competitiva a nivel internacional; dado que para hacerlo se debe atraer y mantener a los mejores investigadores y dotarles de la infraestructura necesaria para que desarrollem su investigación.

Es por ello que una adecuada gestión de los recursos económicos y humanos tiene un impacto directo en la consecución de los proyectos de investigación, y éste es un objetivo en el que estamos implicados todos los empleados, no sólo los investigadores. Una buena gestión en el CIEMAT sería aquella que, pasando inadvertida, lograse asentar unos sólidos cimientos de funcionamiento del Centro que permitieran llegar a un equilibrio entre las demandas de flexibilidad de la parte científica y la rigidez de la normativa. Y es en esto en lo que estamos trabajando.

GESTIONAR MEJORANDO EN TIEMPOS DE CRISIS

“En todo jardín hay una época de crecimiento. Existen la primavera y el verano, pero también el otoño y el invierno, a los que suceden nuevamente la primavera y el verano. Mientras no se hayan seccionado las raíces todo está bien y seguirá estando bien” (Jerzy Kosinski. *Desde el jardín*. 1970).

Si se busca la palabra “crisis” en el diccionario de la Real Academia Española, encontraremos varias acepciones y, entre éstas, podemos destacar aquella que la describe como un “cambio brusco”. En una

Human beings, and the human body in particular, have multiple systems to perform the vital functions. These may be more or less complex but they all have a mission to accomplish, and we are not aware of their existence unless we fall ill, sprain an ankle or injure ourselves. The same is true of organizations, which are supported by a series of departments that have to perform certain functions with limited resources, and a malfunction or poor organization of the different pieces, or the mismanagement of resources, can mean that the global targets will not be achieved.

Just as in other public sectoral organizations, in the CIEMAT the management of human, material and economic resources is much more critical than in the case of other horizontal administrative bodies. Research requires agility and flexibility in order to provide the adequate means to achieve its purposes. But as a public organization, our center is subject to the tight regulatory constraints of the administration and public contracting, and in this framework it is hard to satisfy the needs of competitive research at an international level because, to do so, it is necessary to attract and retain the best researchers and provide them with the infrastructures they need to do their research.

That is why the good management of economic and human resources directly impacts the success of research projects, and this is a goal in which all employees, and not only the researchers, are involved. Good management in the CIEMAT should go unnoticed and should succeed in laying solid foundations for the Center to function, while enabling a balance between the demands for flexibility on the scientific side and for firmness on the regulatory side. And this is what we are trying to accomplish.

IMPROVING MANAGEMENT IN TIMES OF CRISIS

“In a garden, growth has its season. There is spring and summer, but there is also fall and winter. And then spring and summer again. As long as the roots are not severed, all will be well in the garden ... there will be growth in the spring.” (Jerzy Kosinski. Being There. 1970).

If we look up the word “crisis” in the dictionary of the Spanish Royal Academy, we will find several meanings, including the one that describes it as “abrupt change”. In an organization, crisis is a time for introspection, for analyzing the everyday things and revisiting the raison d'être, for examining what the “roots” are and for following

Editorial • Editorial

organización, es momento de mirar hacia adentro, de analizar lo cotidiano, de revisar la razón de ser, de analizar cuales son las "raíces", de seguir un camino que se apoye en la cultura de la organización para poder no sólo sobrevivir a la crisis sano, sino también para salir en la mejor posición y disposición para afrontar nuevos retos.

Para el CIEMAT, la crisis económica se ha traducido en una súbita reducción en el presupuesto de alrededor del veinticinco por ciento. Esto supone un gran cambio; y máxime si tenemos en cuenta que los años anteriores se ha dispuesto de presupuestos crecientes en la investigación española, lo que ha permitido a este organismo, como a otros, expandirse a nivel de personal, de centros y de número de proyectos. El actual recorte presupuestario ha obligado a realizar un enorme esfuerzo para aplicar severas medidas de austeridad, recortando el gasto en todo aquello que puede considerarse prescindible o accesorio. En época de crisis hay que desembarazarse de estructuras o actividades que surgieron en momentos de bonanza, hay que aceptar que hay que soltar determinado lastre que permita volver a crecer. Pero aún así, las medidas de contención en gastos corrientes o mantenimientos, ya de por sí complejas, no son suficientes. El recorte presupuestario ha sido de tal magnitud que ha obligado a una revisión completa del destino de todos los recursos económicos, lo que ha supuesto un replanteamiento de todas las áreas de actividad del Centro.

Una crisis es un momento decisivo, de revisión, de examen cuidadoso, de consecuencias importantes. Ha sido necesario definir y elegir cual es la esencia, los valores necesarios que se quieren mantener y preservar porque son el centro de la actividad, para que perduren durante la crisis y se conviertan en la base de un nuevo crecimiento y expansión cuando la economía y la situación económica lo permitan. Preservando este conjunto de actividades y proyectos que conforman el corazón de nuestra misión, es cuestión de tiempo volver a la senda del crecimiento.

El CIEMAT ha elegido el capital humano como opción de presente y de futuro. Y considera que hay que apoyar decididamente a los proyectos competitivos ya sean de ámbito nacional o internacional. Así, durante el año 2010 el gran esfuerzo se ha dirigido a mantener, estabilizar y motivar al personal investigador y de apoyo a la investigación, así como el personal que será el futuro de la investigación, los becarios de hoy, evitando así que queden generaciones vacías.

La crisis obliga a una toma de decisiones más compleja. Las decisiones suponen recortes, no crecimiento y llegar a acuerdos que satisfagan a todas las partes, conseguir el consenso cuando sobre la mesa hay un presupuesto un veinticinco por ciento inferior al del año anterior, se convierte en una labor difícil y es responsabilidad de todos contribuir a la búsqueda de una salida de esta situación y a hacerlo lo mejor posicionados de cara al futuro. Las decisiones no siempre se entienden en el momento en el que se toman, será necesario valorarlas desde la adecuada perspectiva temporal.

A pesar de todo ello, el presente año está siendo un año tranquilo y productivo, el CIEMAT ha continuado su línea de investigación en los diversos proyectos con la idea clara de supervivencia y así será el próximo a pesar del recorte presupuestario si, desde los puestos de cada uno, seguimos trabajando todos en la misma dirección y con la misma ilusión.

a path that is supported by the organization's culture to not only be able to survive the crisis in a healthy condition, but also to come out of it in a better position to face new challenges.

For the CIEMAT, the economic crisis has resulted in a sudden budget reduction of approximately 25 percent. This entails major change, and more so if we consider that, in the previous years, the budgets for Spanish research kept on growing, enabling this organization, just as others, to expand its staff and number of centers and projects. The current budget cuts have forced us to make an enormous effort to take severe austerity measures and cut costs in everything that can be considered as dispensable or supplementary. In times of crisis, we must accept that certain structures or activities that arose in times of prosperity, a kind of dead weight, have to be dropped in order to grow again. But even so, the measures to contain operating or maintenance expenses, which in themselves are complex, are not enough. The budget cuts have been so great that they have required a complete review of the allocation of all economic resources, which has forced us to rethink all the Center's areas of activity.

A crisis is a decisive moment of careful examination and consideration entailing important consequences. It has been necessary to define and choose the essential values that we want to maintain and preserve because they are the core of the business, so that they will endure and become the basis for new growth and expansion when the economy and the economic situation so allow. By safeguarding these activities and projects that make up the core of our mission, it is just a matter of time before we return to the path of growth.

The CIEMAT has chosen human capital as its best bet for the present and the future. And it considers that it must decisively support the competitive projects in both the national and international arenas. Therefore, in 2010, the biggest effort has focused on maintaining, stabilizing and motivating the research and research support staff, as well as the people who will be the future of research – today's interns – to help them avoid becoming a lost generation.

The crisis requires a more complex decision making process. The decisions involve cuts, not growth, and it is hard to reach agreements that satisfy all the parties and reach a consensus in the face of a budget down 25 percent from the previous year. It is everyone's responsibility to help seek a solution to this situation and do so in the best possible position for the future. The decisions are not always understood when they are made, and they will have to be assessed from the perspective of time.

Notwithstanding the above, this year has been a good, productive year. The CIEMAT has carried on with its line of research in various projects with the idea of survival clearly in mind. And next year will be the same, in spite of the budget cuts, if each and every one of us continues to strive in the same direction and with the same enthusiasm.

Secretario de Estado de Investigación.

Secretary of State for Research.

Felipe Pétriz Calvo

La trayectoria personal y profesional de Felipe Pétriz está vinculada a la Universidad de Zaragoza, donde se licenció en Ciencias Matemáticas en 1974, se doctoró en Ciencias (Matemáticas) en 1980 y obtuvo la Cátedra de Matemática Aplicada por el Centro Politécnico Superior en 1991.

En esta universidad ha impartido numerosas asignaturas de Matemáticas y ha desarrollado investigación diversa en este campo. Ha sido también docente en la Universidad de Pau, de Francia, y en la ETS de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid. Paralelamente, ha ocupado cargos de gestión y gobierno de creciente compromiso en el ámbito universitario, en el que ha ejercido también puestos de responsabilidad en numerosos organismos y comisiones.

En abril de 2008, fue nombrado director general de Universidades del Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN). Tras un paso de ocho meses por el Ministerio de Educación como director general de Política Universitaria, volvió al MICINN como secretario de Estado de Investigación, cargo que ostenta en la actualidad.

El final de año trae consigo multitud de retos en el campo de la ciencia. La evolución del proyecto de ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, así como la aprobación de los Presupuestos Generales del Estado son aspectos de especial interés.

Sobre estos y otros temas nos transmite su opinión el secretario de Estado de Investigación, un matemático convencido de la importancia de la educación, y un científico que apuesta por la calidad y el compromiso con la sociedad.

LA INVESTIGACIÓN, UN RETO EN TIEMPOS DE CRISIS

España ocupa el noveno lugar en el ranking científico en el mundo. La investigación es una asignatura clave, que permite potenciar el desarrollo de un país.

Sin embargo, en la actual situación de crisis económica y financiera, los Presupuestos Generales del Estado deben adaptarse a los condicionantes que dicha situación define.

En las últimas semanas hemos oído con frecuencia hablar de recortes con unos porcentajes muy variados. El secretario de Estado de Investigación analiza estos datos con la claridad que le aporta su formación como matemático. “Cuando se habla de porcentaje es necesario decir sobre qué se aplica, para asegurarnos que hablamos en términos similares”.



En este momento, los Presupuestos Generales del Estado están pendientes de aprobación por las Cortes, por lo que las comparaciones no pueden hacerse con relación al Presupuesto definitivo. Partiendo de esta premisa, sí puede afirmarse, en palabras de Felipe Pétriz, que “si comparáramos las cifras que el año pasado aprobó el Consejo de Ministros y que se llevaron a las Cortes, con las cifras de este año, es evidente un crecimiento positivo, en más de una unidad”.

“Si la comparación se hace entre las cifras que salieron en 2009 del Parlamento y las que se han presentado este año, hay un incremento negativo del -1,65. La previsión que tenemos para este año es que se apruebe un presupuesto superior al que se ha presentado a las Cortes, por lo que puedo afirmar que no habrá recorte en el ministerio, lo que implica una excepción en el plan de austeridad con carácter general. Este presupuesto, con ligeros incrementos respecto del año pasado, nos va a permitir mantener las capacidades científicas del sistema”.

No habrá recorte en el ministerio, lo que demuestra que estas políticas son una prioridad para el Gobierno ”

Felipe Pétriz reconoce que, a pesar de que sería positivo contar con un mayor incremento en las partidas del ministerio, “es muy importante que, en el contexto real de crisis, las políticas científicas hayan sido consideradas como una excepción. Es una constatación de que son parte de la solución de la crisis”.

LAS PRIORIDADES PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS

Las políticas dirigidas a recursos humanos son, en palabras del secretario de Estado de Investigación, una prioridad para el ministerio. “Para nosotros, y la ministra lo dice muchas veces, la riqueza de nuestro sistema se basa en las capacidades de nuestros profesionales. Por eso es tan importante que el nuevo presupuesto nos permita mantener las convocatorias de recursos humanos en los términos económicos equivalentes a los del año anterior”.

Pero también los proyectos son fundamentales, y así lo entiende nuestro entrevistado. Por eso es tan importante hablar, en un escenario de crisis, de mantener las cifras, porque lo esperable habría sido una reducción. Aún más, afirma que “el margen de maniobra que tiene la secretaría de Estado de Investigación pude de alcanzar un incremento del 3,4 por ciento, aunque no quiero incidir en estas cantidades, que aún no están aprobadas”

En cualquier caso, las prioridades son claras: los recursos humanos, las convocatorias de proyectos, y un tercer aspecto relevante: “el mantenimiento de las trasferencias corrientes a los organismos públicos de investigación”.

“Entiendo que se pueda pensar que no es suficiente. Naturalmente, estaremos de acuerdo con ese planteamiento, pero insisto en que en un escenario de reducciones claras, el hecho de mantener la posición demuestra que estas políticas son una prioridad para el Gobierno”.

LA LEY DE LA CIENCIA

Uno de las prioridades que marcaba la ministra de Ciencia e Innovación en la entrevista publicada en VERTICES en febrero de 2010 era la Ley de la Ciencia.

El secretario de Estado nos informa sobre la situación de su trámite. “El Consejo de Ministros en su día aprobó un proyecto de ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, que se trasladó a las Cortes para su trámite parlamentario. En este proceso, un grupo parlamentario presentó una enmienda a la totalidad, que hubo de debatirse en el Pleno del Congreso celebrado el 28 de octubre. El resultado de la votación fue de un voto a favor de la enmienda –el del representante del grupo que la presentó-, una abstención y el resto en contra de la enmienda”.

Además del resultado en sí mismo, esta votación tiene, para Felipe Pétriz, un valor positivo. “Los grupos parlamentarios no sólo se pronuncia sobre la enmienda sino también sobre el texto, y la

Felipe Pétriz' personal life and professional career are linked to the University of Zaragoza, where he graduated in Mathematics in 1974, received his doctorate in Sciences (Mathematics) in 1980 and obtained the Applied Mathematics Chair in the Polytechnic University in 1991.

At this university, he has given numerous Mathematics courses and done research in this field. He has also taught in the University of Pau in France, and in the Telecommunications Engineering School of the Madrid Polytechnic University. In parallel, he has held increasingly senior management and governance posts in the university setting, where he has also served on numerous bodies and committees.

In April 2008, he was named director general of Universities in the Ministry of Science and Innovation (MICINN). After a stay of eight months as director general of university policy in the Ministry of Education, he returned to the MICINN as Secretary of State for Research, the post he still holds at present.

*Y*ear's end brings with it numerous challenges in the field of science. The evolution of the Science, Technology and Innovation draft law and approval of the National Budget are particularly pressing issues.

About these and other matters we talked with the Secretary of State for Research, a mathematician who is convinced of the importance of education and a scientist who believes in quality and a commitment to society.

RESEARCH, A CHALLENGE IN TIMES OF CRISIS

Spain ranks ninth in the world's scientific ranking. Research is a key field which helps to drive a country's development.

However, in the current situation of economic and financial crisis, the National Budget should be adapted to the conditions caused by this situation.

In recent weeks, we have been hearing about very different percentages of budget cuts. The Secretary of State for Research analyzes these data with the clarity inherent in his training as a mathematician: “When speaking of percentage, we must first know to what that percentage applies, to make sure that we are talking about the same thing”.

At this time, the country's National Budget is pending approval by Parliament, meaning that comparisons with the definitive budget are not possible. Nevertheless, it can be affirmed, as Felipe Pétriz says, that “if we compare the figures approved by the Council of Ministers and taken to Parliament last year with the

There will be no cuts in the ministry, which proves that these policies are a priority for the Government ”



negativa a la enmienda a la totalidad es un paso positivo. Por lo tanto, el trámite sigue con las enmiendas al articulado, pero se evidencia una voluntad de colaboración y de contribuir a obtener desde el Parlamento un resultado mejor que el que hemos llevado. Sin duda, comparto este planteamiento, porque ese es el objetivo del trámite parlamentario: mejorar el texto en la medida de lo posible. Así lo han manifestado los grupos representados en el Parlamento”.

En el momento de realizar la entrevista, está abierto el plazo para la presentación de enmiendas al articulado. Una vez finalizado este periodo, la Comisión correspondiente debatirá las enmiendas, y presentará un texto definitivo al Congreso. Posteriormente se inicia el trámite en el Senado, que una vez aprobado lo remite nuevamente al Congreso para su ratificación definitiva. Aunque los plazos son difíciles de ajustar, es posible que el proceso finalice en el inicio del segundo periodo de sesiones, por lo que podemos esperar una nueva ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en el mes de febrero de 2011.

El desarrollo de la ley

Si bien es cierto que las leyes son importantes, resulta crucial definir un marco adecuado de aplicación. De hecho, son muchas las cuestiones de desarrollo de la ley que pueden analizarse antes de su aprobación definitiva. En esta línea trabaja el ministerio de Ciencia e Innovación. “Estamos ya estudiando el estatuto de la agencia de financiación, y estamos trabajando en elaboración de

The position of the parliamentary groups in the debate on the draft law shows an evident will to collaborate”

figures from this year, there is obvious positive growth, by more than one unit”.

“If we compare the figures that came out of Parliament in 2009 with the ones submitted this year, there is a negative increase of -1.65. Our prediction for this year is that a larger budget than the one submitted to Parliament will be approved; therefore, I can safely say that there will be no cuts in the ministry, which is an exception in the general austerity plan. This budget, with slight increases with respect to last year, will enable us to maintain the scientific capacities of the system”.

Felipe Pétriz recognizes that, even though it would be beneficial for the ministry to have larger budget increases, “it is very important, in the actual context of crisis, that the scientific policies have been considered as an exception. It is a realization that they are part of the solution to the crisis”.

PRIORITIES FOR THE YEARS TO COME

The policies targeting human resources are, according to the Secretary of State for Research, a priority for the ministry. “For us, and the minister has said this many times, the richness of our system is based on the capabilities of our professionals. That is why it is so important that the new budget allow us to maintain the calls for human resources under economic conditions equivalent to those of last year”.

But projects are also essential, as Felipe Pétriz sees it. That is why, in a crisis scenario, it is so important to see that the figures have been maintained, because a reduction is what would have been expected. Moreover, he also says that “the leeway that the Secretary of State for Research has could amount to a 3.4 percent increase, although I do not want to talk too much about the amounts because they have still not been approved”.

In any event, the priorities are clear: human resources, project calls and a third relevant aspect: “continuation of the current transfers to the public research bodies”.

“I realize that this may be considered as insufficient. We naturally agree with that stance but, again, this is an obvious scenario for cuts and the fact that our position has been maintained proves that these policies are a priority for the Government”.

THE SCIENCE ACT

One of the priorities indicated by the Minister of Science and Innovation in the interview published in the February 2010 issue of VERTICES was the Science Act.

El posicionamiento de los grupos parlamentarios en el debate de la ley evidencia una voluntad de colaboración

”

la estrategia española de ciencia y tecnología. Esta estrategia definirá el marco de actuación estatal, que será el que sustituya al actual Plan Nacional de I+D 2008 – 2011”.

“Además, hemos de iniciar cuanto antes las reflexiones de interés general para la reorganización de los organismos públicos de investigación. Todas estas cuestiones que estoy señalando son las que tienen mayor trascendencia para el sistema. Por eso es importante avanzar en su análisis”.

Los OPI y la ley

Uno de los aspectos que se considera relevante en el nuevo planteamiento de la ley de la Ciencia es la reorganización de los Organismos Públicos de Investigación, OPI.

En este sentido, Felipe Pétriz indica que una de las vías de trabajo es el análisis de las áreas temáticas. “Hemos de aclarar el procedimiento y el calendario para abordar esta cuestión, que por otra parte se encuentra en fase de estudio. Y debemos hacerlo con la participación de los organismos públicos y de los propios científicos. Debe ser una reorganización muy trabajada, debatida y consensuada”.

La agencia de financiación

La financiación es un aspecto clave para el desarrollo adecuado de la actividad científica. Sobre este tema, la ley contempla el mantenimiento del CDTI como instrumento dirigido a apoyar al tejido empresarial, a través de proyectos en colaboración con empresas.

Por su parte, tal y como explica el secretario de Estado, “la nueva agencia estatal de financiación está pensada como mecanismo moderno, flexible, que facilite la gestión, siguiendo el modelo que tienen los países que podemos considerar como referentes”.

Una carrera profesional en la ciencia

Uno de los retos que se plantea el mundo de la ciencia es brindar a sus profesionales, especialmente a los jóvenes científicos, una carrera profesional con expectativas de promoción y de profesionalización.

Por ello, la ley de la Ciencia aborda también la definición de una carrera profesional, pero no sólo estableciendo un itinerario sino abordando también la movilidad. Para Felipe Pétriz, “la carrera científica no debe ser planteada como un itinerario, en el que uno sabe dónde entra y lo que le espera. Es necesario pensar también en mecanismos de movilidad, que puede plantearse entre los diferentes organismos públicos de investigación, o bien entre estos organismos y las universidades -en los dos sentidos-, y también hacia el tejido empresarial. Si estamos hablando de la contribución de la ciencia al cambio de modelo productivo, a impulsar la

The Secretary of State reports on its status. “The Council of Ministers approved back then a Science, Technology and Innovation draft law, which was sent to Congress to begin parliamentary proceedings. In this process, a parliamentary group made a motion to substitute the entire bill, which had to be debated in the Plenary Session of Congress held on October 28. The result of the voting was one vote for the motion –cast by the representative of the group that made it– one abstention and the rest against the motion”.

In addition to the result in itself, this vote, in the opinion of Felipe Pétriz, is positive. “The parliamentary groups have not only ruled on the motion but also on the entire text, and the vote against the motion to substitute the bill is a positive step. Therefore, the proceedings continue with amendments to the individual articles, but there is an evident will to collaborate and to help obtain from Parliament a better result than what we submitted. I obviously agree with this approach, because that is the objective of the parliamentary process: improve the text as far as possible. And that is how the groups represented in Parliament have expressed themselves”.

At the time of the interview, the period has begun for submitting amendments to the individual articles. At the end of this period, the appropriate Committee will debate the amendments and will submit a final text to Congress. It will then be sent to the Senate, which will resend it to Congress, after approval, for final ratification. Although it is hard to change the timing, it is possible that the process will be completed at the beginning of the second period of sessions; therefore, we can expect a new Science, Technology and Innovation Act in the month of February 2011.

Implementing the Act

Although laws are obviously important, it is crucial to have an adequate framework for enactment. In fact, there are many issues concerning implementation of this act that can be analyzed before it is finally passed. The Ministry of Science and Innovation is working along these lines. “We are already examining the by-laws of the financing agency, and we are working to establish the Spanish science and technology strategy. This strategy will define the framework for government action, which will replace the current 2008 – 2011 National R&D Plan”.

In addition, we must start as soon as possible to think about the general reorganization of the public research bodies. All these issues I have mentioned are the most important ones for the system. Therefore, it is important to move forward with their analysis”.

PRBs and the Science Act

One of the most important aspects of the new proposed law is the reorganization of the Public Research Bodies (PRB).



trasferencia del conocimiento en la propia creación de empresas, hemos de facilitar que el investigador pueda participar también en aquellas iniciativas empresariales que se derivan del conocimiento que ha generado”.

Uno de los aspectos que, en la actualidad, genera mayor preocupación entre los jóvenes científicos es el periodo predoctoral, que hasta ahora tenía una parte de beca y otra parte de contrato. Con la nueva ley, el total de este periodo estará enmarcado en un contrato, con una duración máxima de cuatro años para la elaboración de la tesis. Posteriormente se pasa al contrato de acceso al sistema de ciencia y tecnología, a cuya finalización se establece qué consideración tiene la evaluación de ese periodo en la incorporación a los contratos fijos.

Pero hay más consideraciones. “Como no es lo mismo la problemática en un organismo público de investigación que en una universidad, en el capítulo de personal de la ley se hace referencia al marco general y a las modalidades contractuales, y también a las características específicas de los organismos públicos de investigación y de las universidades”.

En esta línea, la ley plantea tres contratos de carácter laboral para el personal de investigación: el predoctoral, el de acceso y el de investigador distinguido. Con relación a este último, el secretario de Estado entiende que tendrá una gran aceptación, porque la rigidez del marco actual lleva que el sistema de ciencia tenga muchas dificultades para atraer a investigadores destacados. “El objeto del contrato de investigador distinguido es dotar de un instrumento muy flexible, cuya duración y condiciones se acuerden entre ambas partes, de manera que un centro de investigación pueda atraer a un científico destacado para impulsar un nuevo proyecto o para liderar un programa de larga duración, en unas condiciones competitivas y con un marco contractual adecuado”.

Además de estos contratos, la ley contempla las especificidades de los organismos públicos de investigación y de las universidades.

A scientific career should not be approached only as an itinerary. We must also think about mobility mechanisms

”

In this respect, Felipe Pétriz says that one course of action is to analyze the thematic areas. “We must clarify the procedure and the timeframe for tackling this issue which, on the other hand, is now under study. And we should do so with the participation of the public bodies and the scientists themselves. It should be a carefully considered reorganization subject to debate and consensus”.

The Financing Agency

Financing is a key part of the adequate development of scientific activity. With regard to this issue, the law proposes that the CDTI be maintained as an instrument to support the business fabric, through projects in collaboration with enterprise.

As explained by the Secretary of State, “the new state-run financing agency is conceived as a modern, flexible mechanism that facilitates management, following the model of the countries that we consider as references”.

A Professional Career in Science

One of the challenges posed by the world of science is to offer its professionals, and especially young scientists, a professional career with expectations of promotion and professionalism.

Therefore, the Science Act also addresses the definition of a professional career, not only by establishing an itinerary but also by considering mobility. According to Felipe Pétriz, “a scientific career should not be approached as an itinerary, in which people know where they enter and what is waiting for them. We must also think about mobility mechanisms, which could be established between the various public research bodies, or else between these bodies and the universities – in the two directions – and also towards the business fabric. If we want science to contribute to a change of the productive model and to drive the transfer of knowledge in entrepreneurship, we must help the researcher to also take part in those business initiatives which arise out of the knowledge he has generated”.

One of the things that is currently of most concern to young scientists is the pre-doctoral period, during which, up until now, they have been covered in part by a scholarship and in part by a contract. With the new law, the entire period is covered by a contract, with a maximum of four years to prepare the dissertation. Subsequently a contract is provided to access the science and technology system, at the termination

La carrera científica no debe ser planteada sólo como un itinerario. Es necesario pensar en mecanismos de movilidad

”

La unificación de las escalas

Un punto de especial interés entre los OPI es la definición que hará la ley sobre las escalas profesionales. En este sentido, el secretario de Estado indica que “la ley regulará el puesto que ocupará cada profesional en función del lugar que ocupaba, uniformizando las escalas, que serán nuevas y que anularán a las existentes. Estas escalas serán aplicadas a todos los organismos públicos de investigación por igual”.

La investigación en el ámbito internacional

En palabras de nuestro entrevistado, “el escenario presupuestario nos permite mantener las políticas de recursos humanos y las convocatorias de proyectos, y nos facilita también mantener nuestros compromisos con los proyectos de carácter internacional y las cuotas de participación”.

“Destaco dos compromisos importantes de nuestras políticas: el CERN, en el que tanto trabajó Juan Antonio Rubio, y el ITER, ambos relacionados con el CIEMAT. No podemos olvidar que la ciencia no entiende de fronteras. Por lo tanto, o nos colocamos en el panorama internacional, con el compromiso del Gobierno, o nuestros científicos verán las puertas cerradas. Es importante destacar que el nivel de nuestra colaboración en los últimos años es muy reconocido, debemos consolidarlo. Por eso es tan importante confirmar que el escenario presupuestario nos permite mantener esos compromisos internacionales”.



of which consideration is given to the evaluation of that period for access to a permanent contract.

But there are other considerations. “Because the problems of a public research body are not the same as in a university, the section on personnel in this law refers to the general framework and to the contract modalities, and also to the specific characteristics of the public research bodies and the universities”.

The law has provisions for three labor contracts for research personnel: pre-doctoral, access and distinguished researcher. In relation to the latter, the Secretary of State believes it will be widely accepted because the rigidity of the current framework means that it is very hard for the science system to attract leading researchers. “The purpose of the distinguished researcher contract is to provide a very flexible instrument whose duration and conditions are mutually agreed on, so that a research center will be able to attract an eminent scientist to launch a new project or lead a long-lasting program under competitive conditions and with an adequate contract modality”.

In addition to these contracts, the law covers the specific aspects of public research bodies and universities.

Unification of Scales

A point of special interest to the PRBs is how the law defines the professional scales. En this respect, the Secretary of State indicates that “the law will regulate the post that each professional will hold in terms of the place he occupied and it will unify the scales, which will be new and will do away with the existing ones. These scales will be equally applied to all the public research bodies”.

Research in the International Arena

Felipe Pétriz says that “the budget scenario allows us to maintain the human resources policies and the project calls, and it also helps us to keep our commitments to international projects and the levels of participation”.

“Two important commitments in our policy are: the CERN, where Juan Antonio Rubio worked, and the ITER, both related to the CIEMAT. We should not forget that science does not recognize borders. Therefore, we either take our place in the international arena with the Government's commitment, or else the doors will be closed to our scientists. It is important to note that the level of our collaboration in recent years is recognized and we should consolidate it. That is why it is so important to make sure that the budget scenario will allow us to keep those international commitments”.

Necessary Collaboration with the Business Sector

The draft law referred to above is called the Science, Technology and Innovation Act, although the Secretary

La necesaria colaboración con el sector empresarial

El proyecto de ley al que hacemos referencia se llama de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, aunque aclara el secretario de Estado que en el proceso de elaboración no siempre fue así. “Ese componente de innovación indica claramente la apuesta por la investigación en el ámbito empresarial. La segunda consideración en esta materia es que la Constitución preserva para la Administración General del Estado unas competencias en cuanto a fomento y coordinación de la ciencia y la tecnología. Cuando se aprobó la Constitución no se hablaba de innovación y de contribución de la ciencia al tejido empresarial. Desde entonces hasta hoy se han aprobado legislaciones en las Comunidades Autónomas, con sus respectivas competencias en estas áreas”.

“Estas diferencias hacen que algunos temas no resulten fáciles de entender. Este proyecto de ley hace referencia a una estrategia estatal de innovación, y a una estrategia española de ciencia y tecnología, porque hemos de ser respetuosos con los estatutos de las comunidades autónomas.

La incorporación de la innovación al proyecto de ley es, en palabras del secretario de Estado, “un apoyo para que la cadena de conocimiento termine con procesos innovadores en el tejido empresarial. Sin embargo, no debe entenderse que se prime sólo la generación de conocimiento que llega hasta el final, porque eso sería un grave error. Lo importante es saber dónde ha de finalizar esa cadena de conocimiento, aunque no se llegue, porque la investigación es una apuesta a largo plazo, y ese final podemos alcanzarlo en un futuro más o menos lejano. Por lo tanto, esta ley ha de procurar atender a todos los ámbitos del conocimiento”.

Por otra parte, cuando se habla de inversión en I+D+i, se hace desde lo público y desde lo privado. “En el ámbito público, España está en la media europea, pero no ocurre lo mismo en el privado. Por eso, hemos de ayudar a ese tejido empresarial para que contribuya al desarrollo de iniciativas en I+D+i, y desde el ministerio se hace a través de la secretaría general de Innovación, que plantea convocatorias dirigidas a reforzar la conexión entre el mundo de la ciencia y el empresarial”.

UNA PROFESIÓN EN ALZA

En los últimos años existe una clara preocupación por el descenso del interés en la ciencia por parte de los jóvenes. Sin embargo, la situación está cambiando, como indica Felipe Pétriz, cuya experiencia en el ámbito universitario nos aporta datos muy interesantes.

“El decrecimiento de la demanda social de estudios científicos era preocupante. Y digo era porque este año se ha recuperado de una manera importante. Además, otro indicador del cambio es la percepción social de la ciencia. Las encuestas que se realizan periódicamente indican que entre 2008 y 2010 el interés por la

El escenario presupuestario nos permite mantener los compromisos internacionales ”

The budget scenario allows us to maintain our international commitments ”

of State says that, when the law was being drafted, this was not always the case. “The component of innovation clearly indicates the business world's stake in research. The second consideration in this area is that the Constitution reserves certain competences for the State's General Administration in the areas of promotion and coordination of science and technology. When the Constitution was passed, there was no mention of innovation and its contribution to the business fabric. Since then, the Autonomous Communities, which have their respective competences in these areas, have passed their own legislation”.

“These differences mean that some issues are not easy to understand. This draft law refers to a state strategy for innovation and to a Spanish strategy for science and technology, because we have to be respectful with the statutes of the autonomous communities.”

The inclusion of innovation in the draft law is, in the opinion of the Secretary of State, “a means of support for the knowledge chain so that it will end with innovative processes in the business fabric. However, one should not think that priority is given only to the generation of knowledge that reaches the end, because that would be a serious error. The important thing is to know where that chain of knowledge should end, even if it does not get there, because research is a long-term investment and we may achieve that end in a more or less distant future. Therefore, this law must try to address all the spheres of knowledge”.

On the other hand, insofar as investment in R&D&I is concerned, there is both public and private investment. “Public investment in Spain equals the European average, but this is not true of private investment. Therefore, we must help the business fabric to contribute to the development of R&D&I initiatives, and from the ministry this is done through the Secretariat General for Innovation, which proposes calls aimed at strengthening the connection between the world of science and the business world”.

A RISING PROFESSION

In recent years there has been serious concern about the decreasing interest that young people show in science. However, the situation is changing, according to Felipe Pétriz, whose experience in the university setting provides us with two very interesting data.

“The decreasing social demand for scientific studies was worrisome. And I say that because it has recovered significantly this year. In addition, another indicator of change is the social perception of science.

La ley ha de procurar atender a todos los ámbitos del conocimiento ”

ciencia ha pasado del 9,6 al 13,1 por ciento; eso representa un incremento del 36 por ciento”.

“Este crecimiento en el periodo señalado puede interpretarse como que las instituciones universitarias están haciendo un esfuerzo importante de acercamiento a los centros de formación no universitaria, explicando los perfiles, las competencias que se adquieren con determinados títulos, y también los niveles reales de dificultad. Si eso se hace también desde los gobiernos de las comunidades autónomas y desde el ministerio, despertamos desde niños ese interés”.

Una de las actividades que ha desempeñado Felipe Pétriz en su trayectoria profesional es la enseñanza de las matemáticas. Por ello, entiende bien que “es muy importante impulsar el aspecto lúdico de la ciencia, porque las matemáticas se pueden entender como un castigo o como un divertimento. Si las explicamos de manera que el niño disfrute, fomentaremos que los jóvenes se acerquen a carreras científicas, convencidos de que van a divertirse con la formación, además de contribuir al progreso del país”.

El interés de nuestro entrevistado por los aspectos educativos es claro. “Hasta ahora, el sistema educativo ha formado a los maestros para enseñar, pero no ocurre lo mismo con los profesores de educación secundaria o los de educación superior”.

“Con la reforma del Espacio Europeo de Educación Superior se ha puesto como requisito obligatorio hacer el master de profesor de enseñanza secundaria, una vez finalizado el grado correspondiente, si se quiere trabajar en ese campo. Por lo tanto, en el futuro el graduado en matemáticas que quiera ser profesor, tendrá que ser matemático y hacer el master de profesor. Creo que si se acierta

The surveys that are periodically conducted show that between 2008 and 2010, the interest in science increased 36 percent, up from 9.6 to 13.1”.

“This growth in that period can be interpreted as the result of the major effort being made by the university institutions to approach non-university training centers, explaining the profiles, the skills acquired with certain degrees and also the actual degrees of difficulty. If this is also done by the governments of the autonomous communities and the ministry, we can fan that interest in science from childhood on”.

One of the professional activities of Felipe Pétriz during his career has been teaching mathematics. Therefore, he understands very well that “it is very important to encourage the recreational side of science, because mathematics can be seen either as a punishment or as entertainment. If we explain mathematics in a way that entertains the child, we will be encouraging young people to enter scientific degree programs, convinced that they are going to enjoy the training and also contribute to the country's progress”.

Felipe Pétriz has a clear interest in educational matters. “Before, the educational system trained primary school teachers to teach, but the same was not true of secondary school teachers or professors of higher education”.

“With the reform of the European Higher Education Area (EHEA), someone who wants to work in that field is required to do a secondary education teaching master's after having completed the corresponding bachelor's degree. Therefore, in the future a graduate in mathematics who wants to be a professor will have to be a mathematician and do a teaching master's. I think that if that master's degree is successfully designed, we will be able to see the fruits of better training in the next few years”. The situation is the same in university education.

According to Felipe Pétriz, the change planned by the EHEA is relevant. “Until now, the focus was on the teaching: who teaches, what he teaches and how he teaches.

The social perception of science is improving. It is very important to encourage the recreational side of science ”



Los científicos del CIEMAT están liderando procesos importantes, prestando un servicio social relevante y con un alto nivel de productividad científica

”

con el diseño de ese master, podremos ver los frutos de una mejor formación en los próximos años”. Esta situación se presenta, de la misma manera, en la educación universitaria.

Para Felipe Pétriz, el cambio que planea el EEES es relevante. “Hasta ahora el eje se centraba en la enseñanza: quién enseña, qué enseña y cómo enseña. Ahora el eje está en el aprendizaje: quién aprende, cómo aprende y qué aprende. Eso favorecerá también el despertar de vocaciones científicas, porque un buen profesorado facilitará el interés por la ciencia. No debemos olvidar que la vocación de todos los grandes científicos ha nacido gracias al entusiasmo inculcado por un buen profesor”.

EL CIEMAT EN EL SISTEMA DE INVESTIGACIÓN

En líneas generales puede decirse que la principal fortaleza de las instituciones está soportada en las personas. Al referirse al CIEMAT, el secretario de Estado lo afirma claramente. “Me consta que la preparación, la formación y el trabajo de los científicos, y del personal de apoyo y gestión de esta institución, es una fortaleza”.

“En segundo lugar, hay que destacar el prestigio y reconocimiento de sus actividades, tanto en el ámbito nacional como en el internacional. Y un tercer aspecto a resaltar es que el CIEMAT es un organismo público de investigación que trabaja en ámbitos que son de interés básico para la sociedad, porque es muy importante que las instituciones oficiales tengan un compromiso social claro”.

En palabras de Felipe Pétriz, “los científicos de esta casa están liderando procesos importantes, prestando un servicio social relevante y con un alto nivel de productividad científica”.

LA ALIANZA POR LA CIENCIA

La ministra de Ciencia e Innovación anunció recientemente que el ministerio impulsará, a través del CIEMAT, una Alianza por la Ciencia y la Innovación Energética.

En este sentido, el secretario de Estado destaca que, en líneas generales, una alianza pretende agregar todos los agentes, sumando voluntades, para alcanzar los mejores resultados. “Este es el objetivo primero, en el ámbito de la energía. En segundo lugar, la Agencia tiene que ser un instrumento que simplifique los procesos, con una estructura sencilla y eficaz. Además, debe contribuir al desarrollo tecnológico del plan estratégico de tecnologías energéticas, el denominado SET plan”.

“Todo esto se hará bajo el liderazgo del CIEMAT, siguiendo el ejemplo de alianzas similares que ya están desarrolladas en otros países”.

“En suma, pretendemos sumar esfuerzos y voluntades, para optimizar procesos y buscar mejores resultados”.

Now the focus is the learning: who learns, how he learns and what he learns. This will also help to develop scientific vocations, because a good teaching staff will facilitate an interest in science. We should not forget that the vocation of all great scientists is born out of the enthusiasm inculcated by a good professor”.

THE CIEMAT IN THE RESEARCH SYSTEM

Generally speaking, it can be said that the main strength of institutions is supported by people. On referring to the CIEMAT, the Secretary of State clearly says: “I am quite aware that the preparation, training and work of this institution’s scientists and its support and management personnel is a strength”.

Secondly, the prestige and recognition of its activities in both the national and international arena are noteworthy. And a third point to be stressed is that the CIEMAT is a public research body that works in areas that have a fundamental interest for society, because it is very important for official institutions to have a clear social commitment”.

As Felipe Pétriz says, “the scientists in this institution are leading important projects and are providing a relevant social service with a high level of scientific productivity”.

THE SCIENCE PARTNERSHIP

The minister of Science and Innovation recently announced that the ministry will promote, through the CIEMAT, an Alliance for Science and Energy Innovation.

In this respect, the Secretary of State notes that, generally speaking, an alliance aims to bring together all the agents, joining forces to achieve the best results. “This is the primary goal in the field of energy. Secondly, the Alliance must be an instrument that simplifies the processes with a simple, efficient structure. In addition, it should contribute to the technological development of the energy technology strategic plan – the so-called SET Plan”.

“All this will be done under the leadership of the CIEMAT, following the example of similar alliances already developed in other countries”.

“In short, we aim to join forces and wills in order to optimize processes and pursue better results”.

The CIEMAT scientists are leading important projects and are providing a relevant social service with a high level of scientific productivity

”

Red Temática sobre Modelización de la Contaminación Atmosférica

El 22 de junio tuvo lugar en la sede madrileña del CIEMAT la tercera reunión de la red RETEMCA, Red Temática sobre Modelización de la Contaminación Atmosférica, red nacional liderada por CIEMAT, formada por 16 grupos españoles que incluyen investigadores y desarrolladores de modelos de calidad del aire pertenecientes a diversas universidades y centros de investigación,



Grupo de trabajo de la red RETEMCA.
RETEMCA Network Working Group.

usuarios de modelos tanto de empresas consultoras como gestores de la calidad del aire pertenecientes a administraciones públicas y empresas.

Esta red es, en realidad, un foro de contacto continuo entre los modelistas, investigadores y gestores de la calidad del aire para poner en común los últimos avances o novedades en la materia y establecer prioridades y necesidades concretas de investigación en este tema. Además, tiene por objeto armonizar el uso de modelos de calidad del aire en España en consonancia con lo realizado en otros países europeos, así como, apoyar a las administraciones en ciertos aspectos legislativos y normativos enfocados a evaluar, controlar, predecir y mejorar la calidad del aire en España.

Presentación del estudio “Energías renovables para la generación de electricidad en España”

La Fundación para Estudios de la Energía presentó, el día 8 de julio de 2010, en el salón de actos del CIEMAT, el estudio “Energías renovables para la generación

de electricidad en España”, con presencia del Secretario de Estado de Investigación, Felipe Pétriz, que actuó como anfitrión del evento, quien destacó la importancia que tienen estudios como el presente en la toma de decisiones en materia de política energética, ya que los responsables sociales, empresariales y políticos precisan de herramientas para poder planificar la estrategia energética que debe seguirse, particularmente en momentos de crisis mundial con la presente.

Por su parte el director general adjunto del CIEMAT, Ramón Gavela, recalcó que el centro era plenamente consciente de que juega un papel importante en el desarrollo de tecnologías aplicables a la eficiencia energética, dirigiendo parte de sus esfuerzos a ello. El ponente, José María Martínez-Val, expuso las ideas principales del presente estudio. Los asistentes pudieron participar activamente en el debate que se produjo tras la exposición.

Jornada Informativa 7PM de I+DT

Margarita Vila, subdirectora general de Relaciones Institucionales y Transferencia

Thematic Network on Atmospheric Contamination Modeling

On June 22, the third meeting of the Thematic Network on Atmospheric Contamination Modeling, RETEMCA, was held in the Madrid offices of the CIEMAT. This national network, headed by CIEMAT, is formed by 16 Spanish groups that include researchers and developers of air quality models from various universities and research centers and model users from both consulting firms and air quality managers connected with public administrations and enterprise.

This Network is in fact a forum for ongoing contact between air quality modelers, researchers and managers to provide feedback on the latest advances and innovations in the field and to define priorities and specific research needs in

this area. In addition, its purpose is to harmonize the use of air quality models in Spain with what is being done in other European countries, and also to support the administrations in certain legislative and regulatory issues concerning the evaluation, control, prediction and improvement of the quality of air in Spain.

Presentation of the Study “Renewable Energies for Electricity Generation in Spain”

On July 8, 2010, the Foundation for Energy Studies presented the study “Renewable Energies for Electricity Generation in Spain” in the CIEMAT assembly hall, in the presence of the Secretary of State for Research, Felip Pétriz, who hosted the event and stressed the importance of studies

such as this one for decision making in matters of energy policy. This is because social, business and political leaders need tools to be able to plan the energy strategy to be implemented, particularly at times of worldwide crisis such as the present.

The Assistant Director General of the CIEMAT, Ramon Gavela, said that the CIEMAT is fully aware of the fact that it plays an important role in the development of technologies applicable to energy efficiency and focuses part of its efforts on this field. Speaker Jose M. Martinez-Val explained the main ideas in the study. The attendees actively took part in the debate at the end of the presentation.

Information Meeting on FP7 for R&TD

Margarita Vila, Deputy Director General of Institutional Relations and Knowledge



Mesa de ponentes de la Jornada Informativa 7PM de I+DT.
Speakers at the Information Meeting on FP7 for R&TD.

del Conocimiento del CIEMAT, junto con Javier García, jefe del Departamento de Impulso a la Innovación Internacional del CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial), dieron la bienvenida a los participantes en la jornada informativa sobre el VII Programa Marco de I+DT (2007-2013) con vistas a la convocatoria para 2011.

En sus palabras, Margarita Vila destacó la sólida participación del CIEMAT en el 7PM, bien como experto o como punto nacional de contacto; por su parte Javier García se refirió al papel del CDTI como punto nacional de contacto, mencionando la realidad del incremento de partici-

pación en los últimos años, destacando la mayor implicación del sector empresarial, ya que en 2009 se incorporan grandes empresas a los proyectos del 7PM, consiguiéndose así un 8,5 % de retorno, lo que era impensable hace unos años. Ambos invitaron a los asistentes a conocer y participar en las oportunidades que hará posible la convocatoria lanzada el 20 de julio, con un presupuesto de 250 millones de euros .

A continuación intervinieron Carolina Rodríguez, representante nacional en el Comité de Gestión de Medio Ambiente-7PM y punto nacional de contacto, CDTI, y Begoña Artiñano, experta en el

Comité de Gestión de Medio Ambiente-7PM y punto nacional de contacto, CIEMAT, para pasar a la exposición de la convocatoria para 2011 y tratar cuestiones prácticas al respecto.

Mural sobre las energías renovables en el CEDER

Con unas dimensiones de 100 metros de longitud por 5,5 metros de alto, los alumnos de la Escuela de Arte y Superior de Diseño de Soria han realizado un mural en las instalaciones del Centro de Desarrollo de las Energías Renovables (CEDER-CIEMAT) en Lubia, en concreto en el edificio de preparación de biomasa. La composición se basa en las energías renovables, ya que éste era uno de los acuerdos adoptados en el momento de tomar la decisión de realizarlo. La iniciativa realizada por el CEDER fue bien acogida por la directora de la Escuela de Arte y Superior de Diseño, Myriam Toledo, como complemento al plan de estudios de la asignatura de técnicas de expresión plástica.

Como se puede observar en la imagen, el mural incluye pinceladas alegóricas al

Transfer of the CIEMAT, together with Javier García, Head of the International Innovation Department of the CDTI (Center for Industrial Technology Development), welcomed the attendees to the information meeting on the 7th Framework Program for R&TD (2007-2013) with a view to the call for 2011.

In her address, Margarita Villa underlined the extensive participation of the CIEMAT in FP7, either as an expert or as National Contact Point; Javier García referred to the role of the CDTI as a National Contact Point, saying that participation has increased in recent years and stressing the greater involvement of the business sector, since in 2009 leading companies joined the FP7 projects and obtained an 8.5% return, which was unthinkable a few years ago. They both invited the attendees to learn about and take part in the opportunities that will be provided

by the call launched on July 20 with a budget of 250 M.

Afterwards, Carolina Rodriguez, National Representative on the Environment Management Committee – FP7 and National Contact Point, CDTI, and Begoña Artiñano, Expert on the Environment Management Committee – FP7 and National Contact Point, CIEMAT, addressed the meeting to explain the call for 2011 and answer practical questions about it.

Mural on Renewable Energies in the CEDER

Measuring 100 meters long by 5.5 meters high, the students of the Higher School of Arts and Design of Soria have completed a mural in the installations of the Renewable Energies Development Center (CEDER-CIEMAT) in Lubia, specifically in the biomass preparation

building. The composition is based on renewable energies, as this was one of the agreements reached when the decision was made to make the mural. The CEDER initiative was well received by the director of the Higher School of Arts and Design, Myriam Toledo, as a complement to the curriculum of the course on plastic expression techniques.

As seen in the picture, the mural includes allegorical references to the sun, wind, vegetation and other related symbols.

Credit Supplement of 1.9€M for the CIEMAT

On July 9, the Council of Ministers authorized a credit supplement worth 1,914,000 in the CIEMAT budget. The purpose is to fulfill the international commitments assumed by Spain in project JT-60, one of the leading

Sol, el viento, la vegetación y otra simbología relacionada.



Mural sobre EE RR en el CEDER. Detalle.
Mural on renewable energies in the CEDER.

Suplemento de crédito de 1,9M€ para el CIEMAT

El 9 de julio, el Consejo de Ministros autorizó un suplemento de crédito por 1 914 000 € en el presupuesto del CIEMAT, el objeto es el cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por España en el proyecto JT-60, uno de los principales experimentos de fusión, de nacionalidad japonesa, cuyos resultados experimentales, al tratarse

también de un tokamak, serán especialmente valiosos para el proyecto internacional ITER.

Uno de las tres iniciativas dentro del proyecto internacional “Enfoque Amplio hacia la Fusión” es el diseño de ingeniería y prototipos del acelerador para pruebas de materiales y la participación en el experimento JT-60, en Rokkasho (Japón), estando el CIEMAT comprometido en la contratación de los bienes y servicios necesarios para gestionar y materializar las distintas aportaciones en especie, en concreto la construcción del cuerpo y base del “criostato”, gracias a la capacidad de la industria de nuestro país en este campo.

Convenio EVE-CIEMAT

La ministra de Ciencia e Innovación, Cristina Garmendia, y el consejero de Industria, Innovación, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco, Bernabé Unda, presentaron a finales de junio el convenio que entre las administraciones central y autonómica en materia de energía, en concreto entre el Ente Vasco de la Energía (EVE) y el CIEMAT, que estudiarán los sistemas de almac-

namiento de energía, las energías renovables y la eficiencia energética en la edificación. La primera consecuencia de la aplicación de este convenio es otro, suscrito por el CIEMAT y el Centro de Investigación Cooperativa–CIC energiGUNE, centrado en el almacenamiento de energía.

El convenio firmado entre EVE y CIEMAT, entre otros aspectos, identificará las áreas prioritarias en energía en la promoción de proyectos de colaboración, en concreto los sistemas de almacenamiento de energía (térmica, electroquímica, eléctrica, mecánica), las energías renovables y la eficiencia energética en la edificación.

El convenio entre CIEMAT y el CIC energiGUNE establece las bases reguladoras de la colaboración en la ejecución de proyectos de investigación en el área del almacenamiento de energía, en concreto en dispositivos electroquímicos, térmica de alta temperatura y mediante ciclos termoquímicos; así como en la formación de investigadores, con el objetivo general de poder transferir los resultados de la investigación en el mercado del almacenamiento de energía.

fusion experiments being carried out in Japan. The experimental results of this project will be particularly valuable for the international ITER project, as it also involves a Tokamak.

One of the three initiatives in the international project “Broad Focus on Fusion” is the engineering design and accelerator prototypes for material testing and participation in experiment JT-60 in Rokkasho (Japan). The CIEMAT specifically agreed, in the contracting of the goods and services required to manage and obtain the various in-kind contributions, to build the “cryostat” body and base thanks to the capabilities of our country’s industry in this field.

EVE – CIEMAT Agreement

In late June, the minister of Science and Innovation, Cristina Garmendia, and the

Basque Government minister of Industry, Innovation, Commerce and Tourism, Bernadé Unda, presented the energy agreement between the central and autonomous administrations, specifically between the Basque Energy Board (EVE) and the CIEMAT, for the study of energy storage systems, renewable energies and energy efficiency in building. The first consequence of the enactment of this agreement has been another one, signed by the CIEMAT and the Center for Cooperative Research – CIC energiGUNE that focuses on energy storage.

The agreement signed between EVE and CIEMAT will, among other things, identify the energy priorities in the promotion of collaboration projects, specifically energy storage systems (thermal, electrochemical, electrical, mechanical), renewable energies and energy efficiency in building.

The agreement between CIEMAT and CIC energiGUNE establishes the regulatory bases for collaboration in the execution of research projects in the energy storage field, and more specifically electrochemical, high temperature thermal and thermochemical cycling devices, as well as in research training, with the general objective of transferring the research results to the energy storage market.

Tekniker-IK4 Develops the National Standard for Measuring Ionizing Radiations

This summer, the CIEMAT facilities in Madrid received the equipment that was designed by Tekniker-IK4 and that incorporates the instruments that will

Tekniker-IK4 desarrolla el patrón nacional para medición de las radiaciones ionizantes

Este verano se ha recibido en las instalaciones del CIEMAT en Madrid, el aparato que ha sido diseñado por Tekniker-IK4 y que desarrolla el instrumental que servirá de patrón primario para la calibración de los equipos de medida en el ámbito de las radiaciones ionizantes. Por las características propias de la radiación ionizante, los rayos X, la medición se realiza de forma idónea en una cámara de ionización, donde se detecta la radiación producida por la ionización que tiene lugar en el aire de la cámara, pudiendo establecerse la medida correspondiente.

La existencia de un más preciso patrón primario con el que poder calibrar adecuadamente los equipos de control y vigilancia, garantiza un aumento en la calidad de las calibraciones, consiguiendo, además, homogeneizar los valores de todas las unidades de medida. El incremento de la actividad en radio-diagnóstico y radioterapia ha motivado

asimismo un aumento en la demanda de equipos capaces de medir con rigor y exactitud las dosis de exposición, y este nuevo patrón primario facilitará la calibración de los equipos con los que deben trabajar los profesionales de la salud en nuestro país.

Foro de debate sobre Derecho Ambiental

El Centro Internacional de Estudios de Derecho Ambiental (CIEDA-CIEMAT)

y la Universidad Nacional a Distancia (UNED) de Soria, organizaron a finales de julio un foro de debate, bajo el título de "Actualidad Normativa Ambiental", estructurado en dos mesas redondas, una de ellas sobre la normativa ambiental, estudiando la reciente modificación del Código Penal en cuanto a los delitos contra el medioambiente y su relación con la normativa emanada de la Unión Europea; y la otra sobre la captura y almacenamiento del dióxido de carbono, también orientado principalmente a los



Mesa del Foro de Debate organizado por CIEDA-CIEMAT y la UNED.
Chair of the Debate Forum organized by CIEDA-CIEMAT and the UNED.

serve as the primary benchmark for calibration of measuring equipment in the field of ionizing radiations. Because of the characteristics of ionizing radiation – X-rays – the measurement is ideally made in an ionization chamber, where the radiation produced by the ionization that takes place in the chamber atmosphere is detected, enabling the corresponding measurement to be made.

The existence of a more accurate primary benchmark for adequately calibrating control and monitoring equipment guarantees a higher quality of the calibrations and also allows for harmonization of the values of all the measurement units. The growing fields of radiodiagnosis and radiotherapy have also resulted in increased demand for equipment capable of measuring the exposure doses with rigor and accuracy, and this new primary benchmark

will facilitate the calibration of the equipment that health professionals in our country regularly work with.

Environmental Law Debate Forum

In late June, the International Center for Environmental Law Studies (CIEDA-CIEMAT) and the National Distance Education University (UNED) of Soria organized a Debate Forum under the title of "Current Environmental Legislation". There were two roundtables, one of them on environmental legislation that studied the recent modification of the Criminal Code in relation to environmental offenses and its relation to the legislation issued by the European Union, and the other on carbon dioxide capture and storage which also focused primarily on regulatory aspects of this technology. The

inauguration ceremony was attended by the Government's Deputy Representative in Soria, the Director of the UNED, the Vice Rector of the University Campus "Duques



Público asistente al Foro de Debate organizado por CIEDA-CIEMAT y la UNED.
Audience Debate Forum organized by CIEDA-CIEMAT and UNED.

aspectos normativos de esta tecnología. El acto de inauguración contó con la presencia del subdelegado del Gobierno en Soria, el director de la UNED, la vicerrectora del Campus Universitario "Duques de Soria", de la Universidad de Valladolid, y el director del CIEDA-CIEMAT. Precisamente el subdelegado del Gobierno en Soria, destacó el futuro papel del CIEDA-CIEMAT como centro de referencia internacional en investigación, estudio y desarrollo del derecho medioambiental.

En la organización del foro de debate colaboraron también la Fundación Ciudad de la Energía (CIUDEN) y La Caixa, y tuvo una gran respuesta, ya que se unas setentas personas pudieron plantear y debatir sobre cuestiones fundamentales acerca de la agravación de las penas en la comisión de delitos ambientales, la reforma de los ilícitos penales sobre ordenación del territorio y el urbanismo y la responsabilidad penal de las personas jurídicas. Así mismo, se discutió la configuración normativa de los procesos de captura, transporte y almacenamiento geológico de dióxido de carbono.

de Soria" of the University of Valladolid and the Director of CIEDA-CIEMAT. It was precisely the Deputy Representative in Soria who underlined the future role of the CIEDA-CIEMAT as an international reference center in the research, study and development of environmental law.

The Ciudad de Energía Foundation (CIUDEN) and La Caixa also collaborated in the organization of the Debate Forum. It had a good response, as some seventy people attended to pose and debate fundamental questions regarding the increased penalties for committing environmental offenses, the reform of criminal offenses concerning land planning and urban development and the criminal liability of legal entities. Likewise, the regulatory framework for the processes of carbon dioxide capture, transport and geological storage was discussed.

Aerogenerador de una sola pala y 250 kW, instalado en el CEDER-CIEMAT

En el recinto del CEDER-CIEMAT en Lubia, Soria, en concreto en el Parque de Ensayo de Pequeños Aerogeneradores (PEPA III), se ha instalado un novedoso aerogenerador de una sola pala que incorpora avanzadas tecnologías, y que ha sido fabricado por la empresa española ADES (Aplicaciones de Energías Sustitutivas, S.L.).

Esta turbina será uno de los demostradores de SINTER (Sistemas Inteligentes Estabilizadores de Red), proyecto de investigación financiado en el marco del Plan E por el Ministerio de Ciencia e Innovación, en el que también participan, además de ADES y CEDER-CIEMAT, la empresa Inycom, la Fundación CIRCE, la Fundación Hidrógeno Aragón y el Centro Nacional de Tecnologías del Hidrógeno. El aerogenerador permitirá, con la incorporación adicional de una novedosa electrónica de potencia, mejorar la calidad de la energía del centro, asegurando la producción renovable y, además, una mejora de las condiciones de la red, per-



Aerogenerador de una pala instalado en el CEDER-CIEMAT.
Single-blade wind turbine installed in the CEDER-CIEMAT.

turbada por el uso de numerosas plantas de demostración. Una de las características más remarcables del aerogenerador es su diseño, de una única pala, además de incluir un concepto muy interesante en cuanto a investigación y desarrollo,

250 kW, Single-Blade Wind Turbine Installed in the CEDER-CIEMAT

An innovative wind turbine with only one blade and incorporating technological advances has been installed on the grounds of the CEDER-CIEMAT in Lubia, Soria, specifically in the small wind turbine test facility (PEPA III). This wind turbine was manufactured by the Spanish company ADES (Aplicaciones de Energías Sustitutivas, S.L.).

This turbine will be one of the demonstrators of SINTER (Smart Grid Stabilizer Systems), a research project funded under Plan E by the Ministry of Science and Innovation. The participants in this project, in addition to ADES and CEDER-CIEMAT, are INYCOM, the CIRCE Foundation, the Aragón Hydrogen Foundation and the National Center of Hydrogen Technologies. With

the further incorporation of novel power electronics, the wind turbine will improve the Center's energy quality, ensure renewable production and also improve the grid conditions, disrupted by the use of numerous demonstration plants. One of the most noteworthy features of the wind turbine is its single-blade design; it also includes a very interesting research and development concept that adds to the normal rotating motion of the rotor a pendulum like motion of the power train and an oscillating motion of the rotor, making it possible to easily offset, accumulate and regulate the variations caused by the wind.

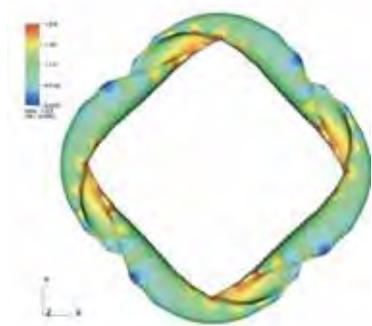
1st Ibercivis Workshop

In September of this year, the 1st Ibercivis Workshop was held in Zaragoza for researchers and technicians from various universities and research centers,

al añadir al movimiento de giro del rotor normal un movimiento pendular del tren de potencia y un movimiento oscilante del rotor, permitiendo compensar, acumular y regular de una manera sencilla las variaciones provocadas por el viento.

I Workshop de Ibercivis

En septiembre del presente año se celebró el I Workshop de Ibercivis, que reunió en Zaragoza a investigadores y técnicos de distintas universidades y centros de investigación, así, las uni-



Simulación de plasma en el TJ-II.
Plasma simulation in TJ-II.

versidades de Extremadura, Granada y Autónoma de Madrid, el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos (BIFI) de Zaragoza y el CIEMAT, y también a investigadores de países que colaboran con el proyecto, como Portugal, Brasil y Cuba.

Ibercivis tuvo su puesta de largo en sociedad hace ya dos años y desde entonces ha ido desarrollándose hasta dar capacidad de cálculo a 10 aplicaciones y contar con cerca de 20 000 colaboradores. Este proyecto de computación voluntaria permite al ciudadano particular participar en proyectos de envergadura gracias a la donación del tiempo muerto de sus ordenadores y los resultados se plasman en los proyectos concretos que han podido hacer los cálculos que necesitaban para su realización, proyectos que cada vez son más, ya que se ha demostrado la eficacia de este modelo participativo de cálculo mediante computación distribuida. En un futuro se creará la Fundación Ibercivis, todavía en su fase de estudio, cuyo patronato será presidido por el rector

de la Universidad de Zaragoza y donde se espera contar con, además del BIFI, la Universidad de Zaragoza y el CIEMAT, con el Ministerio de Ciencia e Innovación, el CSIC, la Diputación General de Aragón, el Ayuntamiento de Zaragoza y RedIRIS.

Campamento de verano en el CEDER

En agosto, una treintena de niños, hijos de empleados, pudieron disfrutar del campamento de verano que en el marco del Plan Concilia organiza el CEDER-CIEMAT en sus instalaciones en Soria. Se pretende con este campamento no sólo que los padres puedan quedarse tranquilos por la atención a sus hijos, sino que éstos consigan incorporar en su vida diaria aspectos importantes relativos al medioambiente y al ahorro energético, por supuesto sin olvidar la faceta puramente lúdica que toda actividad infantil debe integrar.

Las instalaciones del centro permiten, además, acercar a los niños y por ende a sus familias, a un centro de investigación, y poder así conocer qué

including the Universities of Extremadura and Granada and the Autonomous University of Madrid, the Spanish Council for Scientific Research (CSIC), the Institute for Biocomputation and Physics of Complex Systems (BIFI) of Zaragoza and the CIEMAT, as well as for researchers from countries that collaborate with the project, e.g. Portugal, Brazil and Cuba.

Ibercivis made its debut in society two years ago and since then it has gradually evolved so that it now provides computing capacity to 10 applications and has nearly 20,000 collaborators. This voluntary computing project lets individual citizens take part in important projects by donating the downtime of their computers, and the results are manifested in specific projects that have been able to make the computations needed for completion; there is an increasing number of these projects, as this participatory computing

model based on distributed computation has proved to be very effective. The Ibercivis Foundation, which is still in the study phase, will be created in the future; its board will be chaired by the Rector of the University of Zaragoza and it hopes to have among its members, in addition to the BIFI, the University of Zaragoza and the CIEMAT, the Ministry of Science and Innovation, the CSIC, the Regional Council of Aragón, the City Council of Zaragoza and RedIRIS.

Summer Camp in the CEDER

In August, thirty children of CEDER employees were able to attend the summer camp organized by the CEDER-CIEMAT as part of Plan Concilia in its facilities in Soria. The purpose of this camp is not only to give the parents a rest from caring for their children, but also to help the children learn about important

issues concerning the environment and energy saving, although naturally without forgetting the purely recreational facet that all childhood activity should include.

The center facilities also allow the children, and consequently their families, a first-hand look at a research center, which helps them understand what is being done in their province to make a more sustainable world possible and thus learn to appreciate the advantage of having a center like the CEDER-CIEMAT that focuses on renewable energies and energy efficiency.

International Meeting on Liquid Metal Breeder Blankets

In September, the central headquarters of the CIEMAT hosted the "International



Encuentro Internacional de Metales Líquidos para Envolturas Regeneradoras.
International Meeting on Liquid Metal Breeder Blankets.

se está haciendo en su provincia por hacer posible un mundo más sostenible, de forma que puedan apreciar en su justa medida la ventaja de tener un centro dedicado a las energías renovables y la eficiencia energética como el CEDER-CIEMAT.

Encuentro Internacional de Metales Líquidos para Envolturas Regeneradoras

La sede central del CIEMAT acogió en septiembre el *Workshop* internacional que desde 1997 reúne periódicamente a los mayores expertos de diversos organismos de todo el mundo para conocer las novedades en I+D+i en este campo de la tecnología, clave en los reactores de fusión nuclear, como el ITER, el “*International Energy Agency (IEA) International Workshop on Liquid Metal Breeder Blankets*”, que congregó a más de setenta participantes de la Unión Europea, Estados Unidos, Japón, India, China, Federación Rusa y Corea.

El director del Laboratorio Nacional de Fusión, Joaquín Pedro Sánchez y el *chairman* Dai-Kai Sze, de la Universidad

de California, San Diego, Estados Unidos dieron la bienvenida a los participantes y expusieron como objetivos del Congreso: el intercambio de información entre los Grupos de la IEA sobre tecnología de envoltura regeneradora líquida; ofrecer una adecuada oportunidad para intercambiar y discutir los resultados más recientes que se están generando mediante los esfuerzos de I+D en marcha; la discusión de los planes de I+D futuros y las posibles colaboraciones; todos ellos se alcanzaron ampliamente en el transcurso de las jornadas de trabajo.

Ya en la clausura, el chairman del Comité Local, Ángel Ibarra, agradeció la participación a los asistentes y sus planes de futuro.

Decay Data Evaluation Project 2010

La tercera edición del *Workshop* del proyecto internacional Decay Data Evaluation Project (DDEP: <http://www.nucleide.org/DDEP.htm>), organizada por el CIEMAT a través del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes, tuvo

Energy Agency (IEA) International Workshop on Liquid Metal Breeder Blankets which, since 1997, periodically brings together leading experts from different organizations around the world to learn about R&D&I innovations in this field of technology, which is key for nuclear fusion reactors such as the ITER. This year there were more than seventy participants from the European Union, the United States, Japan, India, China, Russian Federation and Korea.

The Director of the National Fusion Laboratory, Joaquin Pedro Sanchez, and Chairman Dai-Kai Sze from the University of California at San Diego, United States, welcomed the participants and explained the Congress objectives: exchange information between the IEA Groups on liquid metal breeder blanket technology; provide a suitable opportunity to exchange and discuss the most recent

results being produced by the R&D work under way; and discuss future R&D plans and possible collaborations. All these objectives were satisfactorily achieved during the working meetings.

In the closing session, the Local Committee chairman, Angel Ibarra, thanked the attendees for taking part and explaining their future plans.

Decay Data Evaluation Project 2010

The CIEMAT was in charge of this 3rd edition of the workshop through the Radiation Metrology Laboratory.

The third edition of the Workshop of the international Decay Data Evaluation Project (DDEP: <http://www.nucleide.org/DDEP.htm>), organized by the CIEMAT through the Ionizing Radiation Metrology Laboratory, took place in the CIEMAT

Madrid facilities on June 9 to 11, 2010. The purpose of these technical meetings is to evaluate, agree on and recommend atomic, nuclear and radioactive decay data. Among other subjects, the workshop discussed the revision of the current nuclear data evaluation codes, the problems that arise during these evaluations, the statistical analysis of conflicting data and the publication and dissemination of results.

The Workshop was attended by leading experts in atomic and nuclear physics belonging to more than twenty international organizations and ionizing radiation metrology laboratories. The results of the DDEP group are published by the Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) in specific monographic issues (www.bipm.org/fr/publications/monographie-ri-5.html) that are widely circulated to benefit the entire community,

lugar en sus instalaciones en Madrid, del 9 al 11 de junio de 2010, del CIEMAT; el objetivo de estas jornadas técnicas es evaluar, consensuar y recomendar datos atómicos, nucleares y de desintegración radiactiva. Entre otros temas, se discutió sobre la revisión de los actuales códigos de evaluación de datos nucleares, los problemas que surgen en estas evaluaciones, el análisis estadístico de datos discrepantes y sobre la publicación y difusión de resultados.

En el *Workshop* se dieron cita expertos en física atómica y nuclear del máximo nivel, pertenecientes a más de una veintena de organismos internacionales y laboratorios de metrología de radiaciones ionizantes, los resultados del grupo DDEP los publica el *Bureau International des Poids et Mesures* (BIPM) en monografías específicas (www.bipm.org/fr/publications/monographie-ri-5.html) de amplia difusión para beneficio de toda la comunidad, sean científicos que requieren datos fiables para diseñar experimentos, interpretar resultados y elaborar modelos, sean otros profesionales que aplican las radiaciones ionizantes en la industria

lato sensu, la calibración de detectores, la radioprotección laboral y ambiental, la administración de radiofármacos, la radioterapia, etc.

La necesidad de unificar criterios a la hora de presentar los datos recomendados, y de encontrar personal y financiación, hizo que en 1991 surgieran los primeros trabajos de cooperación del DDEP, con un acuerdo entre el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB, Alemania) y el Laboratoire National Henri Becquerel (LNHB, Saclay-Paris), al que se fueron añadiendo evaluadores de centros estadounidenses, rusos, británicos y de otros países, participando el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del CIEMAT de forma activa desde 2001. Las primeras reuniones de DDEP, de carácter informal, coincidían con la celebración de los congresos del *International Committee for Radionuclide Metrology* pero, a partir de 2006, con la celebración del *1st Workshop of the Decay Data Evaluation Project* (DDEP-2006) organizado por Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA)- LNHB, se fija su periodicidad bienal y se decide que cada edición la

organice por turnos uno de los laboratorios miembros

Proyecto DES (*Dark Energy Survey*)

Uno de los descubrimientos más sorprendentes de los últimos tiempos en Física y Astronomía es la expansión acelerada del Universo, pero esta aceleración solamente puede llegar a explicarse yendo más allá de la física conocida, lo que se conoce también como el problema de la energía oscura.

El proyecto DES (*Dark Energy Survey*) está concebido para avanzar en la resolución de este enigma y profundizar así en el conocimiento del Universo. El objetivo es cartografiar todas las galaxias de una parte del cielo hasta distancias mucho mayores que las que se han podido observar hasta ahora. Para ello, se está ensamblando actualmente en Fermilab (EE UU) una de las mayores cámaras jamás construidas. En el proyecto internacional participan Estados Unidos, España, Reino Unido, Alemania, Brasil y Chile. España participa en el proyecto a través de tres instituciones: el CIEMAT, el

whether they be scientists who require reliable data to design experiments, interpret results and build models or other professionals who use ionizing radiation in the industry sensu lato: detector calibration, industrial and environmental radioprotection, radiopharmaceutical administration, radiotherapy, etc.

The need to unify criteria when submitting the recommended data and to find personnel and funding led, in 1991, to the early cooperative work of the DDEP, with an agreement between the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB, Germany) and the Laboratoire National Henri Becquerel (LNHB, Saclay-Paris). Evaluators from U.S., Russian, British and other national centers gradually joined the venture, and the Ionizing Radiation Metrology Laboratory of the CIEMAT has been actively participating since 2001. The early DDEP meetings,

of an informal nature, coincided with the congresses of the International Committee for Radionuclide Metrology but, as of 2006, with the *1st Workshop of the Decay Data Evaluation Project* (DDEP-2006) organized by the Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA)-LNHB, it was decided that it be held every two years and that each edition be organized in turns by one of the member laboratories.

Project DES (*Dark Energy Survey*)

One of the most surprising discoveries in astronomy and physics in recent times is the accelerated expansion of the universe; however, this acceleration can only be explained by going beyond the current body of knowledge on physics to try to understand what is also called the problem of dark energy.

Project DES (*Dark Energy Survey*) is conceived to try to solve this enigma and delve more deeply into an understanding of the universe. The objective is to map all the galaxies of one part of the cosmos up to much greater distances than what has been possible to observe to date. For this purpose, one of the largest cameras ever built is currently being assembled in Fermilab (USA). The participants in the international project are the United States, Spain, United Kingdom, Germany, Brazil and Chile. Spain is taking part in the project through three institutions: the CIEMAT, the IFAE (Institut de Física d'Altes Energies) and the ICE (Institut de Ciències de l'Espanya). Specifically, the CIEMAT and the IFAE have together been responsible for the design, testing, construction and verification of the complete electronics



Stand del CIEMAT-ARFRISOL-RSEF en la Solar Power Expo de Zaragoza.

CIEMAT-ARFRISOL-RSEF stand in Solar Power Expo of Zaragoza.

IFAE (*Institut de Física d'Altes Energies*) y el ICE (*Institut de Ciències de l'Espanya*). En concreto, el CIEMAT y el IFAE, en colaboración, han sido responsables del diseño, prueba, construcción y verificación del sistema electrónico completo de la cámara. El CIEMAT también participa en el software del experimento y es responsable del análisis de la energía oscura usando el método de las oscilaciones acústicas de bariones. La cámara se instalará en otoño de 2011 en el Telescopio Blanco, en Chile.

EcoBuilding-Zaragoza 2010 muestra los primeros resultados de PSE-ARFRISOL

El CIEMAT, entre el 21 y 23 de septiembre, ha participado en la VII Feria Internacional de la Energía Solar PowerExpo, celebrada en Zaragoza, con un stand de 18 m² dedicado al Proyecto Singular Estratégico sobre Arquitectura Bioclimática y Frío Solar (PSE-Arfrisol). Además de una nutrida información de su actividad basada en carteles descriptivos, maquetas didácticas y explicati-

vas, se ha acercado a los visitantes las estrategias solares activas y pasivas empleadas por los investigadores en cada contenedor-demostrador de investigación (C-Ddl).

En esta edición, de los 64 expositores que han ocupado los 5000 m² de superficie, 37 eran españoles y 27 extranjeros, procedentes de 17 países distintos. Evidentemente, la cita se ha resentido por la crisis del sector fotovoltaico, de ahí que en esta ocasión se haya dado más importancia a la eficiencia energética y a la energía solar en la edificación.

PSE-Arfrisol y otros proyectos, como En-

vite, han llamado la atención del público especializado y generalista, cifrado por la organización en unos mil asistentes en los tres días programados de feria.

Con esta actividad, el CIEMAT sigue en contacto con el sector y ha dado de nuevo facilidades para que el ciudadano de a pie y las nuevas empresas del sector cuenten con su asesoramiento y rigor en el ámbito de las energías renovables como organismo público de investigación de referencia.

El CIEMAT participa en la 36ª edición de la Reunión Anual de la Sociedad Nuclear Española

Como cada año, del 6 al 8 de octubre, la Sociedad Nuclear Española (SNE) celebró la edición número 36 de esta singular reunión que acoge, además de a un multitudinario número de participantes, que este año ha estado en torno a 650 personas, todos ellos profesionales del sector, una exposición comercial de 34 instituciones y empresas, en la que se presentaron los productos y servicios más

system for the camera. The CIEMAT is also working on the experiment software and is responsible for analysis of the dark energy using the baryon acoustic oscillation method. The camera will be installed in the Blanco telescope in Chile in the autumn of 2011.

EcoBuilding-Zaragoza 2010 Shows the Early Results of PSE-ARFRISOL

From September 21 to 23, the CIEMAT participated in the 7th International Solar Energy Trade Fair PowerExpo, held in Zaragoza, with an 18 m² stand dedicated to the Singular Strategic Project on Bioclimatic Architecture and Solar Cooling (PSE-ARFRISOL). In addition to extensive information on its activity, displayed in posters and didactic and

explanatory mockups, the visitors to the stand were given an explanation of the active and passive solar strategies used by the researchers in each research container-demonstrator (C-Ddl).

In this year's fair, of the 64 exhibitors that occupied the 5000 m² of fairgrounds, 37 were Spanish and 27 were foreign from 17 different countries. Obviously the event has suffered from the crisis in the photovoltaic sector and consequently, on this occasion, there was a greater focus on energy efficiency and solar energy in building.

PSE-ARFRISOL and other projects such as ENVITE attracted the attention of specialists and the public in general. The organization estimated an attendance of about one thousand visitors over the three days the trade fair lasted.

With this activity, the CIEMAT aims

to stay in contact with the sector, and it again has made a point, as a reference Public Research Body, to help individuals and new companies in the sector to seek its advice and rigor in the field of renewable energies.

The CIEMAT Participates in the 36th Annual Meeting of the Spanish Nuclear Society

On October 6 to 8, the Spanish Nuclear Society (SNE) held the 36th edition of this singular meeting which, in addition to a large number of attendees (around 650 people this year, all of them industry professionals), included a trade exhibit of 34 institutions and companies in which they displayed their most innovative products and services related to electric and nuclear energy.



El director general del CIEMAT, Cayetano López, junto a otras personalidades en la sesión de apertura de la 36º Reunión Anual de la SNE.
The Director General of CIEMAT, Cayetano Lopez, along with other guests at the opening session of the 36th Annual Meeting of the SNE.

innovadores relacionados con la energía eléctrica y nuclear y en la que el CIEMAT ha participado con su stand en el que se ha presentado la investigación que, en este campo se desarrolla en el centro.

La inigualable ciudad de Santiago de Compostela ha sido la sede de esta reunión que ha mantenido un extenso programa de actividades tanto técnicas como de ocio. El modernísimo palacio de congresos que cuenta con una notable calidad en sus instalaciones ha sido

el foro de las jornadas técnicas, ponencias, sesiones plenarias y monográficas, así como numerosos debates, que han permitido el intercambio de ideas entre todos los asistentes.

En la jornada inaugurada por el alcalde de Santiago de Compostela Xosé A. Sánchez Bugallo, dio la bienvenida a todos los asistentes, y destacó la participación del CIEMAT como la institución con mayor número de ponencias de la reunión, 28 de las 260 que se

presentaron. Destacó también las tres sesiones plenarias de marcado carácter internacional.

Por su parte, el presidente de la SNE, José Emeterio Gutiérrez dio las gracias al alcalde y a todos los representantes del consistorio por la apabullante acogida por parte de las instituciones, a todos los participantes, expresó, asimismo, el privilegio de haber podido reunirse en Santiago de Compostela con la coincidencia del Año Xacobeo. Destacó "que a pesar de estar inmersos en una crisis económica que se hace más profunda con el drama del desempleo, que también ha afectado a este sector, se ve una luz al final del túnel por las decisiones de primeras potencias como Alemania, Inglaterra o Italia que han tomado la decisión de no prescindir de sus activos nucleares. Estos países, precisó, han apostado por la energía nuclear para cumplir los compromisos nucleares y para garantizar el suministro energético. Por lo que respecta a los países como Argentina, Brasil y México están en la misma línea. En cuanto a España, dijo, tenemos un mix energético que no es sostenible, necesitamos un pacto de es-



Cayetano López junto al alcalde de Santiago y los máximos responsables de la SNE en el stand del CIEMAT.
Cayetano Lopez with the mayor of Santiago and the heads of the SNE in the CIEMAT stand.

The CIEMAT was present with its stand, which presented the research being developed by the Center in this field.

The unrivaled city of Santiago de Compostela was the venue of this meeting,

which included an extensive program of both technical and social activities. The technical, plenary and monographic sessions, as well as numerous debates that allowed for an exchange of ideas among all the attendees, were held in the modern congress hall that has first-rate facilities.

In the inaugural session, the mayor of Santiago de Compostela, Xosé A. Sánchez Bugallo, welcomed all the congresspersons and pointed out that the CIEMAT was the institution that had submitted the largest number of papers

to the meeting – 28 out of 260. He also stressed that the three plenary sessions were all of a markedly international nature.

The President of the SNE, Jose Emeterio Gutierrez, thanked the Mayor and all the city council representatives for their extraordinary welcome to all the participants. He also said it was a privilege to hold the meeting in Santiago de Compostela, coinciding with the Jubilee Year (Año Xacobeo). He added that "in spite of the fact that we are in the midst of an economic crisis that has become even more dramatic with the high rate of unemployment, which has also affected this sector, we can see a light at the end of the tunnel thanks to the decisions of great powers like Germany, England and Italy to keep their nuclear assets. These countries have supported nuclear power to fulfill the nuclear commitments and



tado para definir ese mix de generación en el que se recoja la importancia de la energía nuclear."

Por su parte, Cayetano López, director general del CIEMAT, indicó que "en el CIEMAT se investiga en todas las formas de producir y transportar la energía, y matizó que teniendo en cuenta el peso que tienen los combustibles fósiles en el mix energético, aproximadamente el 88 por ciento de la energía primaria, para acometer una reducción drástica de las emisiones de CO₂, hay que aumentar tanto las energías renovables como la nuclear, sin olvidarnos de potenciar el ahorro y la eficiencia energética, tareas en las que el CIEMAT seguirá trabajando".

Premio "Juan Antonio Rubio-Paul Govaerters" al Dr. Carlos Guerrero

El 18 de marzo de 2010, el Consejo General del proyecto europeo IP-EUROTRANS (VI Programa Marco de la Unión Europea) decidió crear cinco premios para las mejores tesis doctorales realizadas dentro del proyecto. Los galardones

recibieron el nombre "Premio Juan Antonio Rubio y Paul Govaerts", en honor a los recientemente desaparecidos: Juan Antonio Rubio, director general del CIEMAT y presidente del Consejo Rector de IP-EUROTRANS, y Paul Govaerts, director general del SCK-CEN e impulsor del proyecto.

El Dr. Carlos Guerrero, miembro de la Unidad de Innovación Nuclear, ha recibido el premio "Juan Antonio Rubio y Paul Govaerts" a la mejor tesis doctoral por su trabajo "*Measurements of the ²³⁷Np and ²⁴⁰Pu neutron capture cross sections at the CERN n_TOF facility*". Dicho trabajo ha sido dirigido por el investigador del CIEMAT, Daniel Cano, y forma parte del programa científico sobre la transmutación de los residuos radiactivos que desarrolla la Unidad de Innovación Nuclear en la instalación n_TOF del CERN, gracias al apoyo de Enresa, del Plan Nacional de Física de Partículas (Ministerio de Ciencia e Innovación) y de diferentes proyectos europeos (NTOF-ND-ADS 5°PM, IP-EUROTRANS 6°PM, ANDES 7°PM).

Carlos Guerrero, durante el proceso de montaje de una muestra en el interior del calorímetro de absorción total de la instalación n_TOF del CERN

Carlos Guerrero, during the assembly process a sample within the total absorption calorimeter n_TOF installation at CERN

Los investigadores de la Unidad de Innovación Nuclear del CIEMAT han participado desde sus orígenes en el diseño, construcción y explotación científica de la fuente de neutrones n_TOF del CERN. Dicha fuente de neutrones es la de mayor intensidad instantánea en el mundo y ha permitido realizar medidas de secciones eficaces

to secure the energy supply. Countries such as Argentina, Brazil and Mexico are following along the same lines. Spain has an energy mix that is not sustainable; we need a national compact to define a generation mix in which the importance of nuclear energy will be established."

Cayetano Lopez, Director General of the CIEMAT, pointed out that "the CIEMAT does research on all the forms of energy production and transport", clarifying that "taking into account the weight of the fossil fuels in the energy mix – approximately 88 percent of primary energy – both the renewable energies and nuclear will have to be increased in order to drastically reduce CO₂ emissions, and we must not forget about promoting energy saving and efficiency, tasks on which the CIEMAT will continue to work".

"Prize Juan Antonio Rubio-Paul Govaerters" to Dr. Carlos Guerrero

On March 18, 2010, the General Council of the European project IP-EUROTRANS (European Union 6th Framework Program) decided to create five awards for the best doctoral dissertations submitted within the project. The awards were called the "Prize Juan Antonio Rubio and Paul Govaerters", in memory of recently deceased Juan Antonio Rubio, Director General of the CIEMAT and Chairman of the Governing Board of IP-EUROTRANS, and Paul Govaerters, Director General of SCK-CEN and coordinator of the project.

Dr. Carlos Guerrero, member of the Nuclear Innovation Unit of the CIEMAT,

has been awarded the "Juan Antonio Rubio and Paul Govaerters" prize to the best doctoral dissertation for his work on "Measurements of the ²³⁷Np and ²⁴⁰Pu neutron capture cross sections at the CERN n_TOF facility". This work was supervised by CIEMAT researcher Daniel Cano and forms part of the scientific program on radioactive waste transmutation being developed by the Nuclear Innovation Unit in the CERN n_TOF facility, thanks to the support of ENRESA, the National Particle Physics Plan (Ministry of Science and Innovation) and several European projects (NTOF-ND-ADS FP5, IP-EUROTRANS FP6, ANDES FP7).

The researchers of the CIEMAT Nuclear Innovation Unit have, from the very beginning, taken part in the scientific design, construction and operation of the CERN n_TOF neutron

neutrónicas (de captura y fisión) de elementos altamente radioactivos con una precisión sin precedentes hasta la fecha.

Entre otras actividades, el equipo de investigadores del CIEMAT es el responsable de las medidas de secciones eficaces de captura de actínidos con el calorímetro de absorción total de n -TOF. Dicho detector está formado por cuarenta cristales de fluoruro de bario y está conectado a un sistema de adquisición de datos enteramente digital. El CIEMAT ha participado activamente en la optimización del diseño del calorímetro, fue responsable de su instalación en el CERN y ha desarrollado una técnica pionera de análisis de los datos para muestras altamente radioactivas y de baja masa. Dicha técnica ha sido aplicada con éxito a las medidas del ^{237}Np y ^{240}Pu y está siendo utilizada para analizar los experimentos del ^{243}Am y ^{241}Am . La tesis doctoral premiada constituye uno de los resultados más relevantes en el campo de los datos nucleares de actínidos durante las últimas décadas, y así lo reconoce el premio otorgado.

source. This neutron source has the highest instantaneous intensity in the world and has been used to make measurements of the effective neutron cross sections (capture and fission) of highly radioactive elements with a precision that is unprecedented to date.

Among its activities, the CIEMAT researcher team is responsible for the measurements of effective cross sections of actinide capture with the total absorption calorimeter of n -TOF. This detector is formed by forty barium fluoride crystals and is connected to a fully digital data acquisition system. The CIEMAT has actively participated in optimization of the calorimeter design, was responsible for its installation in the CERN and has developed a pioneering data analysis technique for

Visita al CIEMAT de la concejala de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Madrid

El pasado 13 de octubre tuvo lugar la visita al CIEMAT de Ana Botella, teniente de Alcalde y delegada de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Madrid; de Antonio de Guindos, coordinador del Área de Gobierno de Medio Ambiente y de Federico Sepúlveda, director general de Patrimonio Verde.

La delegada y sus acompañantes fueron recibidos por el director general del CIEMAT, Cayetano López, que, junto a su equipo directivo, les presentó el Centro y sus proyectos en un ambiente distendido y cordial. La delegada de Medio Ambiente, manifestó gran interés por conocer las investigaciones que se realizan en

el centro, así como el desarrollo de las obras que se están llevando a cabo para la mejora de las instalaciones.

Tras la reunión se visitaron varias instalaciones dentro de la zona del Plan Integral de Mejora de las Instalaciones del CIEMAT; así como el Laboratorio Nacional de Fusión (TJ-II); el edificio de Energías Renovables y los laboratorios de biomasa. Todas las instalaciones fueron explicadas detalladamente por sus responsables.



Cayetano López junto a los responsables de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Madrid.
Cayetano Lopez along with the heads of the Environment of the City of Madrid.

highly radioactive, low mass samples. This technique has been successfully applied to the measurements of ^{237}Np and ^{240}Pu and is being used to analyze the experiments with ^{243}Am and ^{241}Am . The prize-winning doctoral dissertation contains one of the most relevant results in the field of nuclear actinide data in recent decades, as recognized by the prize.

Visit to the CIEMAT by the Madrid Environment Councilor

On October 13, Ana Botella, Environment Councilor and Deputy Mayor of the Madrid City Council, Antonio Guindos, coordinator of the Government Area for the Environment, and Federico

Sepulveda, Director General of Green Resources, visited the CIEMAT.

The councilor and her companions were welcomed by the General Director of the CIEMAT, Cayetano Lopez who, together with his management team, gave them a tour of the Center and explained its projects in an informal meeting. Ana Botella was very interested in learning about the research being carried out in the Center and the evolution of the work being done to upgrade the facilities.

After the meeting, they visited several installations in the CIEMAT Integral Facility Upgrade Plan, as well as the National Fusion Laboratory (TJ-II), the Renewable Energy building and the biomass laboratories. All the installations were explained in detail by their directors.

Estado actual del plan estratégico de la Unión Europea para el desarrollo de tecnologías energéticas de bajas emisiones de carbono (SET Plan)

Current Status of the European Union Strategic Energy Technology Plan (SET Plan) for the development of low carbon emissions

J. C. ABÁNADES - CSIC- Grupo de Serpas del SET Plan 2008-2010/ Sherpa Group of the SET Plan 2008-2010

La práctica totalidad de los que entienden del sistema climático y de su influencia sobre nuestras sociedades y ecosistemas fijaron, en el año 2007, unos objetivos de reducción de emisiones globales que hacen necesaria la descarbonización completa del sistema energético antes del año 2050. El primer paso para esta gigantesca transformación de nuestras infraestructuras y nuestra forma de vida es conseguir una reducción de emisiones de un 20% para 2020 respecto al año de referencia de 1990. La actual crisis económica está ayudando a alcanzar este objetivo y está probando de nuevo, quizás de un modo doloroso, la íntima relación entre emisiones de CO₂ y niveles de bienestar. La figura 1 indica que, durante las últimas tres décadas, a pesar de la creciente concienciación general sobre el problema del cambio climático, no se ha registrado ninguna reducción significativa en las fuentes de energía primaria. Sólo con la profunda recesión en los países más desarrollados del planeta, se ha logrado curvar la tendencia “natural” al crecimiento de las emisiones de CO₂.

Nuestra forma de vida se sostiene hoy gracias a un ingente flujo de energía muy barata obtenida de fuentes de alta concentración energética y fácil manejo. La solución al problema de reducción de emisiones parece simple: ¿por qué no sustituimos rápidamente las fuentes de energía emisoras de CO₂ por fuentes de energía que no emiten CO₂? Es ya posible desplegar a gran escala tecnologías conocidas de bajas emisiones de carbono junto con dispositivos de uso final de la energía mucho más eficaces. También es posible construir redes de distribución adaptadas al nuevo sistema energético renovable y, sobre todo, está en nuestras manos promover políticas de ahorro y un uso racional de la energía que, en plazos muy cortos, devuelve un beneficio neto al que las aplica.

Pero la respuesta a la pregunta anterior también tiene un lado pesimista: el coste neto de la energía sin emisiones de CO₂, es claramente superior al del

sistema actual, basado en los combustibles fósiles. Y parece que nadie quiere pagar la cuenta.

La comparación directa de costes de la figura 2 es muy injusta, porque no se cargan en el coste de energía fósil los impactos negativos del uso masivo de combustibles fósiles en todo el mundo. Pero está claro que este diferencial neto de costes entre las opciones fósiles y las grandes opciones de energía sin emisiones de CO₂ es el principal freno hoy al despliegue de las tecnologías limpias en todo el mundo. La investigación, el desarrollo tecnológico y la demostración a gran escala de las tecnologías más preparadas, son la clave para reducir al mínimo dicho diferencial de costes. El objetivo debe ser convertir estas tecnologías sin emisiones de CO₂ en la elección natural por parte del mercado, en un contexto de costes crecientes de los combustibles fósiles o de generalización de mecanismos reguladores que graven las emisiones de CO₂.

La Unión Europea apuesta por organizar y agrupar en torno a un único paraguas, el “SET Plan” o Plan Estratégico de Tecnologías Energéticas, las principales acciones de investigación, desarrollo y demostración de tecnologías de bajas emisiones de carbono en Europa (http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en.htm). En la figura 3 se

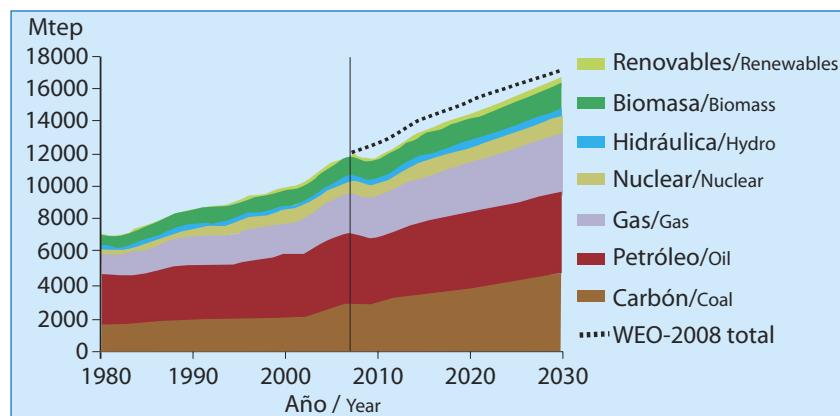


Figura 1. Evolución reciente y prevista del consumo de energía primaria en el mundo (IEA WEO 2010).
Figure 1. Recent and predicted evolution of primary energy consumption in the world (IEA WEO 2010).

Energía • Energy

reproduce un diagrama elaborado hace unos meses por un Centro de Investigación Conjunto (JRC) de la Comisión Europea, que intenta cuantificar cuál va a ser la contribución de las distintas tecnologías de aquí a 2050. Todas las opciones de la figura 3 suponen el despliegue a gran escala de tecnologías muy diversas que necesitan de uno o varios incentivos para existir. Los incentivos pueden ser de mercado (crecimiento sostenido de los precios de los combustibles fósiles o creación de un mercado de emisiones) o de carácter político-regulador (primas, impuestos sobre carbono emitido, etc.) Pero el objetivo último de todo proyecto de I+D o de demostración dentro del SET Plan es hacer que el incentivo necesario para el futuro despliegue de estas tecnologías sea el mínimo. Por tanto, el SET Plan se propone, quizá por primera vez, situar el desarrollo científico y tecnológico en el ámbito de las tecnologías energéticas como pilar central de la política de lucha contra el cambio climático.

El SET Plan se articula principalmente a través de grandes Iniciativas Industriales (EI) en los campos de redes eléctricas, eólica, solar fotovoltaica y de concentración, captura y almacenamiento de CO₂, bioenergía, nuclear y ciudades sostenibles. Los días 3 y 4 de junio de 2010, dentro de los actos de la Presidencia Española de la Unión Europea, se celebró en Madrid una “conferencia SET Plan” para el lanzamiento de los planes de implementación de las cuatro primeras EI. También se lanzaron los primeros programas conjuntos de una nueva alianza (EERA) de grandes centros de investigación europeos, liderados en España por el CIEMAT, que buscan una coordinación mejor de sus programas propios de investigación, aunando esfuerzos y recursos de excelencia. El presupuesto estimado para desarrollar todos los planes de implementación del Set Plan es de casi 50 000 millones de euros, que se pretenden movilizar entre 2010 y 2020. La fuente de estos fondos debe ser el sector industrial (en 2007 ya cubrió el 56% del presupuesto total de I+D en los sectores afectados por el SET Plan). Pero no hay que olvidar que dicha contribución industrial a la I+D en estos sectores

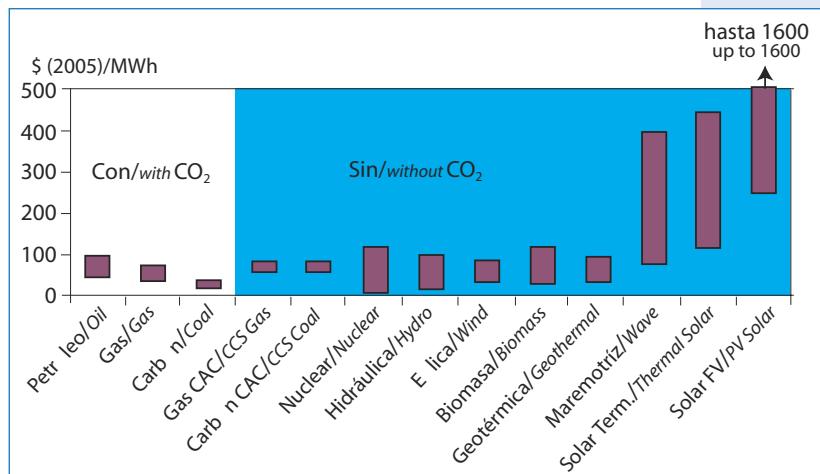


Figura 2. El coste de la energía útil a partir de distintas fuentes primarias [IPCC. Climate Change 2007. Mitigation. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Fourth Assessment Report (Cambridge Univ. Press.)].

Figure 2. The effective cost of energy from different primary sources [IPCC. Climate Change 2007. Mitigation. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Fourth Assessment Report (Cambridge Univ. Press.)].

Practically everyone who understands the climate system and its influence on our societies and ecosystems helped to set some global emission reduction goals in 2007 that require the complete decarbonization of the energy system by 2050. The first step for this huge transformation of our infrastructures and our life style is to achieve a 20% reduction of emissions by 2020 with respect to the reference year of 1990. The current economic crisis is helping to achieve this goal and is again proving, perhaps painfully, the close relationship between CO₂ emissions and levels of well-being. Figure 1 shows that, during the last three decades and in spite of a growing general awareness of the climate change problem, there has been no significant reduction in the sources of primary energy. Only the deep recession in the planet's most developed countries has managed to curve the “natural” tendency towards growth of CO₂ emissions.

Our way of life is sustained today thanks to an enormous flow of very cheap energy obtained from easy to operate sources of high energy concentration. The solution to the emission reduction problem seems to be simple: why not quickly replace the CO₂ emitting energy sources with energy sources that do not emit CO₂? The large scale deployment of known low carbon emitting technologies, together with much more efficient end use energy devices, is now possible. It is also possible to build distribution networks adapted to the new renewable energy system. And above all it is in our hands to promote energy saving and rational energy use policies that will yield, in a very short time, a net profit to those who apply them.

But the answer to the question posed above also has its pessimistic side: the net cost of energy without CO₂ emissions is clearly higher than the cost of the current system, which is based on fossil fuels. And it seems that no one wants to pay for it.

A direct comparison of the costs of figure 2 is very unfair because the negative impacts of the mass use of fossil fuels throughout the world are not included in the cost of fossil energy. But it is obvious that this net cost differential between the fossil options and the leading options of energy without CO₂ emissions is the main obstacle today to the deployment of clean technologies in the whole world. Research, technological development and the large scale demonstration of the most

prepared technologies are key for reducing this cost differential to a minimum. The objective should be to ensure that these CO₂ emission-free technologies become the natural market selection, in a context of rising costs of fossil fuels or generalization of regulatory mechanisms that tax CO₂ emissions.

The European Union has decided that the main actions in the area of research, development and demonstration of low carbon technologies in Europe should be organized and brought under a single umbrella, the “SET Plan” or Strategic Energy Technology Plan (http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en.htm). Figure 3 shows a diagram prepared some months ago by a Joint Research Center (JRC) of the European Commission which tries to quantify what the contribution of the different technologies will be from here to 2050. All the options of figure 3 involve the large scale deployment of very diverse technologies that need one or more incentives to exist. The incentives may be market incentives (sustained growth of fossil fuel prices or creation of an emissions market) or of a political-regulatory nature

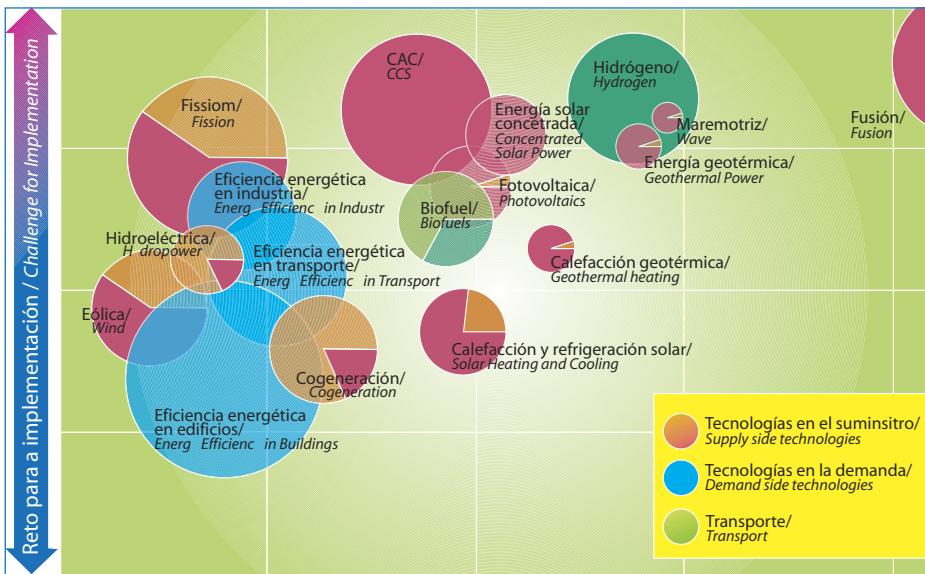


Figura 3. Mapa de tecnologías energéticas de bajas emisiones de carbono, disponibles y en desarrollo, con su contribución estimada de mitigación de emisiones en el año 2050 (<http://setis.ec.europa.eu/>). Cuanto más grande es una burbuja, mayor es su potencial de mitigación. Cuanto más a la derecha, más lejano en el tiempo está su despliegue. Cuanto más hacia arriba, más costosa o problemática es su implementación. Los colores más claros en cada burbuja corresponden a lo alcanzable con medidas y compromisos ya existentes.

Figure 3. Map of low carbon energy technologies available and under development, with their estimated contribution to emission mitigation in the year 2050 (<http://setis.ec.europa.eu/>). The larger the bubble, the greater is its mitigation potential. The further to the right, the farther away in time is its deployment. The higher up it is, the more costly or problematic is its implementation. The lighter colors of each bubble represent what can be achieved with already existent measures and commitments.

es muy frágil, porque está condicionada al despliegue comercial de cada sector, que necesita, todavía hoy, un apoyo público mediante tarifas u otros mecanismos equivalentes. La UE (a través de sus Programas Marco y del Fondo de Recuperación) debe completar otra parte (esto supuso en torno al 11% en 2007), dejando a los estados miembros (33% en 2007) el resto del pastel. Hay un variado portafolio de instrumentos nacionales financiadores de proyectos de investigación y demostración que el SET Plan pretende "orientar" hacia los objetivos de las EII. También se pretende influir sobre la asignación de 300 millones de toneladas de CO₂ de derechos de emisión, NER 300, que deben ser subastados en los próximos meses, y que podrían financiar proyectos de demostración del SET Plan.

Como ha ocurrido en el pasado con otras otras grandes iniciativas europeas, el SET Plan puede acabar siendo en la práctica un gran éxito o una gran decepción. Datos que apuntan al optimismo son el impulso recibido desde el Consejo y el Parlamento Europeo en sendas declaraciones gestadas y aprobadas durante la Presidencia Española. También es esperanzador el impulso de cuatro grandes iniciativas industriales lanzadas en la conferencia de Madrid (<http://www.setplan-conference2010.es/Publico/Home/index.aspx?idioma=sp>). Algunos indicios negativos son la baja representación política alcanzada durante la propia conferencia de Madrid, sobre todo en comparación con las anteriores en Estocolmo y París, y un entorno presupuestario poco expansivo en toda Europa, que ha apartado mucho la prioridad de lucha contra el cambio climático. En este contexto, los que nos dedicamos a la I+D en tecnologías afectadas por el SET Plan, debemos intentar apoyar las iniciativas más racionales del SET Plan y conseguir así una mayor eficacia en la utilización de recursos públicos y privados para I+D en Europa.

(premiums, taxes on emitted carbon, etc.). But the ultimate goal of any R&D or demonstration project in the SET Plan is to keep to a minimum the incentive required for the future deployment of these technologies. Therefore, the SET Plan aims, perhaps for the first time, to make scientific and technological development in the field of energy technologies the mainstay of the policy for combating climate change.

The SET Plan is primarily structured around major European Industrial Initiatives (EII) in the fields of electric, wind, photovoltaic and concentrated solar energy, CO₂ capture and storage, bioenergy, nuclear energy and sustainable cities. On June 3 and 4, 2010, during the Spanish Presidency of the EU, a "SET Plan conference" was held in Madrid to launch the Implementation Plans of the first four EII. Also launched were the first

Joint Programs of a new alliance (EERA) of leading European research centers, led in Spain by the CIEMAT, which seek to improve the coordination of their own research programs by joining forces and resources of excellence. The estimated budget to develop all the SET Plan implementation plans is nearly 50 000 million euros, which are expected to be raised between 2010 and 2020. The source of these funds should be the industrial sector (in 2007, it was already covering 56% of the total R&D budget in the sectors affected by the SET Plan). But we must not forget that this industrial contribution to R&D in these sectors is very fragile because it is contingent on the commercial deployment in each sector, which today still requires public support through tariffs or other equivalent mechanisms. The EU (through its Framework Programs and Recovery Fund) should make up another part (this accounted for around 11% in 2007), leaving the Member States (33% in 2007) with the rest. There is a varied portfolio of national instruments to fund research and demonstration projects that the SET Plan aims to "orient" towards the objectives of the EII. It also intends to influence 300 million allowances of CO₂ emission trading rights, NER 300, which are due to be auctioned in the next few months and that could serve to finance SET Plan demonstration projects.

As has happened in the past with other major European initiatives, the SET Plan could in practice end up being a great success or a great deception. Data that justify optimism include the stimulus received from the European Council and Parliament in their two declarations generated and approved during the Spanish Presidency. Also promising is the impetus of four major Industrial Initiatives launched in the Madrid conference (<http://www.setplan-conference2010.es/Publico/Home/index.aspx?idioma=sp>). Some negative signs include the scant political representation during the Madrid conference, especially in comparison to those held in Stockholm and Paris, and a sluggish budgetary setting in all of Europe which has done much to sideline the priority of combating climate change. In this context, those of us dedicated to R&D in technologies affected by the SET Plan should try to support the most rational initiatives of the SET Plan and thus achieve greater effectiveness in the use of public and private resources for R&D in Europe.

Panorámica actual de la investigación mundial en la codigestión de residuos

Current State of World Research in Waste Co-Digestion

M.J. CUESTA¹, M. PÉREZ-MARTÍNEZ¹, J.A. CABRERA¹, D. GARCÍA², C. TRIVIÑO² y A. BERGES³

¹Unidad de Prospectiva y Vigilancia Tecnológica. CIEMAT / Foresight and Technology Watch Unit. CIEMAT

²e-Intelligent

³Universidad Politécnica de Madrid / Madrid Polytechnic University

La Unidad de Prospectiva y Vigilancia Tecnológica del CIEMAT, cuyo sistema de vigilancia tecnológica está certificado por Aenor según la norma UNE 166006:2006, ha desarrollado este estudio para analizar la situación actual de la investigación a nivel mundial en el campo de la codigestión de residuos, dentro del marco del proyecto Probiogás. Para ello se han identificado los actores más relevantes del sector mediante el análisis de las publicaciones científicas y los proyectos de investigación en que participan. La visualización y explotación de la información recopilada se ha llevado a cabo con la plataforma de Vigilancia Tecnológica Vicubo desarrollada por e-Intelligent como soporte a los procesos descritos en la norma UNE 166006:2006.

INTRODUCCIÓN

El biogás es un portador energético procedente de la digestión anaeróbica de residuos orgánicos de distinto origen (residuos sólidos urbanos, residuos agrícolas y ganaderos, lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales, etc.). Puede utilizarse para la producción combinada de calor y electricidad en cogeneración o como fuente de calor y vapor en procesos industriales. Asimismo, se plantean otras aplicaciones innovadoras como combustible para vehículos y pilas de combustible, así como su integración en las redes actuales de gas natural.

Actualmente, la viabilidad de los nuevos usos del biogás es un tema de intensa investigación. En este ámbito cabe destacar el proyecto singular y estratégico Probiogás del Ministerio de Ciencia e Innovación cuyo objetivo principal es el desarrollo de sistemas sostenibles de producción y uso de biogás agroindustrial en España [1]. Este proyecto se centra esencialmente en la codigestión de residuos o tratamiento simultáneo de varios residuos de distinto origen.

La codigestión permite compartir instalaciones de tratamiento y unificar metodologías de gestión. Asimismo, permite aprovechar la complementariedad de las composiciones para lograr el desarrollo de procesos más eficientes, evitándose la variación estacional en los procesos de recogida y pretratamiento. Todo ello puede conducir a una significativa reducción de costes de inversión y explotación.

IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

El presente estudio de vigilancia, enmarcado en el proyecto PROBIOGÁS, ofrece una visión concisa sobre la situación actual a nivel mundial de la investigación en el área de la codigestión de residuos mediante el análisis de las publicaciones y proyectos. Para llevar a cabo la explotación y visualización de los resultados, la Unidad de Prospectiva y Vigilancia Tecnológica del CIEMAT [2] se apoyó en la herramienta VICUBO desarrollada por la empresa e-intelligent [3] con el objetivo de facilitar los procesos de vigilancia tecnológica.

La implantación de VICUBO permite recuperar, valorizar, difundir y analizar los recursos de información con gran rapidez y eficacia. Asimismo, dispone de un enorme potencial para cruzar la información y convertirla en conocimiento a través de una visualización clara y sencilla de distintos tipos de representaciones gráficas (histogramas, diagramas de sectores, etc.) y tablas.

Publicaciones

En este estudio se buscaron los artículos publicados en todo el mundo entre enero de 2005 y junio de 2009 en la base de datos ISI Web of Knowledge.

En este periodo se identificaron 154 artículos, observándose un crecimiento del 103,4% de 2007 a 2008, con 28 y 57 publicaciones, respectivamente. El país con más publicaciones es EE UU, con 15 artículos, seguido por Dinamarca, Alemania, Italia y China, con 13.

España, con 12 publicaciones, ocupa la sexta posición. Cabe señalar que, de los 45 países con publicaciones, 14 cuentan con más de cinco artículos.

Aparecen 181 instituciones con alguna publicación, de las que 22 pertenecen a EE UU y 15 a Alemania (tabla 1). En estos países

PAÍS / COUNTRY	Nº INSTITUCIONES / No. INSTITUTIONS	INDICE DE COLABORACIÓN (%) / COLLABORATION RATE (%)
EEUU / United States	22	86.6
Alemania / Germany	15	73.3
Italia / Italy	14	92.8
China / China	11	90.9
Japón / Japan	9	66.7
Grecia / Greece	7	85.7
Taiwán / Taiwan	7	100
Dinamarca / Denmark	6	100
Inglaterra / England	6	100
India / India	6	83.3
Austria / Austria	5	100
Finlandia / Finland	5	80.0
España / Spain	5	40.0
Suecia / Sweden	5	80.0
Francia / France	4	50.0
Nueva Zelanda / New Zealand	4	100
Polonia / Poland	4	0.0
Canadá / Canada	3	66.7
Holanda / Netherlands	3	66.7
Corea del Sur / South Korea	3	100
Suiza / Switzerland	3	100
Túnez / Tunisia	3	100
Turquía / Turkey	3	66.7
Australia / Australia	2	100
Malasia / Malaysia	2	100
Portugal / Portugal	2	50.0
Escocia / Scotland	2	100
Eslovenia / Slovenia	2	100
Tailandia / Thailand	2	100
Zimbabue / Zimbabwe	2	100
Argelia / Algeria	1	100
Bolivia / Bolivia	1	100
Brasil / Brazil	1	0.0
Colombia / Colombia	1	0.0
Cipre / Cyprus	1	100
Egipto / Egypt	1	100
Indonesia / Indonesia	1	100
Irlanda / Ireland	1	0.0
Méjico / Mexico	1	100
Rusia / Russia	1	100
Sudáfrica / South Africa	1	0.0
Tanzania / Tanzania	1	100
Uganda / Uganda	1	100
Uruguay / Uruguay	1	0.0
Gales / Wales	1	100

Tabla 1. Número de instituciones de cada país con publicaciones.
Table 1. Number of institutions in each country with publications.

The CIEMAT Foresight and Technology Watch Unit, whose Technology Watch system is certified by AENOR as per standard UNE 166006:2006, has developed this study to analyze the current state of worldwide research in the field of waste co-digestion as part of project PROBIOGAS. To this end, it has identified the most relevant players in the sector by analyzing the scientific publications and the research projects in which they participate. The compiled information has been displayed and processed with the Technology Watch Platform VICUBO, developed by e-intelligent as a support for the processes described in standard UNE 166006:2006.

INTRODUCTION

Biogas is an energy carrier that comes from the anaerobic digestion of organic wastes from different sources (municipal solid waste, agricultural and animal waste, wastewater treatment plant sludge, etc.). It can be used for the combined production of heat and electricity in cogeneration or as a source of heat and steam in industrial processes. Other innovative applications are also being developed, e.g. as fuel for vehicles and fuel cells, as well as its integration into current natural gas networks.

The viability of the new uses of biogas is currently a topic that is being extensively researched. A noteworthy project in this field is the singular strategic project PROBIOGAS of the Ministry of Science and Innovation, the primary objective of which is to develop sustainable systems for the production and use of agro-industrial biogas in Spain [1]. This project essentially focuses on waste co-digestion or simultaneous treatment of various wastes from different sources.

Co-digestion enables the sharing of treatment installations and unification of management methodologies. In addition, it is possible to take advantage of the complementarity of the compositions to successfully develop more efficient processes and avoid the seasonal variation in collection and pretreatment processes. All this can result in a significant reduction of investment and operating costs.

IDENTIFICATION OF PLAYERS

This monitoring study, undertaken in the framework of project PROBIOGAS, offers a concise view of the current state of worldwide research in the area of waste co-digestion through an analysis of publications and projects. In order to display and process the results, the Foresight and Technology Watch Unit [2] used the VICUBO tool developed by the firm e-intelligent [3] as a support to facilitate the Technology Watch processes.

VICUBO was implemented to quickly and effectively retrieve, evaluate, disseminate and analyze the information resources. It also offers an enormous potential for cross checking the information and converting it into knowledge through a clear, simple display of different kinds of graphic representations (histograms, sector diagrams, etc.) and tables.

Vigilancia tecnológica • Technology Watch

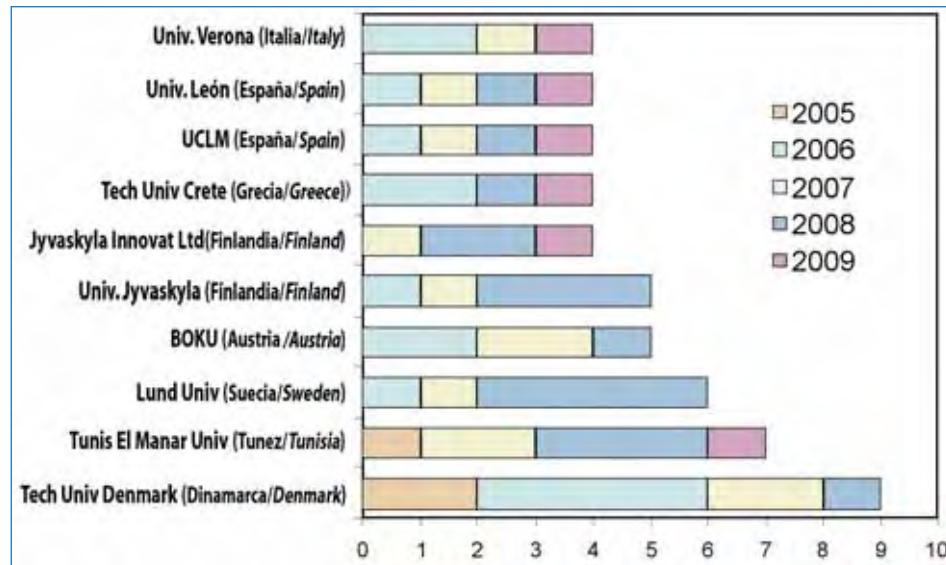


Figura 1. Número de publicaciones de distintos centros por su año de publicación en centros con más de tres publicaciones.

Figure 1. Number of publications of various centers by year of publication in centers with more than 3 publications.

las instituciones presentan un índice de colaboración del 86.6% y 73.3%, respectivamente. Este índice representa la relación entre el número de instituciones que comparten alguna publicación y el número de instituciones totales del país. Varios de los países presentan un índice de colaboración del 100% (Austria, Dinamarca, Taiwán, Túnez, etc.); entre ellos destaca Taiwán, donde sus siete centros colaboran con casi todos los demás del país. Por el contrario, Polonia se caracteriza por presentar un índice del 0%. En España el índice de colaboración es del 40%. Asimismo, señalar que Dinamarca, EE UU, Suecia, Italia y China son los países que disponen de más colaboraciones internacionales. España sólo colabora con Italia y Portugal.

Por instituciones, la Tech Univ Denmark, la Lund Univ, BOKU y las de Taiwán son las que más colaboraciones presentan. Según la figura 1, la Tech Univ Denmark, la Univ Tunis El Manar y la Lund Univ son las que cuentan con un mayor número de publicaciones. En relación a la autoría de las mismas, señalar que el 54% de los autores con más de tres publicaciones son españoles.

En la tabla 2 se muestran las áreas temáticas de las publicaciones identificadas a partir del análisis de las palabras clave del autor. Para cada área temática aparecen las instituciones firmantes y el número de veces que utilizan sus palabras clave. Estas áreas fueron: residuos de la industria del aceite de oliva, residuos agrícolas, residuos de la industria alimentaria, residuos ganaderos, residuos de mataderos, FORSU (Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos), aguas residuales urbanas y/o industriales, modelización, tecnología, estudios económicos y/o de impacto ambiental y usos del biogás y de los subproductos de su obtención. Entre ellas, FORSU y “aguas residuales urbanas e industriales” son objeto de estudio de mayor número de instituciones.

Respecto al título de las revistas, el 18.8% de los artículos se publicaron en *Water Science and Technology*, el 12.1% en *Bioresource*

Publications

In this study, a search was made of articles around the world published between January 2005 and June 2009 in the ISI Web of Knowledge database.

In this period 154 articles were identified, having observed 103.4% growth from 2007 to 2008 with 28 and 57 publications, respectively. The country with the most publications is the U.S.A. with 15 articles, followed by Denmark, Germany, Italy and China with 13. Spain, with 12 publications, ranks sixth. Of note is the fact that of the 45 countries with publications, 14 have more than 5 articles.

There are 181 institutions with at least one publication, 22 of which pertain to the U.S.A. and 15 to Germany (Table I). In

these countries, the institutions show a collaboration rate of 86.6% and 73.3%, respectively. This rate represents the ratio between the number of institutions that share a publication and the total number of institutions in the country. Several countries have a 100% collaboration rate (Austria, Denmark, Taiwan, Tunisia, etc.); of these Taiwan is noteworthy, as its 7 centers collaborate with almost all the others in the country. On the contrary, Poland has a rate of 0%. The collaboration rate in Spain is 40%. Also of note is the fact that Denmark, USA, Sweden, Italy and China are the countries with the most international collaborations. Spain only collaborates with Italy and Portugal.

By institutions, the Tech. Univ. of Denmark, the Lund Univ., BOKU and the Taiwan institutions are the ones with the most collaborations. According to Figure 1, the Tech. Univ. of Denmark, the Tunis El Manar Univ. and the Lund Univ. are the ones with the greatest number of publications. As for authorship, 54% of the authors with more than 3 publications are Spanish.

Table II shows the thematic areas of the identified publications based on an analysis of the authors' keywords. For each thematic area, the signing institutions and the number of times they use their keywords are shown. These areas were: olive oil industry waste, agricultural waste, food industry waste, livestock waste, slaughterhouse waste, OFMSW (Organic Fraction of Municipal Solid Waste), municipal and/or industrial wastewater, modeling, technology, economic and/or environmental impact studies, and uses of biogas and the byproducts of its obtainment. Of these areas, USWOF and “municipal and industrial wastewater” are the ones studied by the majority of institutions.

With regard to the titles of the journals, 18.8% of the articles was published in *Water Science and Technology*, 12.1 % in *Bioresource Technology* and 6.5 % in *Waste Management*. The most representative categories in which they are classified are Environmental Sciences (51.9 % of the publications) and Engineering, Environmental (42.2 %).

ÁREAS TEMÁTICAS / THEMATIC AREAS	INSTITUCIÓN, CÓDIGO DEL PAÍS (Σ nº palabras clave del área temática en sus publicaciones) ¹ / INSTITUTION, COUNTRY CODE (Σ n° keywords of the thematic area in their publications) ¹		
Residuos de la industria del aceite de oliva / Olive oil industry waste	<ul style="list-style-type: none"> Tunis El Manar Univ, TN (10) Tech Univ Crete, GR (2) Carollo Engn, US (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Georgia Inst Technol, US (1) Pinellas Cty Util, US (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Tech Univ Denmark, DK (1) UCLM, ES (1)
Residuos agrícolas / Agricultural waste	<ul style="list-style-type: none"> Jyvaskyla Innovat Ltd, FI (5) Univ Jyvaskyla, FI (5) BOKU, AT (3) INSAT, TN (3) Univ Calif Davis, US (3) Lund Univ, SE (2) 	<ul style="list-style-type: none"> NUST, ZW (2) Schaumann BioEnergy GmbH, DE (2) Univ Hohenheim, DE (2) Univ Zimbabwe, ZW (2) New Mexico State Univ, US (1) Riso DTU, DK (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Tongji Univ, CN (1) Univ Aalborg, DK (1) Univ Girona, ES (1) Univ Kiel, DE (1) Univ Roma La Sapienza, IT (1) USDA, US (1)
Residuos industria alimentaria / Food industry waste	<ul style="list-style-type: none"> Michigan State Univ, US (1) Tech Univ Denmark, DK (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Tongji Univ, CN (1) Univ Calif Davis, US (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Univ Karlsruhe TH, DE (1)
Residuos ganaderos / Livestock waste	<ul style="list-style-type: none"> Danish Inst Agr Sci, DK (3) Inst Energy & Environm GmbH, DE (3) Tech Univ Denmark , DK (3) Univ Jyvaskyla, SE (3) Univ Stuttgart, DE (3) Agr Univ Athens, GR (2) Kumamoto Univ, JP (2) 	<ul style="list-style-type: none"> Peking Univ, CN (2) Technol Educ Inst Athens, GR (2) Tokyo Gas Co Ltd, JP (2) Univ Aveiro, PT (2) FAL, DE (1) Michigan State Univ, US (1) New Mexico State Univ, US (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Univ Bonn, DE (1) Univ Calif Davis, US (1) Univ Hohenheim, DE (1) Univ Kiel, DE (1) Univ Leon, ES (1) USDA, US (1)
Residuos de mataderos / Slaughterhouse waste	<ul style="list-style-type: none"> Soc Estense Serv Ambiental SpA (IT) (1) 	<ul style="list-style-type: none"> UCLM, ES (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Univ Leon, ES (1)
FORSU / USWOF	<ul style="list-style-type: none"> Chaoyang Univ Technol, TW (3) China Med Univ, CN (2) Chung Shan Med Univ, TW (2) Dokuz Eylul Univ, TR (2) Feng Chia Univ, TW (2) Harbin Inst Technol, CN (2) Natl Chung Hsing Univ, TW (2) Tech Univ Denmark, DK (2) Univ Aveiro, PT (2) 	<ul style="list-style-type: none"> Univ Leon, ES (2) Carollo Engr, US (1) Georgia Inst Technol, US (1) Hunan Univ, CN (1) Inst Phys Res & Technol, US (1) New Mexico State Univ, US (1) Pinellas Cty Util, US (1) Politecn Milan, IT (1) Polytech Univ Marche, IT (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Publiacqua SpA, IT (1) Sea Acque Spa Viareggio, IT (1) Tongji Univ, CN (1) Univ Autonoma Barcelona, ES (1) Univ Bologna, IT (1) Univ Florence, IT (1) Univ Verona, IT (1) USDA, US (1)
Aguas residuales urbanas e industriales / Municipal and industrial wastewater	<ul style="list-style-type: none"> UCLM, ES (4) FH Joanneum, AT (3) Tech Univ Crete, GR (3) Univ Verona, IT (3) Dokuz Eylul Univ, TR (2) INSAT, TN (2) Polytech Univ Marche, IT (2) Shanghai Jiao Tong Univ, CN (2) Shaoxing Wastewater Treatment Dev Co Ltd, CN (2) Univ Cyprus, CY (2) 	<ul style="list-style-type: none"> Univ London Imperial Coll Sci Technol & Med, GB (2) Univ Venice, IT (2) Zhejiang Univ, CN (2) Harbin Inst Technol, CN (1) Hochschule Wismar, DE (1) Ingn Ambiente Srl, IT (1) Leibniz Univ Hannover, DE (1) Marquette Univ, US (1) Politecn Milan, IT (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Publiacqua SpA, IT (1) Sea Acque Spa Viareggio, IT (1) Tech Univ Dresden, DE (1) United Water Serv, US (1) Univ Florence, IT (1) Univ Leon, ES (1) Weston Solut, US (1) Xian Jiaotong Univ, CN (1) Zweckverband Grevesmuhlen, DE (1)
Modelización / Modeling	<ul style="list-style-type: none"> Tunis El Manar Univ, TN (7) ARC Seibersdorf Res GmbH, AT (2) Innsbruck Univ, AT (2) MCI, AT (2) 	<ul style="list-style-type: none"> Tech Univ Denmark, DK (2) Univ Verona, IT (2) Burmeister & Wain Scandanavian Contractor AS, DK (1) Tongji Univ , CN (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Univ Cassino, IT (1) Univ Girona, ES (1) Univ Naples Federico 2, IT (1) Univ Roma La Sapienza, IT (1)
Tecnología / Technology	<ul style="list-style-type: none"> Univ Tunis El Manar, TN (12) Tech Univ Denmark, DK (4) Dokuz Eylul Univ, TR (3) INSAT, TN (3) Lund Univ, SE (3) BOKU, AT (2) Burmeister & Wain Scandanavian Contractor AS, DK (2) Jyvaskyla Innovat Ltd, FI (2) Korea Adv Inst Sci & Technol, KR (2) 	<ul style="list-style-type: none"> Korea Natl Open Univ, KR (2) NUST, ZW (2) Pamukkale Univ, TR (2) Univ Girona, ES (2) Univ Roma La Sapienza, IT (2) Univ Verona, IT (2) Univ Zimbabwe, ZW (2) China Med Univ, CN (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Politecn Milan, IT (1) Publiacqua SpA, IT (1) Riso DTU, DK (1) Sea Acque Spa Viareggio, IT (1) Soc Estense Serv Ambiental SpA, IT (1) Tongji Univ, CN (1) Univ Florence, IT (1) Univ Leon, ES (1)
Estudios económicos y/o de impacto ambiental / Economic and/or environmental impact studies	<ul style="list-style-type: none"> Arbi GmbH, CH (2) Engeli Engn, CH (2) Hochschule Wädenswil, CH (2) Univ Verona, IT (2) 	<ul style="list-style-type: none"> Ingn Ambiente Srl, IT (1) KTBL, DE (1) Polytech Univ Marche, IT (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Sea Acque Spa Viareggio, IT (1) Univ Bonn, DE (1) Univ Venice, IT (1)
Usos del biogás y de los subproductos de su obtención / Uses of biogas and of the byproducts of obtainment	<ul style="list-style-type: none"> Asian Inst Technol, TH (2) Technol Educ Inst Crete, GR (2) 	<ul style="list-style-type: none"> Hochschule Wismar, DE (1) Louisiana State Univ, US (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Univ Hohenheim, DE (1) Zweckverband Grevesmuhlen, DE (1)

¹Sólo figuran las instituciones de países con más de 10 publicaciones en el caso de que (Σ no palabras clave del área temática en las publicaciones de una institución)=1¹Only the institutions of countries with more than 10 publications are shown, in the case that (Σ no. keywords of the thematic area in the publications of an institution)=1

Tabla 2. Áreas temáticas de las publicaciones de las distintas instituciones.
Table 2. Thematic areas of the publications of the different institutions.

Vigilancia tecnológica • Technology Watch

Technology y el 6,5% en Waste Management. Las categorías más representativas en que se enmarcan son Environmental Sciences (51,9% de las publicaciones) y Engineering, Environmental (42,2%).

Proyectos de I+D

Los proyectos del Plan Nacional de I+D se identificaron analizando las distintas convocatorias anuales desde el año 2000. Se identificaron siete proyectos, cuatro de los cuales pertenecen al Plan Nacional 2008-2011.

Los proyectos europeos se buscaron en la base de datos CORDIS, entre enero de 2000 y junio de 2009. Se identificaron los cinco proyectos siguientes: *Biogas by Bioaugment* (2000-12), *Organic Waste* (2001-03), Agropti-Gas (2001-20), Cropgen (2004-07) y Agrobiogas (2006-09). Dos pertenecen al 5º Programa Marco, dos al 6º Programa Marco y uno se engloba en "Energy Programmes". Alemania es el país con mayor participación, seguido de Austria, España, Italia y Reino Unido (figura 2).

Los siguientes centros españoles participan en alguno de los proyectos señalados: Consell Comarcal del Bages, Ecotec, Institut Català d'Energia, Consejería de Medioambiente de Andalucía, Sodean (Organic Waste); Instituto de la Grasa-CSIC (Cropgen); Universidad de Barcelona, Olivarera Santiago Apóstol SCA, COAG-Iniciativa Rural (Agrobiogas).

CONCLUSIONES

La autoría del 60% de las publicaciones científicas en el ámbito de la codigestión de residuos se reparte equitativamente entre EE UU, Dinamarca, Alemania, Italia, China y España.

Por instituciones, la Tech Univ Denmark, la Univ Tunis El Manar y la Lund Univ son las que cuentan con un mayor número de publicaciones.

La fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos y las aguas residuales urbanas e industriales son los tipos de residuos a que corresponden un mayor número de artículos.

En el periodo estudiado se han puesto en marcha cinco proyectos europeos y siete pertenecientes a distintas convocatorias del Plan Nacional.

BIBLIOGRAFÍA / BIBLIOGRAPHY

- [1] www.probiogas.es
- [2] Pérez M., Cuesta M.J., Cabrera J.A. "La vigilancia tecnológica en el CIEMAT". VERTICES, 5, 2008.
- [3] Cabrera J.A., Pérez M., Cuesta M.J., Berges A., Treviño C. "Identificación de actores en energías renovables. El papel de las herramientas en la Vigilancia Tecnológica". VISIO 2009.

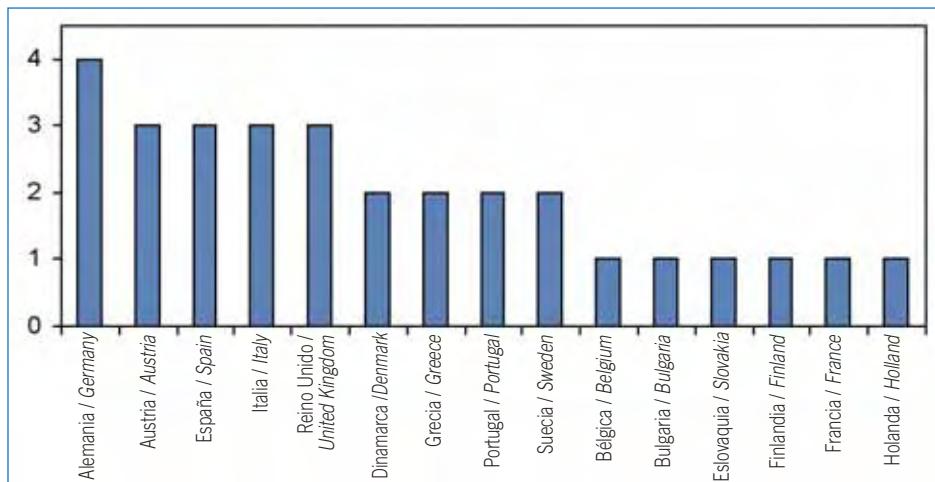


Figura 2. Países participantes en proyectos europeos y número de proyectos en que participan.
Figure 2. Countries participating in European projects and number of projects in which they participate.

R&D Projects

The projects of the National R&D Plan were identified by analyzing the different national calls as of 2000. Seven projects were identified, four of which pertain to the 2008-2011 National Plan.

The European projects were searched in the CORDIS database, between January 2000 and June 2009. The following five projects were identified: Biogas by Bioaugment (2000-12), Organic Waste (2001-03), Agropti-Gas (2001-20), Cropgen (2004-07) and Agrobiogas (2006-09). Two pertain to the 5th FP, two to the 6th FP and one is included in "Energy Programmes". Germany is the country with the highest rate of participation, followed by Austria, Spain, Italy and United Kingdom (Figure 2).

The following Spanish centers participate in some of the above indicated projects: Consell Comarcal del Bages, Ecotec, Institut Català d'Energia, Consejería de Medioambiente de Andalucía, SODEAN (Organic Waste); Instituto de la Grasa-CSIC (Cropgen); University of Barcelona, Olivarera Santiago Apóstol SCA, COAG-Iniciativa Rural (Agrobiogas).

CONCLUSIONS

The authorship of 60% of the scientific publications in the field of waste co-digestion is divided equally between the U.S.A., Denmark, Germany, Italy, China and Spain.

By institutions, the Tech. Univ. of Denmark, the Tunis El Manar Univ. and the Lund Univ. are the ones with the highest number of publications.

The municipal solid waste organic fraction and municipal and industrial wastewater are the types of wastes covered by the majority of articles.

In the period under study, five European projects and seven pertaining to the different calls of the National Plan have been undertaken.

Combustión y gasificación

Combustion and Gasification

JUAN OTERO DE BECERRA - Jefe de División de Combustión y Gasificación, CIEMAT / Head of Combustion and Gasification Division, CIEMAT

La División de Combustión y Gasificación del CIEMAT realiza su actividad en torno al desarrollo de sistemas que permitan la utilización limpia y eficiente de combustibles sólidos (carbón, biomasa, residuos) y alternativos de futuro, el hidrógeno, en una situación como la actual en la que se ha puesto de manifiesto la necesidad de disponer de un gran abanico de sistemas de generación y almacenamiento de energía, teniendo que contar en un horizonte de al menos 50 años, con una participación aún muy importante de los combustibles fósiles, para los que se abordan soluciones de emisión cero para mitigar su impacto sobre el cambio climático.

El proceso de combustión es el proceso químico más antiguo del que se ha servido el ser humano, primero para calentarse y después para obtener energía, aún sin conocer en sus orígenes la naturaleza química del mismo. Los procesos de gasificación empiezan a aparecer en la época del desarrollo industrial, por la necesidad de determinados procesos de disponer de un gas combustible o de síntesis para obtención de otros productos. Hoy en día, la principal aplicación de ambos procesos está en la obtención de energía limpia a partir de combustibles fósiles, biomasa o residuos, con resurgimiento de los procesos de obtención de gas de síntesis, debido al alza de los precios del gas y del petróleo.

El proceso ideal de combustión es un proceso de oxidación química total del combustible con el oxígeno del aire (21% O₂ y 79% N₂), que da lugar a CO₂, H₂O, N₂ y O₂ con liberación de energía en forma de calor. Ahora bien, ni el combustible es ideal ni la reacción es perfecta y, como consecuencia, en los productos de combustión encontraremos muchas sustancias, en mayor o menor medida, según las características del combustible y condiciones de operación, en dos corrientes diferentes. Una corriente sólida de cenizas y escorias, como consecuencia de la materia mineral que acompaña al combustible, y otra corriente gaseosa que además de los productos de combustión, antes mencionados, pueden contener, entre otros: SO_x, NO_x, CO, metales pesados y partículas de ceniza e inquemados arrastrados por la corriente gaseosa, siendo ésta la que contiene la mayor parte de la energía del combustible en forma de calor. Esta energía térmica se transfiere a un fluido, que en un ciclo termodinámico se transforma en trabajo y éste, en energía eléctrica. Técnica y coloquialmente hablando, el término *central térmica* se aplica a aquellas instalaciones que emplean combustibles fósiles (carbón, fuel-oil, gas), biomasa o residuos transformando su energía química en calor para su uso directo o transformación en energía eléctrica.

The CIEMAT Combustion and Gasification Division focuses on the development of systems that enable the clean, efficient use of solid fuels (coal, biomass, wastes) and future alternative ones – Hydrogen – in a situation such as today's where it is increasingly clear that there is a need for a wide portfolio of energy generation and storage systems, while still having to rely on a very significant share of the fossil fuels, for which zero emission solutions are being studied to mitigate their impact on climate change.

The combustion process is the oldest chemical process that human beings have used, first to heat themselves and later to obtain energy, even though in the beginning its chemical nature was not well understood. Gasification processes began to emerge in the era of industrial development due to certain processes required a combustible or synthesis gas as an intermediate raw material in order to obtain other products. Today the main application of both processes is to obtain clean energy from fossil fuels, biomass or waste, and there has been a revival of synthesis gas production processes due to the rising prices of gas and oil.

The ideal combustion process is the complete chemical oxidation of the fuel with the oxygen in air (21% O₂ and 79% N₂), which gives rise to CO₂, H₂O, N₂ and O₂ with the release of energy in the form of heat. However, neither the fuel is ideal nor the reaction perfect and, consequently, many substances will be found in the combustion products, to a greater or lesser extent depending on the characteristics of the fuel and the operating conditions, in two different streams: one solid stream made of ash and slag as a result of the mineral matter contained in the fuel, and another gaseous stream that, in addition to the above mentioned combustion products, may contain substances such as the following: SO_x, NO_x, CO, heavy metals, ash particles and unburned materials carried by the gaseous stream, this being the one that contains most of the fuel's energy in the form of heat. That heat energy is transferred to a fluid which, in a thermodynamic cycle, is transformed into mechanical energy and this one into electric energy.

This is valid for all fuels, with modifications in the contents and compositions of the currents depending on the fuel formulation, reaction kinetics and operating conditions, and this gives rise to specific designs of burners, furnaces and recovery boilers.

El CIEMAT es pionero en España en aplicar la tecnología de Combustión en Lecho Fluidizado

”

Esto es válido para todos los combustibles, con modificaciones en los contenidos y composiciones de las corrientes en función de la formulación del combustible, cinéticas de reacción, y condiciones de operación, dando lugar a diseños específicos de quemadores, hogar y caldera de recuperación.

El proceso de gasificación es un proceso mucho más complejo que el de combustión, en el que intervienen procesos de volatilización, oxidación parcial, procesos de conversión química entre los productos obtenidos entre sí, con el propio combustible y, en algunos casos, con presencia de catalizadores que potencien y desplacen las reacciones en el sentido deseado. El agente gasificante puede ser aire, oxígeno y vapor de agua, configurando un sistema complejo. El proceso de gasificación es endotérmico, hace falta suministrarle energía, por lo que en caso de no disponer de la misma es necesario llegar a una oxidación total de una fracción del combustible, con desprendimiento de la energía necesaria para el desarrollo del resto de los procesos endotérmicos. Como en el caso de los procesos de combustión se producen contaminantes que será necesario depurar antes de la utilización del gas obtenido.

Los combustibles se presentan en forma sólida (carbón, biomasa, residuos), líquida (petróleo y subproductos líquidos) o gas (gas natural, de gasificación, o de procesos de metanización de residuos) y cada uno de ellos actúa de forma distinta en las mencionadas reacciones de oxidación:

- Los combustibles sólidos se queman en tres fases: calentamiento y volatilización, oxidación de los compuestos volatilizados en fase vapor, y oxidación de los compuestos no volatilizables a las temperaturas de operación. Parte del calor generado en el proceso de oxidación se emplea en mantener la volatilización hasta agotarla. La segunda etapa, realizada en fase vapor es mucho más rápida que la tercera que es una reacción heterogénea entre una fase gaseosa y otra sólida.
- Los combustibles líquidos queman en fase vapor, por lo que parte del calor de reacción se emplea en vaporizar el combustible.
- Los combustibles gaseosos queman directamente.

En los procesos de gasificación se parte de combustibles sólidos y tienen lugar las etapas de calentamiento y volatilización, oxidación parcial de los mismos (una fracción puede llegar a oxidación total), e interacciones entre el gas gasificante, los productos de volatilización y los compuestos no volatilizables a las temperaturas de operación. Este hecho obliga a que el diseño de cada instalación se tenga que hacer siempre adecuándola al combustible a emplear.

El CIEMAT, a través de la actual División de Combustión y Gasificación, viene trabajando en los procesos de combustión desde 1980 siendo los pioneros en España en aplicar la tecnología de Combustión en Lecho Fluidizado, lo que dio lugar a la más completa instalación experimental (con tecnologías de Lecho Fluidizado), a nivel de planta

The gasification process is a much more complex process than the combustion process since it involves stages of volatilization, partial oxidation and chemical conversion between the obtained products themselves, with the fuel proper, and in some cases with the presence of catalysts that drive and shift the reactions in the desired direction. Moreover the gasifying agent can be air, oxygen and water vapor, making up a complex system. The gasification process is endothermic and needs an energy input; therefore, if no energy is available, it is necessary to reach total oxidation of a fraction of the fuel, with release of the energy required for the rest of the endothermic processes to proceed. Just as in the case of combustion processes, pollutants are produced that will need to be removed before any further use of the produced gas.

Fuels are present in solid form (coal, biomass, waste), liquid form (oil and liquid byproducts) or gas form (natural gas, from gasification or from waste methanation processes), and each one acts differently in the aforementioned oxidation reactions:

- Solid fuels are converted in three phases: heating and volatilization, oxidation of the volatilized compounds in vapor phase, and oxidation of the non-volatile compounds at operating temperatures. Part of the heat generated in the oxidation process is used to maintain the volatilization until it is complete. The second stage, which occurs in vapor phase, is much faster than the third, which is a heterogeneous reaction between a gaseous phase and another solid phase.
- Liquid fuels are transformed into a vapor phase and, therefore, part of the reaction heat is used to vaporize the fuel.
- Gaseous fuels react directly in vapor phase.

Gasification processes start with solid fuels and include the stages of heating and volatilization, partial oxidation of the fuels (a fraction can reach total oxidation) and interactions between the gasifying gas, the volatilization products and the non-volatile compounds at operating temperatures. This requires that the design of each installation always be tailored to the fuel to be used.

The CIEMAT, particularly the current Combustion and Gasification Division, has been working on combustion processes since 1980 and is a pioneer in Spain in the application of the Fluidized Bed Combustion technology, resulting in the most comprehensive experimental platform (with Fluidized Bed technologies) in Spain at the pilot plant scale. At present, its experimental facilities include a 5 KWt bubbling fluidized bed (LFB) reactor at laboratory scale in Madrid, and the pilot plants currently located in the CIEMAT Center in Soria (CEDER), where various experimental test rigs are installed: A 0.5-MWt grate boiler, a 100-KWt LFB reactor, a 1-MWt LFB reactor, both operated exclusively as combustors, a 3-MWt LFB reactor equipped with a steam boiler, and finally a 0.5-

CIEMAT is a pioneer in Spain in the application of the Fluidized Bed Combustion technology

piloto, del territorio español. En la actualidad se cuenta con instalaciones, desde el nivel de laboratorio en Madrid, de Lecho Fluidizado Burbujeante (LFB) de 5 kWt, a las plantas piloto ubicadas actualmente en el Centro del CIEMAT, en Soria (Ceder) donde se dispone de distintas instalaciones: caldera de parrillas de 0,5 MWt, LFB de 100 kWt, LFB de 1 MWt, ambos sólo combustores, LFB de 3 MWt, equipado con caldera de vapor, Lecho Fluidizado Circulante (LFC) de 0,5MWt, pudiendo operar en condiciones de combustión o gasificación empleando aire como comburente o aire y/o mezclas O₂, CO₂ y vapor de agua, como gasificador. Adicionalmente, en el Ceder hay en operación varias calderas de biomasa, para suministro de energía a sus edificios, que se emplean simultáneamente para estudios sobre las mismas. Actualmente la actividad en este campo se desarrolla en el CIEMAT a través de las divisiones de combustión y gasificación y el Centro Ceder, trabajando conjuntamente en todas las instalaciones mencionadas.

Aspectos importantes para el desarrollo de las tecnologías de combustión y gasificación son los relativos al desarrollo de herramientas que permitan su modelización, para lo que desde la Unidad de Modelización Numérica de la División de Combustión y Gasificación se trabaja utilizando soluciones numéricas de las ecuaciones de conservación de masa, cantidad de movimiento, energía y especies químicas acopladas a modelos de cinética química. Estas simulaciones se llevan a cabo teniendo en cuenta todas las escalas espacio-temporales para abordar el estudio de escenarios simplificados que permiten elucidar los mecanismos físico-químicos que gobiernan fenómenos de combustión o gasificación. En el caso de la modelización de plantas realísticas, la técnica anterior resulta inviable en vista de los elevados costes computacionales, por lo que se introducen modelos que reflejan el impacto de las escalas más pequeñas (no resueltas) sobre las más grandes (resueltas). Típicamente estos modelos simplifican y abaratan el coste de la simulación de flujos turbulentos reactivos.

Otro aspecto muy importante es el relativo a la depuración, tratamiento y reformado de gases, además de las estrictamente de combustión y gasificación, ocupándose de todas estas tareas la Unidad de Valorización Energética de la División de Combustión y Gasificación.

El hidrógeno, como vector energético, presenta sus mayores rendimientos energéticos, convirtiendo su energía electro-química en energía eléctrica directa, para lo que el CIEMAT, a través de la Unidad de Pilas de Combustible e Integración de Sistemas realiza una gran actividad, coordinada con el CSIC, en el desarrollo de componentes para los distintos tipos de celdas de combustible, y en el desarrollo de sistemas que permitan la integración de las pilas de combustible con los sistemas de generación de hidrógeno (gasificación, reformado de gases, energía eólica y电解, etc.) y los consumidores eléctricos finales (red eléctrica o sistemas aislados).

Un lecho fluido es un reactor químico donde las reacciones, en nuestro caso de combustión o gasificación, se llevan a cabo en un lecho suspendido de material inerte (arena) que confieren unas características muy especiales siendo las más importantes la homogeneidad, capacidad de controlar fácilmente la temperatura de operación, a un nivel térmico muy inferior al de otras tecnologías, y la posibilidad de adicionar reactivos y productos que disminuyan y/o eliminen la formación de contaminantes.

MWt circulating fluidized bed (LFC), which can operate under conditions of combustion or gasification, using air as oxidizing agent or air and/or O₂, CO₂ and water vapor mixtures as gasifying agent. In addition, in the CEDER there are several biomass boilers in operation to supply energy to its buildings and that are simultaneously used for research studies. Activity in this field is currently being carried out in the CIEMAT by the Combustion and Gasification Division and the CEDER Center (Soria), working together in all the above mentioned facilities.

Some important aspects toward the development of new combustion and gasification technologies can be successfully tackled using modeling and numerical simulations. The Numerical Modeling Unit, associated with the Division of Combustion and Gasification of CIEMAT makes use of numerical techniques to find approximations to the solutions of the conservation equations governing combustion and gasification processes. On one hand, these simulations take into account all the spatial-temporal scales to produce high fidelity predictions in simplifies scenarios. The obtained results are then used to provide insight for the development of simplified models (turbulence, chemical kinetics...) able to deal with complex situations like the ones related with a "real world" combustor. Typically, simulations that use models to mimic the effect of small scale effect upon the integral ones pave the way for achieving computationally cheap numerical tools that can really be employed at a design stage.

In addition to those aspects strictly related to combustion and gasification, another very important issue concerns the purification, treatment and upgrading of gases. The Energy Recovery Unit of the Combustion and Gasification Division is in charge of all these tasks.

Hydrogen, as an energy vector, presents its highest energy performance on converting its electrochemical energy into direct electric energy. In this field, the Fuel Cells and Systems Integration Unit of the CIEMAT, in coordination with the CSIC, is actively working on the development of components for the different types of fuel cells and on the development of systems to enable the integration of the fuel cells into hydrogen generation systems (gasification, gas reforming, wind energy and electrolysis, etc.) and the end electric power consumers (electric power grid or isolated systems).

A fluidized bed is a chemical reactor where the reactions – in our case combustion or gasification – take place on a suspended bed of inert material (sand) with very special characteristics, the most important of which are homogeneity, the capacity to easily control the operating temperature at a much lower thermal level than that of other technologies and the possibility of adding reactives and products that reduce and/or eliminate the formation of contaminants.

Since the early 1980s, clean coal technologies have been under development which are based on the implementation of systems of new low NOx burners and gas purification in conventional power plants, the use of Fluidized Bed technologies (in Spain: La Pereda, Escatron) and Gasification integrated into Combined Cycles of coal and oil byproducts (in Spain: Elcogas). In addition, there are now combined cycle plants that burn natural gas with

En los últimos años ha tomado relevancia la utilización de biomasa, como fuente renovable, tanto en procesos de combustión como de gasificación



Desde principios de los 80 se han ido desarrollando tecnologías de carbón limpio basadas en la implementación de sistemas de nuevos quemadores de bajo NO_x y depuración de gases en las centrales convencionales, la utilización de tecnologías de lecho fluidizado (en España: La Pereda, Escatrón), y la gasificación integrada en ciclo combinado del carbón y subproductos del petróleo (en España: Elcogas), además de la aparición de centrales de ciclo combinado, quemando gas natural, con mayor rendimiento energético y menores problemas de formación de contaminantes, que han ido desplazando las instalaciones de carbón. En los últimos años ha tomado relevancia la utilización de biomasa, como fuente renovable, tanto en procesos de combustión como de gasificación.

El aumento de los precios del petróleo, la limitación de sus reservas y los nuevos problemas asociados al cambio climático han hecho volver la mirada a los combustibles fósiles, y sobre todo al carbón, que según todas las estimaciones, hay que seguir teniendo muy en cuenta, pues será necesario en el mix energético para poder suministrar, al menos en un horizonte de 50 años, la energía necesaria a nivel mundial.

Para que esto sea posible hay que dar un paso más allá de lo que venía siendo la tecnología de carbón limpio (eliminación de emisiones de contaminantes: NO_x, SO_x, partículas, metales pesados): evitar el principal producto de la combustión, el CO₂, uno de los precursores del denominado cambio climático, con unos niveles muy elevados de acumulación debido a la utilización masiva de combustibles fósiles.

En la distribución de gases de efecto invernadero el dióxido de carbono (CO₂) constituye el 77% del total de las emisiones de dichos gases, el metano (CH₄) el 14%, el óxido nitroso (N₂O) el 8% y el resto, 1%, corresponde a otros gases. Atendiendo a su origen, el 61,4% proviene del sector de la energía, el 3,4 % corresponde a procesos industriales, los cambios de uso del suelo contribuyen con un 18,2%, la contribución de la agricultura supone un 13,5% del total de emisiones y los residuos el 3,6%.

Estados Unidos y Europa se han volcado en el desarrollo de tecnología que permita la captura del CO₂ en las grandes instalaciones de combustión, centrándose en las de utilización de carbón.

Para ello se proponen tres vías:

- Los procesos pre-combustión: aplicables a los de gasificación en los que el gas de síntesis de la gasificación del carbón se tratan y reforman convirtiéndolos en H₂ y CO₂ para separar el CO₂ antes de la conversión energética del gas. En España esta iniciativa la está desarrollando Elcogas, a nivel planta de 20 MWt, proyecto en el que participa el CIEMAT, junto con otras instituciones como CSIC, y la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Los procesos post-combustión: basados en la depuración y separación del CO₂, de los gases de combustión en las instalaciones convencionales. El CIEMAT participa en estos procesos en el estudio y evaluación de adsorbentes. Otros desarrollos en España son los

higher energy performance and fewer problems of contaminant formation, which have gradually replaced the coal installations. In recent years, the use of biomass as a renewable source has become increasingly relevant in both combustion and gasification processes.

The rising prices of oil, the limited reserves and the new problems associated with climate change have drawn the attention again to fossil fuels, and especially coal, because according to all estimates they will still have to be taken into consideration, since they will be needed in the energy mix to be able to supply, at least in a 50-year timeframe, the worldwide energy demand.

For this to be possible, a step beyond what has been so far the clean coal technology (abatement of pollutant emissions – NO_x, SO_x, particles, heavy metals) must be taken: avoid or at least reduce the amount emitted of the main product of combustion, CO₂, which is one of the precursors of so-called Climate Change and with very high levels of accumulation due to the massive use of fossil fuels.

In the distribution of greenhouse gases, carbon dioxide (CO₂) accounts for 77% of total emissions of these gases, methane (CH₄) for 14%, nitrous oxide (N₂O) for 8%, and the remaining 1% comes from other gases. As for their source, 61.4% comes from the energy sector, 3.4% from industrial processes, 18.2% is contributed by land use changes, and agriculture accounts for 13.5% and wastes 3.6% of total emissions.

The United States and Europe have invested heavily in the development of technology for CO₂ capture in large combustion installations, focusing on the ones that use coal.

For this purpose, three courses of action are proposed:

For this purpose, three approaches are proposed:

- Pre-combustion processes: applicable to gasification processes in which the raw synthesis gas of coal gasification is treated and its composition shifted, converting it into H₂ and CO₂ which are subsequently separated before energy conversion of the gas. In Spain, this initiative is being developed by Elcogas with a 14 MWt plant, a project in which the CIEMAT is participating together with other institutions such as CSIC and the University of Castilla La Mancha.
- Post-combustion processes: Based on the purification and separation of the CO₂ of the combustion gases in conventional power plants. The CIEMAT is participating in these processes with the study and evaluation of adsorbents. Other developments in Spain are those carried out by INCAR (CSIC) in Carbonatation-Decarbonatation processes/Post-combustion carbonate looping systems.

In recent years, the use of biomass as a renewable source has become increasingly relevant in both combustion and gasification processes



La UE ha realizado una apuesta para demostrar la viabilidad de centrales térmicas con capacidad de acometer captura y almacenamiento a escala industrial

”

llevados a cabo en el INCAR (CSIC) en los procesos de carbonatación-descarbonatación.

– Los procesos de oxicombustión, implican la separación del oxígeno del aire y la combustión con oxígeno de alta pureza para obtener unos gases de Combustión con más del 80% de CO₂. España ha sido pionera en este campo, abordando el CIEMAT en 2004, el desarrollo de una Plataforma Experimental en El Bierzo, para el desarrollo de los procesos de oxicombustión, dando los primeros pasos para lo que hoy, gobernado por la Fundación Estatal Ciudad de la Energía (Ciuden), se configura como la más completa e importante plataforma experimental, a nivel mundial, de captura de CO₂ en procesos de oxicombustión. Cuenta con una caldera de combustión de carbón pulverizado de 20 MWt, una de lecho fluidizado circulante de 30 MWt, un gasificador de biomasa de 3 MWt, sistemas de tratamiento de gases, y depuración y compresión del CO₂. El inicio de la operación de estas instalaciones está previsto para finales de 2010, operando ambas calderas a mediados de 2011.

En este sentido, la UE ha realizado ya una apuesta decidida para demostrar la viabilidad de centrales térmicas con capacidad de acometer captura y almacenamiento a escala industrial, incluyendo la aceptación social de la tecnología. El primer paso se ha dado a través de la convocatoria de la Dirección General de Energía y Transportes de la Comisión Europea para conceder subvenciones a una serie de proyectos de demostración de Combustión y Almacenamiento de CO₂ (CAC), enmarcadas en el Programa de Recuperación Económica que ha emprendido la UE en el ámbito de la energía.

Entre los seis proyectos seleccionados se encuentra la iniciativa española que lideran Endesa, Ciuden, y Foster Wheeler, con una subvención de 180 millones de euros. Se trata del único proyecto español, y el único de los seleccionados, que se ocupa de la tecnología de oxicombustión en lecho fluido circulante y abarca desde el desarrollo que se está llevando a cabo en la plataforma de desarrollo tecnológico de captura de CO₂ que Ciuden está construyendo en Cubillos del Sil (León), y en la de almacenamiento de CO₂ que se encuentra en fase de proyecto, hasta el diseño, construcción y puesta en marcha de una planta de demostración de 300 MWe, que incluirá la captura y el almacenamiento geológico. El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través de Ciuden y Endesa han acordado constituir una sociedad que asumirá las tareas de diseño, construcción y explotación de la planta que se ubicará en la Central Térmica de Compostilla. Durante los primeros 20 años de funcionamiento de la central, la planta dejará de emitir más de 18 millones de toneladas de CO₂ que serán almacenadas en un yacimiento geológico profundo seguro, siguiendo la normativa de la Unión Europea publicada el pasado 5 de junio y que está en fase de transposición a la legislación española.

El Programa de Almacenamiento Geológico de CO₂ y el Centro de Investigación Sociotécnica de Barcelona, ambos del CIEMAT, participan en los trabajos experimentales y de investigación que permitirán realizar este almacenamiento de forma segura.

– Oxy-combustion processes which involve the separation of oxygen from air and combustion of coal/fossil fuels with high purity oxygen to obtain flue gases with more than 80% CO₂. Spain has been a pioneer in this field; in 2004 the CIEMAT developed an Experimental Platform in El Bierzo for the development of oxy-combustion processes, taking the first steps towards what is today, governed by the State Foundation Ciudad de la Energía (CIUDEN), the most complete and most important experimental platform in the world for CO₂ capture in oxy-combustion processes. It is equipped with a 20 MWt pulverized coal-fired boiler, a 30 MWt circulating fluidized bed, a 3 MWt biomass gasifier, and gas treatment and CO₂ purification and compression systems. These installations are due to begin operating in late 2010 and the two boilers in mid-2011.

In this respect, the EU has decisively backed the initiative to demonstrate the viability of thermal power plants with a capacity for industrial-scale capture and storage, including the social acceptance of the technology. The first step has been the call for proposals of the European Commission's Directorate General of Energy and Transport to award grants to a series of CO₂ Capture and Storage (CCS) demonstration projects, in the framework of the Economic Recovery Program that the EU has undertaken in the field of energy.

The six selected projects include the Spanish initiative headed by Endesa, CIUDEN and Foster Wheeler, with a 180 million euro grant. This is the only Spanish project, and the only one of the selected projects, that deals with the oxycombustion technology in a circulating fluidized bed reactor, and it covers everything from the development being carried out in the Technology Development Platform for CO₂ Capture that CIUDEN is building in Cubillos del Sil (León) and the one for CO₂ Storage that is still in the project phase, to the design, construction and startup of a 300 MWe demonstration plant, which will include geological capture and storage. The Ministry of Industry, Tourism and Trade has agreed with CIUDEN and Endesa to set up a company that will take on the design, construction and operating tasks of the plant, which will be located in the Thermal Power Plant of Compostilla. During the first 20 years of plant operation, the plant will stop the emission of 18 million tons of CO₂, which will be stored in a safe deep geological repository, in accordance with the European Union regulation published on June 5th and that is being transposed to Spanish legislation.

The CO₂ Geological Storage Program and the Socio-Technical Research Center of Barcelona, both pertaining to the CIEMAT, are participating in the experimental and research work that will make it possible to safely build this repository.

The EU has decisively backed the initiative to demonstrate the viability of thermal power plants with a capacity for industrial-scale capture and storage

”

Gemasolar: la germinación de un éxito compartido empresa-CIEMAT

Gemasolar: the germination of a shared enterprise-CIEMAT success

FÉLIX M. TÉLLEZ SUFRATEGUI - Grupo Sistemas de Alta Concentración Solar. Con la colaboración de J.I.Burgaleta, Torresol Energy (Grupo Sener) / High Concentration Solar Systems Group. With the collaboration of J.I. Burgaleta, Torresol Energy (SENER Group)

Gemasolar constituye la primera planta solar termoeléctrica (STE) comercial de demostración con tecnología de torre (RC) y receptor de sales fundidas. Esta planta configura en la actualidad una de las propuestas tecnológicas del Grupo Torresol Energy alianza entre SENER Grupo de Ingeniería, S.A., empresa multinacional española líder en tecnología (propietaria del 60% de la compañía), y MASDAR, compañía de energías alternativas de Abu Dhabi (proprietaria del 40%)

La realidad de la planta se gestó hacia 1999 con la motivación de la empresa Ghersa (Grimaldi Hermanos, con sede en Cádiz) apoyándose en el éxito y las lecciones aprendidas en la planta de demostración solar Two, en EEUU. En 1999, Ghersa ya disponía de un diseño conceptual en base a una revisión de alternativas en el que manifestaba: "Solar Tres está llamada a convertirse en la clave que permita la difusión en Andalucía de las tecnologías renovables solares térmicas, proporcionando la instalación industrial de referencia, y la industria auxiliar y personal especializados imprescindibles, para el despegue de este nuevo sector tecnológico y económico en nuestra región".

En 1999 Ghersa contactó con el Laboratorio Nacional Sandia -perteneciente al Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE)- y con las principales empresas que conformaron junto al DOE el Consorcio Solar Two (Bechtel, Boeing y Edison). A requerimientos de esta iniciativa se retrasó la clausura de la planta del 31 de marzo de 1999 al día 9 de abril para permitir los contactos con las citadas entidades durante los días 8 y 9 del mismo mes en sede de la planta, mientras se encontraba en operación. La iniciativa de Ghersa de construir una planta con receptor de sales fundidas, bautizada entonces como Solar Tres, ya contaba con la colaboración del CIEMAT, (representado entonces por Manuel Romero) que estuvo presente en los contactos mantenidos en EEUU.

Se constituyó en aquella visita un grupo de empresas interesadas en el Proyecto Solar Tres, formado por Ghersa, CIEMAT y las entidades estadounidenses: Sandia Nacional Laboratorios, Bechtel, Boeing y Southern California Edison O&M. En los siguientes meses se adhirió a la iniciativa la también estadounidense Nexant, que asumía la ingeniería de la planta. El papel que se asignaba entonces al CIEMAT fue

Gemasolar is the first commercial demonstration solar thermoelectric (STE) plant with tower technology (CR) and molten salt receiver. This plant is currently one of the technological proposals of the Torresol Energy Group, a partnership between SENER Grupo de Ingeniería, S.A., a leading Spanish multinational technology firm (holding 60% of the company), and MASDAR, an alternative energy company from Abu Dhabi (holding 40%)

The idea for the plant was conceived around 1999 at the motivation of GHHERSA (Grimaldi Hermanos, based in Cadiz) and supported by the success and lessons learned from the Solar Two Demonstration Plant in the U.S. In 1999, GHHERSA already had a conceptual design based on a review of alternatives, in which it stated: "Solar Tres is expected to become the key to dissemination of the renewable solar thermal technologies in Andalusia, by providing the reference industrial installation, and the auxiliary industry and required specialized personnel, for the launch of this new technological and economic sector in our region".

In 1999, GHHERSA contacted the Sandia National Laboratory – pertaining to the U.S. Department of Energy (DOE) – and the leading companies that, together with the DOE, formed the Solar Two Consortium (BECHTEL, BOEING and EDISON). Due to the requirements of this initiative, closure of the plant was postponed from March 31 to April 9, 1999 to allow contacts with these companies on the 8th and 9th of that month in the plant headquarters while the plant was in operation. By then the CIEMAT (represented by Manuel Romero, who was present in the meetings held in the U.S.) was collaborating with the GHHERSA initiative to build a plant with a molten salt receiver, baptized at the time as Solar Tres.

During that visit, a group of companies interested in the Solar Tres project was set up. This group was formed by GHHERSA, CIEMAT and the U.S. organizations: Sandia National Laboratories, Bechtel, Boeing and Southern California Edison O&M. In the following months, the U.S. firm NEXANT joined the initiative to be in charge of plant engineering. The role assigned then to the CIEMAT was to advise on the whole process of plant design and startup.

de asesoramiento en todo el proceso de diseño y puesta en marcha de la planta.

La propuesta se apoyaba, además, en el entonces reciente RD 2818/1998, que establecía un marco base para las energías renovables en Régimen Especial. La iniciativa de Ghersa exploró posibles apoyos en el Ministerio de Industria y en el CDTI y articuló, con apoyo de CIEMAT, una propuesta al V Programa Marco de la CE (1998-2002), denominada "Solar Tres: Molten Salt Solar Thermal Power 15 MWe Demonstration Plant". Dicha propuesta contaba con una participación mayoritariamente europea, formada por Ghersa, Nexant, Alstom, Saint Gobain, Rocketdyne-Boeing, Sener y CIEMAT. La propuesta fue aprobada en 2001 y dotada con cinco millones de euros, con el objetivo de "validar la viabilidad técnica y económica de diferentes opciones tecnológicas solar termoeléctrica a escala real".

El apoyo del proyecto europeo resultaba claramente insuficiente, desde el punto de vista de la rentabilidad económica, para el desarrollo de la planta. Por otro lado, la solar termoeléctrica quedaba fuera de la tarifa del Régimen Especial. En 2002, se modificó el anterior RD 2818/1998, mediante el RD 841/2002, en el que se establece la primera tarifa regulada específica para solar termoeléctrica: 0,12 c€/kWh (2002). Este escenario aún resultaba insuficiente para la viabilidad económica de Solar Tres, de modo que el proyecto entró en una fase de espera con muy baja actividad por la mayoría de los socios a excepción de Sener, que mantuvo la actividad durante 2003-2004. Tras la aprobación del RD 436/2004, ya con una prima entorno a 22 c€/kWh, en marzo de 2004 el camino parecía despejarse, pero apareció una incidencia, clave entre los miembros del consorcio: la venta por Boeing de su compañía afiliada Rocketdyne, responsable de la ingeniería del receptor de Solar Tres. A ojos del coordinador del proyecto desde la CE esto, junto con los retrasos acumulados, hacía muy incierta la finalización del proyecto.

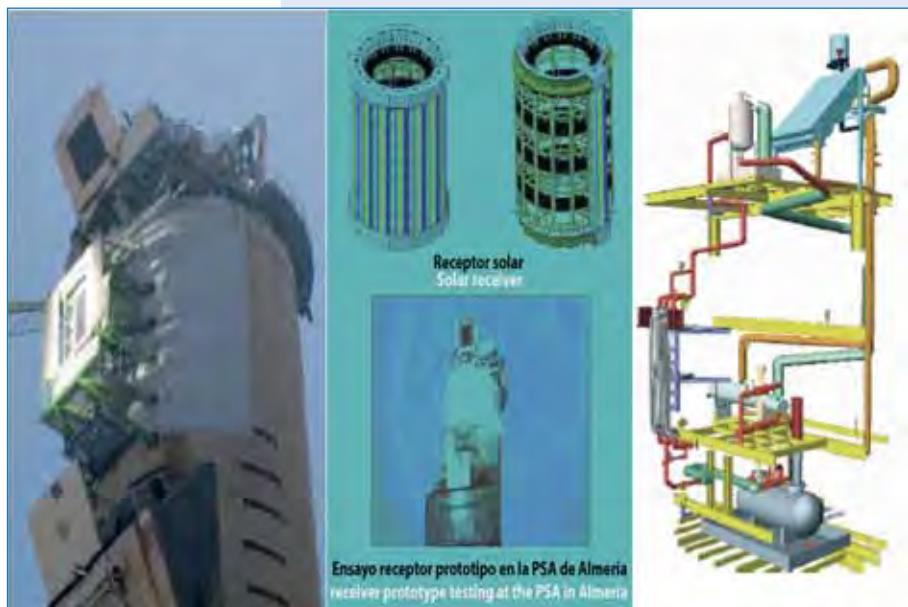
A principios de 2005, Sener y CIEMAT proponen al Scientific Officer de la C.E. redefinir el proyecto Solar Tres, manteniendo la financiación del V P.M., y abordar, con fondos propios, el diseño, la fabricación, la instalación, el ensayo y la validación de un prototipo de receptor para Solar Tres. El trabajo habría de completarse en septiembre de 2006.

Se abrirían entonces (2005-2006) dos actividades paralelas complementarias, el proyecto europeo de demostración Solar Tres y el acuerdo Sener-CIEMAT para "Colaborar en el diseño y en el ensayo de un prototipo de receptor en la PSA", que implicaba a la División PSA del Departamento de Energía del CIEMAT y a la Unidad de Materiales del Departamento de Tecnología, también del CIEMAT, con el cometido de aportar sus conocimientos y experiencia para la selección del material del receptor de baja fatiga que pudiese operar con durabilidad

The proposal was also supported by the recently enacted RD 2818/1998, which established a basic framework for the renewable energies in Special Regime. The GHERSA initiative explored possible backing by the Ministry of Industry and the CDTI and submitted, with the CIEMAT's support, a proposal to the E.C. 5th Framework Program (1998-2002), called "SOLAR TRES: Molten Salt Solar Thermal Power 15 MWe Demonstration Plant". The majority participation in this proposal, formed by GHERSA, NEXANT, ALSTOM, SAINT GOBAIN, Rocketdyne-BOEING, SENER and CIEMAT, was European. The proposal was approved in 2001 and funded with five million euros, for the purpose of "validating the technical and economic viability of different field-scale solar thermoelectric technological options".

The support for the European project was clearly insufficient, from the perspective of financial return, to develop the plant. On the other hand, Solar Thermoelectric was not included in the Special Regime tariff. In 2002, the previous RD 2818/1998 was modified by RD 841/2002, which established the first specific regulated tariff for solar thermoelectric: 0.12 €c/kWh (2002). This scenario was still insufficient for the economic viability of Solar Tres; as a result, the project entered an idle phase with very little activity by most of the partners except for SENER, which kept up its activities during 2003-2004. The approval of RD 436/2004 in March 2004, with a premium of around 22 €c/kWh, seemed to clear the way, but then a significant event occurred among the consortium members: the sale by Boeing of its affiliate Rocketdyne, responsible for the Solar Tres receiver engineering. In the opinion of the EC project coordinator, this, together with the accumulated delays, threw doubts on completion of the project.

In early 2005, SENER and CIEMAT proposed to the E.C. Scientific Officer that the SOLAR TRES project be redefined, maintaining the F.P. 5 funding and undertaking the design, manufacturing, installation, testing and validation of a receiver prototype for Solar



Esquema del lecho experimental para validación del receptor de sales fundidas instalado en la torre CESA-1 de la PSA-CIEMAT
Diagram of the experimental bed for validation of the molten salt receiver installed in tower CESA-1 of the PSA-CIEMAT

Tecnología • Technology



Esquema del concepto de Planta Gemasolar
Diagram of the GEMASOLAR Plant concept

en condiciones de flujos fotónicos, temperatura elevada y fatiga térmica demandadas por una planta comercial con receptor de sales fundidas.

Tras la aceptación por la CE de la propuesta de redefinición, el consorcio del proyecto Solar Tres incluía varias modificaciones, muchas de las cuales han derivado en la construcción de Gemasolar:

- Siemens sustituyó a Alstom como suministrador de la turbina,
- Boeing desaparece del consorcio,
- Ghersa transfiere la coordinación y demás compromisos a Sener,
- CIEMAT incrementa significativamente su participación en el diseño preliminar y final de la planta,
- Sener y CIEMAT asumen la responsabilidad de desarrollar la ingeniería del receptor.

Este último punto, comprometido en el proyecto europeo para mantener la viabilidad del mismo, era coincidente con el acuerdo Sener-CIEMAT financiado con fondos propios (4 M€ Sener + 2 M€ CIEMAT) en una apuesta quizá no tan habitual en CIEMAT y personalizada en la dirección de entonces (Juan Antonio Rubio y Cayetano López) que, de resultar exitosa, le reportaría royalties sobre la ingeniería de este tipo de receptores en el mismo porcentaje de participación en los costes de dicho desarrollo (65% Sener, 35% CIEMAT).

Además de la falta de una oferta comercial de ingeniería, las premisas y los condicionantes que marcan la necesidad de un desarrollo propio de dicha ingeniería sobre el receptor fueron (y aún son):

- El receptor constituye el equipo más crítico de la planta.
- Tamaño óptimo para minimizar pérdidas térmicas.
- Alto flujo de radiación incidente.
- Diseño optimizado para trabajar a los límites máximos de temperatura del metal.
- Máxima eficiencia térmica.
- Sometido a gradiente térmicos y fatiga térmica importante.
- Paneles con un haz tubular y dos colectores de superaleaciones Cr/Ni.

Tres with shareholders' equity. The work would have to be completed in September 2006.

Two complementary, parallel activities were then launched (2005-2006): the European SOLAR TRES demonstration project, and the SENER-CIEMAT agreement to "Collaborate in the design and testing of a receiver prototype in the PSA". The latter involved the PSA Division of the CIEMAT Energy Department and the MATERIALS UNIT of the CIEMAT Technology Department, with the mission of providing their expertise and experience in the selection of low fatigue receiver material that could operate with durability under the conditions of photon flux, high temperature and thermal fatigue demanded by a commercial plant with a molten salt receiver.

After the E.C. accepted the proposed redefinition, the SOLAR TRES project consortium made various modifications, many of which have led to the construction of GEMASOLAR:

- SIEMENS replaced ALSTOM as turbine supplier,
- Boeing left the consortium,
- GHERSA transferred the coordination and other commitments to SENER,
- CIEMAT significantly increased its share in the preliminary and final design of the plant,
- SENER and CIEMAT assumed responsibility for development of the receiver engineering.

This latter point, agreed in the European project to maintain its viability, coincided with the SENER- CIEMAT agreement funded with shareholders' equity (€4M SENER + €2M CIEMAT) in a venture that perhaps was not customary at the time in the CIEMAT but in which the Management (Juan Antonio Rubio and Cayetano López) had a personal interest, as it would yield royalties on the engineering of this type of receiver with the same percentage as the share in the costs of this development (65% SENER, 35% CIEMAT).

In addition to the absence of a commercial engineering proposal, the premises and conditions that determined the need for an in-house development of the receiver engineering were (and still are):

- The receiver is the most critical equipment of the plant.
- Optimum size to minimize thermal losses.
- High incident radiation flux.
- Optimized design to work at the maximum temperature limits of the metal.
- Maximum thermal efficiency.
- Subjected to thermal gradients and significant thermal fatigue.
- Panels with a tube bundle and two Cr/Ni super-alloy collectors.
- Corrosion, salt flow and load loss must be accounted for.
- Design for 25 years of operation.

In 2005, the SENER-CIEMAT agreement took effect, thus accelerating the activity aimed at:

- Ha de tenerse en cuenta: corrosión, flujo de las sales y pérdida de carga.
- Diseñado para 25 años de operación.

En 2005 entra en vigor el acuerdo Sener-CIEMAT y se acelera la actividad encaminada a:

- Validar las tecnologías de diseño y fabricación del receptor,
- Definir los modos y procedimientos de operación para garantizar la vida del receptor y optimizar la eficiencia de la planta.
- Obtener una eficiencia térmica mínima en el receptor del 88%.
- Minimizar los costes de fabricación, montaje y mantenimiento del receptor.

A principios de 2007 Sener, acompañado por CIEMAT como Centro de I+D, solicitó con éxito el apoyo del CDTI dentro del Programa de Investigación Industrial Concertada (PIIC), obteniéndose una subvención de 1M€ para las actividades precomerciales del desarrollo del receptor de sales. Esto permitió extender la campaña experimental hasta conseguir verificar el comportamiento del prototipo en condiciones de máxima exigencia: temperaturas de 560°C, flujos solares pico de 1000 kW/m² y eficiencias entorno a 84-88%. Con estos resultados Sener dio por validada la ingeniería propia del receptor de sales y decidió proceder a la construcción de la planta buscando la financiación necesaria.

En el proceso de promoción de la planta, Sener se asoció con Masdar para fundar Torresol Energy. Solar Tres cambió su denominación por Gemasolar y continuó el refinamiento de la ingeniería de detalle.

Las características diferenciales de esta tecnología STE-RC con sales fundidas se basan en:

- Una alta capacidad de almacenamiento térmico, de hasta quince (15) horas equivalentes a carga nominal, lo que permite desacoplar el recurso (radiación solar directa) de la producción de electricidad y ajustar el acoplamiento entre producción y demanda (precio) de la electricidad.
- El uso del mismo fluido caloportador en el receptor y en el sistema de almacenamiento (esto permite reducir equipo intercambiador de calor y costes de inversión y mantenimiento).
- La elevada temperatura (por encima de los sistemas de vapor sobre-calentado) que permite activar ciclos termodinámicos de eficiencias entorno al 40%.
- Un avance técnico, que ya sitúa las eficiencias globales de planta entorno al 2% por encima de las tecnologías STE alternativas (~16-17% de eficiencia media neta anual frente al ~14-15% de las tecnologías de canales parabólicos o de las de receptor central con vapor saturado) y con amplio margen de reducción de costes por economías de escala (mayor tamaño de planta, pasando de 19 a 50 megavatios, fabricación en serie de componentes, procedimientos de montaje en planta, etc.)

En este momento Gemasolar se encuentra en fase de construcción avanzada, en el término municipal de Fuentes de Andalucía (Sevilla), con previsión de puesta en marcha durante el primer semestre de 2011.

A medida que Gemasolar se hace más visible, tras el largo proceso de “germinación”, crece enormemente el interés por verificar si “crece adecuadamente” y verifica su enorme potencial de mejora técnico-ecológica (mayores eficiencias globales y menores costes de la electricidad producida) respecto a las tecnologías en competencia.

- Validating the design technologies and receiver manufacture,
- Defining the operating modes and procedures to guarantee the receiver lifetime and optimize plant efficiency.
- Obtaining a minimum thermal efficiency of 88% in the receiver.
- Minimizing the receiver manufacturing, erection and maintenance costs.

In early 2007, SENER, accompanied by CIEMAT as the R&D Center, successfully applied for CDTI support as part of the Concerted Industrial Research Program (PIIC) and obtained a €1M grant for the pre-commercial activities of the salt receiver development. This made it possible to extend the experimental campaign until the performance of the prototype under the most demanding conditions was successfully verified: temperatures of 560°C, peak solar fluxes of 1000 kW/m² and efficiencies of around 84-88%. With these results, SENER considered as validated the salt receiver engineering and decided to proceed with construction of the plant by seeking the necessary funding.

In the process of promoting the plant, SENER partnered with MASDAR to fund Torresol Energy. The name of Solar Tres was changed to GEMASOLAR, and work on refining the detailed engineering continued.

The differential characteristics of this molten salt STE-CR technology are based on:

- A high thermal storage capacity of up to fifteen (15) hours equivalent to rated load, which enables uncoupling of the resource (direct solar radiation) from electricity production and adjustment of the coupling between electricity production and demand (price).
- The use of the same heat carrying fluid in the receiver and the storage system (this enables reduction of heat exchanger equipment and investment and maintenance costs).
- The high temperature (greater than the superheated steam systems) which enables activation of thermodynamic cycles of efficiencies to 40%.
- A technical improvement, which boosts the overall plant efficiencies to around 2% above the alternative STE technologies (~16-17% annual net average efficiency versus the ~14-15% of the parabolic channel or central receiver with saturated steam technologies) and with a wide margin for cost reduction thanks to economies of scale (greater plant size, up from 19 to 50 megawatts, serial component manufacturing, in-plant erection procedures, etc.).

At present, GEMASOLAR is in an advanced phase of construction in the municipal district of Fuentes de Andalucía (Seville), and it is due to start operating during the first quarter of 2011.

As GEMASOLAR becomes more visible after the long process of “germination”, there is a growing interest in confirming whether it is “adequately growing” and verifying its enormous potential for technical-economic improvement (greater overall efficiencies and lower costs of the electricity produced) with respect to competing technologies.

Samuel C.C. TING

Física de Partículas en la Estación Espacial Internacional Particle Physics in the International Space Station

Samuel C. C. Ting nació en Ann Arbor, Michigan, el 27 de enero de 1936. Poco después se trasladó a China, pero regresó a Estados Unidos veinte años más tarde. Se licenció en Matemáticas y Física por la Universidad de Michigan y presentó su tesis doctoral en Física, en 1962, dirigida por los doctores L. W. Jones y M. L. Perl (Premio Nobel de Física, en 1995). A principios de los sesenta, trabajó en el CERN y, en 1965, volvió a Estados Unidos a la Universidad de Columbia. Fue uno de los miembros del equipo que ese mismo año encontró la primera evidencia del antideuterón, en el acelerador AGS del Laboratorio Nacional de Brookhaven (BNL). En 1966 se trasladó a Alemania para llevar a cabo experimentos en DESY, Hamburgo, que permitieron comprobar la validez de la Electrodinámica Cuántica. En 1971 regresó con su equipo a Estados Unidos para empezar un experimento que buscaba nuevas partículas pesadas o de gran masa, en el acelerador AGS del BNL. En 1974 el experimento encontró evidencia de una partícula muy pesada, para la que no había ninguna predicción, y que llamó *partícula J*. Fue un resultado muy importante ya que supuso la confirmación de la existencia de un cuarto quark; el *quark c o quark con encanto (charm)*, revolucionando la Física de Partículas. Por este descubrimiento fue galardonado con el Premio Nobel de Física, junto con Burton Richter, en 1976. A finales de los setenta dirigió el experimento Mark-J, en el colisionador electrón-positrón PETRA, en DESY, donde se encontró la primera evidencia de la existencia de los mediadores de la interacción fuerte, los gluones. A principios de los ochenta, propuso el experimento L3, que se instaló en el colisionador electrón-positrón LEP del CERN, operativo desde 1989 hasta 2000. Entre los resultados más importantes obtenidos en este experimento, podríamos resaltar la medida precisa de las propiedades del bosón Z, la determinación del número de constituyentes fundamentales, el descubrimiento de las correcciones radiativas electrodébiles, la medida de la constante de acoplamiento de la interacción fuerte, y el establecimiento de cotas para la masa del Bosón de Higgs. Desde 1994 dirige la actividad investigadora de la Colaboración AMS.

En 1969 Samuel C. C. Ting entró a formar parte del Departamento de Física en el Massachusetts Institute of Technology (MIT). En 1977 se le concedió la primera cátedra *Thomas Dudley Institute Professor of Physics* en el MIT.

Samuel C. C. Ting ha sido galardonado con el Premio *Ernest Orlando Lawrence* del Gobierno de los Estados Unidos, en 1976, y el Premio *De Gasperi* del Gobierno de Italia, en 1998. Es miembro de la Academia Nacional de Ciencias (EEUU) y de las Sociedades de Física americana, italiana y europea. Ha sido nombrado *Doctor Honoris Causa* en muchas universidades y es miembro extranjero de varias Academias, entre ellas la Real Academia Española de las Ciencias.



Samuel Ting a bordo del CSM que transportó el detector AMS de Ginebra a EEUU.
Samuel Ting on board of the CSM cargo plane carrying the AMS detector from Geneva to the US.

En 2011 celebraremos el centenario del descubrimiento de los rayos cósmicos por el físico austriaco Victor F. Hess (Premio Nobel de Física en 1936). Desde entonces, muchas generaciones de investigadores han dedicado su esfuerzo al estudio de los rayos cósmicos desarrollando una gran variedad de técnicas experimentales. Como resultado de esta intensa actividad hemos aprendido muchas cosas sobre ellos, pero también hemos acabado formulando nuevas preguntas, cuya respuesta requiere iniciativas novedosas y tecnologías al límite de nuestro conocimiento. El Espectrómetro Magnético Alfa, AMS, es un detector de física de partículas que ha sido diseñado y construido para operar acoplado a la Estación Espacial Internacional (ISS). Se ha empleado instrumentación de física de partículas, adaptada para aplicaciones espaciales. El detector ha sido ensamblado en el CERN (Laboratorio Europeo de Física de Partículas, en Ginebra), por la colaboración internacional AMS, compuesta por 600 científicos e ingenieros de 60 universidades y centros de investigación de 16 países.

La ISS, de dimensiones 108,5 m x 72,8 m x 27,4 m (largo x ancho x alto), de peso 471 736 kg, moviéndose a una velocidad de 27 743 km/hora,

con un consumo eléctrico de 89 kilovatios, y un coste de 157 000 millones de dólares, orbita alrededor de la Tierra, a una altitud entre los 280 y 460 km. Es ésta una región en la que no hay atmósfera residual, lo cual supone una indudable ventaja a la hora de estudiar rayos cósmicos en un entorno sin ruido de fondo. Por otro lado, la experimentación en el espacio representa un desafío enorme. Hay que evaluar muy cuidadosamente, y resolver, las limitaciones impuestas por la microgravedad, la radiación, el vacío, los ciclos térmicos, las vibraciones, la aceleración, el peso, las limitaciones de potencia y anchura de banda, así como la imposibilidad de realizar reparaciones, o mejoras, en el detector.

El proyecto AMS empezó oficialmente en 1995, bajo los auspicios de un acuerdo entre la NASA y el Departamento de Energía (DOE) de los Estados Unidos. El DOE se ocuparía de organizar y dirigir una colaboración internacional a través del MIT, y la NASA se comprometía a proporcionar los vuelos necesarios y su experiencia en todos los aspectos técnicos relacionados con la investigación espacial. En junio de 1998 se realizó un vuelo pionero con un prototipo de AMS (AMS-01), en la lanzadera espacial *Discovery* (Misión STS-91 a la estación espacial MIR), lo que permitió validar el diseño conceptual del instrumento y confirmar su potencial científico.

Como es bien conocido, en función de su carga eléctrica, hay dos tipos de radiación que podemos detectar proveniendo del espacio: neutra y cargada. La primera incluye la radiación electromagnética y los neutrinos. Los rayos cósmicos cargados componen la segunda.

La luz, como parte visible de la radiación electromagnética, ha sido estudiada, y medida sistemáticamente durante más de 50 años. No es apropiado decir que la mayoría de lo que conocemos acerca del Universo procede del estudio de los rayos de luz, que ha conducido a numerosos descubrimientos fundamentales. Entre ellos el descubrimiento de la radiación cósmica de fondo de microondas y sus anisotropías –las semillas primordiales de las grandes estructuras del Universo– el descubrimiento de los pulsares y pulsares binarios, la determinación de que la densidad de materia y energía del Universo es crítica, y por tanto su geometría es plana, etc. Además, de la medida del contenido materia-energía, puede concluirse que solamente hay un 5% escaso de materia-energía en el Universo que nos resulta familiar. La gran mayoría consiste en una misteriosa materia oscura (~20%), una forma de materia que no emite ni absorbe radiación electromagnética, y una aún más misteriosa forma de energía, denominada oscura (~75%), una especie de fuerza repulsiva responsable de la expansión acelerada del Universo. El estudio de los neutrinos ha resultado ser igualmente fructífero, tanto porque nos ha permitido entender el comportamiento del Sol, como por revelarnos que los neutrinos, contrariamente a la hipótesis implícita en el Modelo Estándar de las partículas elementales y sus interacciones, no tienen masa cero.

El estudio de los rayos cósmicos cargados tuvo una notoria relevancia en los años treinta y cuarenta. El descubrimiento del positrón, del muón, del pion, y de las partículas extrañas, son hitos fundamentales en el largo proceso de identificación de los bloques constituyentes de la materia, y en la revelación de nuevos fenómenos (por ejemplo, la existencia de antimateria). Con la llegada de potentes aceleradores de partículas, y de sofisticados detectores, (por ejemplo, las cámaras de burbujas) en los años cincuenta, disminuyó en parte el potencial científico que tenía el estudio de este tipo de rayos cósmicos. Hasta cierto punto podría decirse que

Samuel C. C. Ting was born in Ann Arbor, Michigan, on 27 January 1936. Soon after he moved to China but returned to the United States twenty years later. He obtained degrees in both mathematics and physics from the University of Michigan and completed his Ph.D. degree in physics under Drs. L. W. Jones and M. L. Perl (Nobel Prize in Physics 1995) in 1962. In the early sixties he worked at CERN and in 1965 he returned to the United States to Columbia University. In 1965 he was a member of the team finding at the AGS accelerator of the Brookhaven National Laboratory (BNL) first evidence of the antideuteron. In 1966 he moved to Germany to perform experiments to check the validity of Quantum Electrodynamics at the Deutsches Elektronen Synchrotron (DESY, Hamburg). In 1971 he returned with his team to the United States to start an experiment to search for new heavy particles at the BNL AGS accelerator. In the fall of 1974 the experiment found evidence of a new, totally unpredicted, heavy particle the J particle. This outstanding result implied the existence of a fourth quark, the c (charm) quark, revolutionizing particle physics. For this discovery he was awarded in 1976, together with Burton Richter, the Nobel Prize in Physics. In the late seventies he conducted an experiment, Mark J, at the PETRA electron positron collider at DESY finding first evidence for the existence of the mediators of the strong force, the gluons. In the beginning of the eighties he proposed an experiment, L3, at the LEP electron-positron collider at CERN which ran from 1989 to 2000. The precise measurement of the properties of the Z boson, the determination of the number of fundamental constituents, the discovery of electroweak radiative corrections, the measurement of the running of the strong coupling constant and the constraints on the mass of the Higgs boson are some of the important results obtained in this experiment. Since 1994 he has been leading the AMS Collaboration.

In 1969 Samuel C. C. Ting joined the Physics Department of the Massachusetts Institute of Technology (MIT). In 1977 he was appointed the first Thomas Dudley Institute Professor of Physics at MIT.

Samuel C. C. Ting has been awarded the Ernest Orlando Lawrence Award from the US government in 1976 and the De Gasperi Award in Science from the Italian government in 1988. He is a member of the National Academy of Sciences (US) and the American Physical Society, the Italian Physical Society and the European Physical Society. He holds Doctor Honoris Causa degrees from many Universities and is foreign member of several Academies, among them the Spanish Royal Academy of Sciences.

In 2011 we will celebrate the 100th Anniversary of the discovery of cosmic rays by the Austrian physicist Victor F. Hess (Nobel Prize in Physics in 1936). Since then, the study of cosmic rays, with a variety of experimental techniques, has been paramount for many generations of researchers. As a result of this intense activity we have learnt many things about cosmic rays and, at the same time, formulated many questions, the disentanglement of them requiring bold new initiatives and state-of-the-art technologies. The Alpha Magnetic Spectrometer (AMS) is a particle physics detector designed and built to operate as an external payload on the International Space Station (ISS).



El detector AMS en la sala limpia del CERN donde se procedió a su ensamblaje definitivo.

The AMS detector in the clean room at CERN where final assembly and tests took place.

el estudio de los rayos cósmicos cargados permanece, a día de hoy, como un territorio científico aún por explorar. Utilizar un espectrómetro magnético por encima de la atmósfera terrestre es la única forma de identificar y medir los rayos cósmicos cargados de alta energía. La implementación de un detector de este tipo para la investigación en el espacio exige hacer frente a desafíos tecnológicos de enorme envergadura y, es por ello, que ha llevado tanto tiempo encontrar una solución adecuada y fiable.

Las partículas cargadas son mayoritariamente absorbidas cuando atravesan la atmósfera terrestre y, por tanto, no es fácil estudiarlas a nivel del suelo. AMS será un detector único por su extraordinaria capacidad de detección y la precisión en la medida, por su larga duración operativo, y por la elevada estadística que permitirá explorar en profundidad la ciencia asociada a los rayos cósmicos cargados.

Muchas de las cuestiones científicas fundamentales pueden ser investigadas a partir del estudio de los rayos cósmicos primarios, como por ejemplo la existencia o no de antimateria primordial, el origen de la materia oscura y, lo que es más importante, la exploración de nuevos fenómenos en física y astrofísica como el de los llamados "strangelets" o el de la energía oscura.

De acuerdo con la teoría del Big Bang, en los primeros instantes del Universo se produjeron cantidades iguales de materia y antimateria. AMS buscará señales de antimateria primordial hasta los límites del Universo, e intentará responder la pregunta de por qué es la materia la que domina nuestro Universo. Dado que materia y antimateria tienen

Using particle physics technology adapted for space applications, the AMS Detector has been assembled at the European Centre for Nuclear Research (CERN) by the AMS international collaboration made of 600 scientists and engineers from 60 universities and research institutes from 16 countries.

The International Space Station [dimensions: 108.5 x 72.8 x 27.4 m (length x width x height), weight: 471,736 kg, electric power: 89 kwatt, velocity: 27,743 km / hour, cost: 157 US billion dollars] orbits around Earth at an altitude ranging from 280 and 460 km. At this altitude there is not residual atmosphere, a great advantage to study cosmic rays in a background free environment. On the other hand, experimentation in space represents a formidable challenge. Constraints due to microgravity, radiation, vacuum, thermal cycles, vibrations, acceleration, weight, power and bandwidth limitations, inability to make repairs or implement upgrades must be carefully assessed and overcome.

The AMS project officially started in 1995, under the auspices of an implementing agreement between NASA and the Department of Energy of the United States (DOE). DOE was in charge of organizing and managing an international collaboration, through the Massachusetts Institute of Technology, and NASA was committed to provide the shuttle flights and the much needed technical guidance and expertise for space research. In june 1998 a precursor flight of an AMS prototype (AMS 01), on board of the shuttle Discovery (mission STS-91 to the MIR station), took place, validating the conceptual design of the instrument and confirming its potential scientific value.

As it is well known, there are, according to their electric charge, two kinds of radiation travelling through space: neutral and charged. The first type includes electromagnetic radiation and neutrinos. The second type consists of charged cosmic rays.

Light rays, the visible part of the electromagnetic radiation, have been studied and measured for over fifty years. It is not inappropriate to say that most of what we know about the universe comes from the study of light rays, which has led to many fundamental discoveries. Among them the discovery of the cosmic microwave background and its anisotropies –the primordial seeds of the large structures in the universe-, the discovery of pulsars and binary pulsars, the realization that the matter-energy density of the universe is critical and the geometry is flat. Moreover, from the measurement of the matter-energy budget of the universe it has been concluded that only barely 5% of the matter-energy is of the nature which is familiar to us. The vast majority being the mysterious dark matter (~20%), a form of matter not emitting nor absorbing electromagnetic radiation, and dark energy (~75%), a form of repulsive force responsible for the accelerated expansion of the universe. The study of neutrinos has proven to be equally fruitful, both for the understanding of the behaviour of the Sun and for revealing that neutrinos have, contrary to what is assumed by the Standard Model of Particles and Interactions, non-zero masses.

The study of charged cosmic rays has had notorious relevance in the thirties and forties. The discovery of the positron, the muon, the pion and the strange particles are important milestones in

cargas eléctricas opuestas, es necesario disponer de un espectrómetro magnético que permita distinguir el signo de la carga eléctrica de las partículas provenientes de las lejanas galaxias. Bastaría con observar un solo núcleo de anti-helio para tener la evidencia de que existe una gran cantidad de antimateria en algún lugar del Universo.

En estos últimos años se ha reunido la suficiente evidencia como para asegurar que existe una gran cantidad de materia en el Universo (~90% de toda la materia) que no es visible y que recibe el nombre de materia oscura. No se entiende todavía cuál es su origen. Con los datos recogidos en AMS estudiaremos la naturaleza de la materia oscura analizando las distribuciones características de los rayos cósmicos cargados (electrones, positrones, protones, antiprotones, etc).

El Experimento AMS ha sido construido a partir de tecnologías desarrolladas para física de partículas, pero con un tamaño y un peso reducidos de forma que se ajuste al espacio disponible en las lanzaderas espaciales. Pesa 7,5 toneladas y mide 5 x 4 x 3 metros cúbicos. Contiene múltiples redundancias, dada la imposibilidad de que el detector sea reparado o modificado en el espacio. Sus 650 microprocesadores y sus 300 000 canales electrónicos recogerán los datos, los procesarán y los transmitirán, vía satélite, a las estaciones de AMS en tierra para su análisis. Se producirá un flujo de datos del orden de 7 Gigabits por segundo. Una vez procesados en tiempo real, se reducirán para su transferencia en una anchura de banda promedio de 6 Mb.

Masa, carga, y energía son las propiedades fundamentales de las partículas, y es por lo que para el diseño y la construcción de AMS se ha incluido un conjunto de detectores al límite de la tecnología actual con objeto de medir todas esas propiedades, para cada uno de los rayos cósmicos primarios que le atravesen, con la máxima precisión posible.

El componente central de AMS es un imán permanente, de gran volumen, que permitirá medir el signo de la carga y la energía de cada partícula que atraviese AMS. La identificación de partículas y antipartículas se hará a partir de las trayectorias curvas en el campo magnético. El imán está construido con neodimio, hierro y boro, y proporciona un campo magnético de 1400 Gauss. Fue probado satisfactoriamente en el vuelo de la lanzadera Discovery con el prototipo AMS-01.

Entre los componentes del detector se encuentran los siguientes:

- El “Detector de Transición de Radiación” (TRD) que identificará electrones y positrones así como otros rayos cósmicos.
- El “Silicon Tracker” (ST) con 200 000 canales de lectura y nueve capas de sensores de silicio para medir la masa, carga y energía de las partículas con una precisión sin precedentes (la resolución de la coordinada espacial es de 10 micras). Con sus ocho metros cuadrados de detectores de silicio es el instrumento de su clase con mayor tamaño y precisión construido hasta la fecha.
- El “Calorímetro Electromagnético” (ECAL) es un instrumento tridimensional hecho con 540 kg de plomo y 10 000 fibras ópticas que medirá, con alta precisión, la energía y dirección de fotones y electrones de hasta 10^{12} electrón voltios.
- El “Detector de Tiempo de Vuelo” (TOF) con dos capas, una superior y otra inferior, que detectará la señal de rayos cósmicos entrantes, y permitirá medir su masa, carga y energía en ciertos rangos.

Samuel C. C. Ting and CIEMAT

At the beginning of 1981 Professor Herwig Schopper, CERN Director General from 1981 to 1988, introduced Dr. Juan Antonio Rubio, Head of the High Energy Physics Group at CIEMAT (then Junta de Energía Nuclear-JEN), to Professor Samuel Ting, who invited his group to participate in the Mark-J experiment at the DESY laboratory in Germany and to join the emerging collaboration that he was forming to propose an experiment, L3, for the CERN LEP electron-positron collider which was in the process of being approved by the CERN Council. The group of CIEMAT worked with the MIT, Harvard, NIKHEF and Naples groups in the construction of the L3 muon spectrometer and made significant contributions to the data analysis.

In 1997 CIEMAT joined the AMS project, actively participating in the final phases of the commissioning of the AMS 01 prototype at ETH-Zürich and Kennedy Space Center and in the physics analysis. The participation of CIEMAT in the design and construction of AMS-02 has been very visible, with important contributions to the development of magnetic systems, the design and construction of the RICH detector (assembled at the CIEMAT premises) and the governance of the Collaboration, in particular the relations with CERN.

For 30 years researchers from CIEMAT have been closely working with Professor Ting. As a result of this collaborative effort, CIEMAT has become an internationally recognized centre of excellence in Particle Physics.

the long standing process of identifying the fundamental building blocks of matter and revealing the existence of new phenomena (i.e., the existence of antimatter). The advent of powerful particle accelerators and detectors (i.e. bubble chambers) in the early fifties, somehow downsized the scientific potential of the study of this class of cosmic rays. To a large extent, studying charged cosmic rays remains an unexplored realm in science. Using a magnetic spectrometer above the Earth's atmosphere is the only way to identify and measure high energy charged cosmic rays. The realisation of such a device for space research faces major technological challenges and that explains why it took so long to find a reliable solution.

Charged particles are mostly absorbed by Earth's atmosphere and therefore cannot be studied easily on the ground. AMS will be unique in its one in a billion sensitivity, long duration and high statistics mission to explore the science of charged cosmic rays.

Through the study of primary cosmic rays, many of the most fundamental scientific questions can be explored such as the existence of primordial Antimatter, the origin of Dark Matter and, most importantly, the exploration of new physics and astrophysics phenomena such as Strangelets and Dark Energy.

According to the Big Bang theory of the beginning of the universe, equal amounts of matter and antimatter were produced. AMS will search for primordial antimatter to the edge of the universe and seek to answer the question why there is a preponderance of mat-



El detector AMS visto desde abajo (en la sala limpia del CERN).
The AMS detector seen from the bottom (in the clean room at CERN).

- El “Ring Image Cerenkov Counter” (RICH), con sus 10 880 fotosensores, permitirá medir con precisión las velocidades de las partículas, además de medir su masa, carga y energía.
- Los “Contadores de Anticoincidencia” (ACC) proporcionarán una señal cuando las partículas entren al detector por un lateral. La señal de estos contadores permitirá rechazar las partículas que no atraviesen el detector por las zonas adecuadas.

Otros sistemas han sido desarrollados específicamente para AMS, empujando la tecnología actual hasta el límite, como es el caso de determinada electrónica ultrarrápida y resistente a la radiación, los sistemas de control térmico, el software de tierra y de vuelo, sistemas de posicionado y de alineamiento, estructuras mecánicas de soporte, etc.

Los componentes del detector han sido diseñados, construidos y verificados exhaustivamente, así como cualificados para el espacio, utilizando instalaciones especializadas existentes en los institutos participantes en el proyecto. El ensamblaje de AMS comenzó en septiembre de 2007, en un área limpia especialmente preparada para este fin en el CERN. Una vez terminada la integración, el detector fue sometido a pruebas con rayos cósmicos y haces de partículas provenientes del acelerador SPS del CERN. Se realizaron pruebas específicas de operación en el espacio (compatibilidad electromagnética y vacío térmico) a principios de 2010 en ESTEC (European Space Research and Technology Centre), de la ESA en Noordwijk, Holanda. Tras esta campaña de pruebas, el detector AMS regresó al CERN donde se llevaron a cabo las últimas modificaciones y pruebas. El 22 de agosto, el detector AMS estaba listo para ser enviado al Kennedy Space Center (KSC, Cabo Cañaveral, Florida, EE UU).

El 26 de agosto el detector AMS llegó al KSC a bordo de un avión de carga C5M de la Fuerza Aérea de EE UU. Se encuentra actualmente en

ter in our universe. Matter and antimatter have opposite electric charges so a magnetic spectrometer is necessary to distinguish the sign of the charge of particles emanating from distant galaxies. The observation of just one anti-helium nuclei would provide evidence for the existence of a large amount of antimatter somewhere in the universe.

In the last few years, substantial evidence has been gathered on the existence of a large amount of matter in the universe (~90% of the total matter) which is not visible and is called Dark Matter. The origin of Dark Matter is not understood. AMS will study the nature of Dark Matter through the characteristic distributions of charge cosmic rays (i.e., electrons, positrons, protons, antiprotons, etc.) collected in the AMS Detector.

The AMS Experiment has been built based on particle physics technology but reduced in size and weight to fit in to the Space Shuttle cargo bay. It weighs 7.5 tons and measures 5 m × 4 m × 3 m. It contains multiple redundancies since it will not be possible to modify, upgrade or repair the detector in space. Its 650 microprocessors and 300,000 electronic channels will collect, process and transmit the scientific data from space, via a Tracking and Data Relay Satellite, to the AMS ground stations for analysis. A data stream of 7 Gigabits per second will be produced which, after online processing, will be reduced to a 6 Mb average downlink bandwidth.

Since particles are defined by their mass, charge and energy, the AMS Detector has been designed and built to contain an array of state-of-the-art precision particle detectors which together define and characterize the charged particles that pass through AMS from the far reaches of space.

The centrepiece of AMS is the large volume permanent magnet which will measure the sign of the charge and energy of each particle traversing AMS. Particles and anti-particles will be identified according to the bending trajectories in the magnetic field. The magnet is made of Neodymium, Boron and Iron with a field intensity of 1,400 Gauss. The magnet was flown successfully on the AMS-01 STS-91 Discovery mission.

Among the detector components are the following:

- The Transition Radiation Detector (TRD) will identify electrons and positrons and other cosmic rays.
- The Silicon Tracker (ST) contains 200,000 channels and nine layers of precision silicon sensors that measure the mass, charge and energy of the particles with unprecedented accuracy (a coordinate resolution of 10 microns). The Silicon Tracker is the most precise and the largest device of its kind ever built measuring 8 square meters.
- The Electromagnetic Calorimeter (ECAL) is a 3-dimensional instrument made of 540 kg of lead sandwich and 10,000 optical fibres and will measure the energy and direction of tera electron volt light rays and electrons with high precision.
- The Time of Flight (TOF) system (two layers: upper and lower) will detect the incoming signal of cosmic rays as well as measuring the mass, charge and energy of the particles.
- The Ring Image Cerenkov Counter (RICH), with its 10,880 photosensors, will measure the mass, charge and energy of the passing particles and precisely measure their velocities.

el proceso previo a su lanzamiento. La colaboración AMS está trabajando estrechamente con los expertos de la NASA durante esta fase crucial.

Aproximadamente tres días después del despegue, el Orbiter atracará en la ISS y AMS será transferido desde la bodega de la lanzadera espacial hasta el brazo robótico de la ISS que instalará AMS en su ubicación final en la plataforma. Los datos se empezarán a recibir en la Tierra inmediatamente. Mientras tanto, se está preparando en el CERN un Centro de Control y un Centro de Operación Científica, donde se espera que tenga lugar una parte sustancial del control y monitorización de toda la instrumentación, y también el procesado de los datos.

De acuerdo con la planificación de la NASA (NASA Shuttle Planning Manifest), la Misión STS-134 despegará el 26 de febrero de 2011. AMS permanecerá instalada y operativa en la Estación Espacial Internacional durante toda la vida programada para la plataforma espacial, probablemente hasta el año 2028.

Desde esta posición privilegiada en el espacio, AMS estará en condiciones de explorar aspectos científicos tan relevantes como son la antimateria, la materia oscura y el origen de los rayos cósmicos. Sin embargo, su objetivo más apasionante será el de indagar en lo desconocido. Siempre que se alcanzan nuevos niveles de sensibilidad y de precisión con los que explorar una región hasta ese momento desconocida, cabe esperar apasionantes e insospechados descubrimientos.

Samuel C. C. Ting y el CIEMAT

A principios de 1981, el profesor Herwig Schopper, director general del CERN de 1981 a 1988, puso en contacto al Dr. Juan Antonio Rubio, jefe del Grupo de Altas Energías del CIEMAT (entonces Junta de Energía Nuclear - JEN), con el profesor Samuel Ting, quién invitó al grupo español a participar en el experimento Mark-J de DESY y a entrar en la colaboración L3, en fase de formación, para proponer al CERN un experimento que se instalaría en LEP, el gran colisionador electrón-positrón que estaba a punto de ser aprobado por el Consejo del CERN. El grupo del CIEMAT colaboró con los grupos del MIT, Harvard, NIKHEF y la Universidad de Nápoles, en la construcción del espectrómetro de muones de L3, y realizó contribuciones muy relevantes al análisis de los datos.

En 1997 el grupo del CIEMAT entró en el proyecto AMS participando activamente en las fases finales de puesta a punto del prototipo AMS-01, tanto en ETH-Zurich, como en el Kennedy Space Center, así como en la etapa de análisis de física. La participación del CIEMAT en el diseño y construcción de AMS-02 ha tenido mucha visibilidad, con contribuciones decisivas en el desarrollo de los sistemas magnéticos, y al diseño y construcción del detector RICH (su montaje se realizó en las instalaciones del CIEMAT), así como a las tareas de dirección y organización dentro de la colaboración, y en particular a la gestión de las relaciones con el CERN.

A lo largo de los últimos 30 años siempre ha habido investigadores del CIEMAT trabajando en estrecha colaboración con el profesor Ting. No es ajeno a este esfuerzo el hecho de que el CIEMAT haya llegado a ser un centro de excelencia en Física de Partículas reconocido internacionalmente.

- The Anti-Coincidence Counters (ACC) provide a signal that a particle has entered the detector sidewise and not via the above detectors. This means the particles cannot be analyzed and therefore the signal from these counters will be used to reject the stray particles.

Other systems, such as a radiation resistant, ultra-fast electronics, thermal control systems, ground and flight software, alignment and positioning systems, interface and support structures, etc. have been developed specifically for AMS and have pushed existing technology to the limit.

Components of the AMS Detector have been designed, built and exhaustively tested and space qualified at specialized facilities at the participating institutes. The assembly of AMS started in september 2007 and took place in a large brand new clean room built at the Prevezzin area of CERN. Once completed, the detector was tested with cosmic rays and particle beams from the CERN SPS accelerator. Specific space qualification tests (electromagnetic compatibility and thermal vacuum) were performed early this year at European Space Research and Technology Centre (ESTEC) of the European Space Agency (ESA) in Noordwijk (Netherlands). After this campaign of tests the AMS Detector returned to CERN, where few modifications were implemented and additional extensive checks were performed. By August 22 the AMS Detector was ready for shipping to the Kennedy Space Center (KSC, Cape Canaveral, Florida, USA).

On August 26 the AMS Detector arrived to the KSC Shuttle Landing Facility (SLF) on board of a Super-Galaxy C5M cargo plane of the US American Air Force and was immediately transported to the Space Station Processing Facility (SSPF). In the large Highbay area, pre-launching processing is being carried out. The AMS Collaboration is closely working with NASA experts in this important phase.

While AMS is being prepared in the SSPF, the Space Shuttle Endeavour will be rolling out of the Orbiter Processing Facility (OPF) and moved to the Vehicle Assembly Building (VAB). At the same time, the Orbiter will be lifted, rotated and mated with the External Tank and the Solid Rocket Boosters. Once these operations are completed, the Orbiter will be rolled out from the VAB to the Launch Pad. Approximately three days after launch, the Orbiter will dock with the ISS and AMS will be transferred from the cargo bay to the payload attach point on the external truss of the ISS. The shuttle robotic arm will manoeuvre AMS out of the cargo bay and hand it over to the ISS robotic arm that will mount AMS in place on the S-3 truss. Data will be received on Earth immediately.

In the meantime, a large Payload Operation and Control Centre (POCC) and a Science Operation Centre (SOC) are being prepared at CERN, where a substantial part of the commanding and monitoring of the performance of the instrument, as well as the data processing, will take place.

According to the NASA Shuttle Planning Manifest, the STS-134 mission will be launched on February 26, 2011. AMS will remain on board of the ISS for the entire lifetime of the space platform, likely until 2028

From its vantage point in space, AMS will explore issues as antimatter, dark matter and the origin of cosmic rays. However, its most exciting objective is to probe the unknown. Whenever new levels of sensitivities and precision are reached in exploring an uncharted realm, exciting and unimagined discoveries may be expected.

La I+D+i en España y el mundo

noticias

El Instituto Europeo de Innovación y Tecnología □

A principios de junio tuvo lugar en Barcelona la presentación oficial en España de las tres Comunidades de Conocimiento e Innovación (KIC) europeas, relacionadas con la energía sostenible, la sociedad de la información y el cambio climático, en el marco de la presidencia española de la Unión Europea.

El KIC de energías sostenibles es InnoEnergy, y su sede está en Barcelona. Creado a iniciativa del Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (IEIT), en él participan, además de la Universidad Politécnica de Cataluña, empresas del sector energético y centros de investigación como el CIEMAT, IREC, Tecnalia y el Instituto Superior Técnico de Lisboa, además de los centros de Alemania, Francia, Bélgica, Holanda, Polonia y Suecia; en total 35 socios. El objetivo de InnoEnergy es impulsar la energía eólica marina, la energía solar-fotovoltaica y termoeléctrica, la energía oceánica, así como conseguir reducir el consumo energético en la industria, acercando así a España a los objetivos de la Estrategia Europa 2020. Además de la sede española de Barcelona, InnoEnergy contará con otras seis, en Alemania (Karlsruhe), Bélgica (Lovaina), Francia (Grenoble), Holanda (Eindhoven), Polonia (Cracovia) y Suecia (Estocolmo).

Está previsto que participen en los programas específicos internacionales destinados a formación, más de 1500 estudiantes.

La asamblea general de InnoEnergy que, en paralelo a la presentación oficial de las KIC europeas, tuvo lugar en Barcelona, permitió planificar los proyectos de investigación, innovación y educación de esta iniciativa para los tres años siguientes. InnoEnergy tiene un presupuesto de 450 millones de euros para los próximos cuatro años.

Las restantes KIC españolas son las de la Sociedad de la Información, EIT ICT Labs, y la de Cambio Climático (Climate-KIC). ■

Comunicación en Energía y Medioambiente □

En la Facultad de Ciencias de la Información de la Universidad Politécnica de Madrid se realizó a primeros de junio, un homenaje al fallecido director del CIEMAT, Juan Antonio Rubio, en el marco del Congreso sobre Comunicación especializada en energía y medioambiente. Se reconoció el esfuerzo divulgador a lo largo de toda su trayectoria científica en la que destacó por su perfil investigador, así como por un decidido impulso a la divulgación científica en su etapa como director general del CIEMAT.

El congreso acogió a un nutrido grupo de periodistas y divulgadores científicos que analizaron la situación de la Ciencia en Medios de Comunicación e Internet. Lo más novedoso de esta cita, organizada por el CIEMAT y la Asociación Desafío Hipatia, fue el reconocimiento del protagonismo reciente de las Redes Sociales en la concienciación de los usuarios sobre temas medioambientales y científicos, y el papel de las asociaciones ecologistas y gabinetes de prensa de Instituciones públicas y privadas. De nuevo, el CIEMAT como centro de transferencia de

ciencia y tecnología contó con la participación de su Director de Energía, Ramón Gavela, que clausuró el congreso, en el que participó también el responsable de la División de Energías Renovables, Enrique Soria. También intervinieron en las sesiones del congreso, investigadores del CIEMAT, como, por ejemplo Félix Téllez (energía termosolar), Ignacio Cruz (energía eólica) o Mercedes Ballesteros (biomasa). ■

Rosa de Vidania, nueva directora del IGME □

El 5 de julio pasado, tomó posesión de su cargo como directora del Instituto Geológico y Minero de España, IGME, en la sede del mismo y en presencia de la ministra de Ciencia e Innovación, Cristina Garmendia, y el secretario de Estado de Investigación, Felipe Pétriz, Rosa de Vidania, quien hasta ese momento era la subdirectora general del Departamento de Medio Ambiente del CIEMAT.



Toma de posesión como directora del IGME de Rosa Vidania.

En el mismo día, y en la sede de cada organismo, tomaron posesión los directores del Instituto Español de Oceanografía y el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, respectivamente, Eduardo Balguerías y Manuel Núñez. ■

La I+D+i en el centro del proyecto europeo □

El secretario de Estado de Investigación, Felipe Pétriz, intervino el 24 de junio en la Comisión de Industria, Investigación y Energía del Parlamento Europeo (ITRE), para hacer balance de la Presidencia Española del Consejo de la Unión Europea en materia de ciencia e innovación. Pétriz expuso que "Hemos contribuido de forma significativa al desarrollo futuro del Espacio Europeo de Investigación y a mejorar aspectos muy concretos de la investigación europea y que, en algunos casos, han sido introducidos por primera vez en la agenda de la UE", destacando que se han desarrollado todos los objetivos planteados al inicio de la Presidencia Española, así como la agenda política, llevándose a efecto una Reunión Informal de ministros en San Sebastián y dos Consejos de Competitividad, además de la celebración de conferencias y actos de diversa índole en los que los agentes participantes en la ciencia y la innovación europeas han podido exponer sus conclusiones sobre los temas abordados.

Es necesario resaltar también el importante paso acometido por la Unión Europea durante la Presidencia Española en cuanto a movilidad y carrera profesional de los investigadores, elevando las conclusiones del Consejo de Competitividad que tuvo lugar en marzo al Consejo de Empleo, Política Social, Sanidad y Consumidores (EPSCO) para la adopción de medidas concretas; así como en relación con las infraestructuras científicas incluidas en la Hoja de Ruta del Foro Estratégico Europeo para las Infraestructuras de Investigación (ESFRI), las Asociaciones Público-Privadas (PPP) y el apoyo a la mujer en la ciencia y la tecnología europeas.

Se destacó asimismo cómo la Presidencia Española ha contribuido a mejorar la gobernanza del Consejo Europeo de Investigación (ERC) y el Comité de Investigación Científica y Técnica (CREST), instituciones consideradas clave en relación con la excelencia investigadora. ■

El CIEMAT, Mención Honorífica a la Entidad más Innovadora □

En la edición de este año, el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM) distinguió al CIEMAT con la Mención Honorífica a la Entidad más Innovadora, recogida el 24 de junio por el director general del organismo, Cayetano López. Las Menciones Honoríficas del COIIM se crearon en el año 2001 para premiar la labor realizada a favor de la Ingeniería Industrial y la sociedad en general. La mención reconoce el trabajo en el campo de la innovación tecnológica de productos, medios de producción o proyectos desarrollados por una empresa industrial o de servicios de alguno de los sectores de la Ingeniería Industrial; con este premio los ingenieros del COIIM ponen el acento en la I+D+i en cuanto factor de competitividad para la industria española en un mundo cada vez más globalizado. En palabras del director general del CIEMAT al recoger el premio, la investigación que se hace en el CIEMAT tiene "un encanto especial" para los profesionales de la ciencia y la tecnología al desarrollar "investigación tecnológica muy en contacto con el sector productivo"; asimismo destacó que desde sus inicios el CIEMAT fue siempre innovador y que este organismo seguirá en esta línea "para que el COIIM pueda volverle a distinguir con la Mención Honorífica a la Entidad más innovadora".



Los galardonados por el COIIM.



El decano del COIIM, Jesús Rodríguez, hace entrega del galardón al director general del CIEMAT, Cayetano López.

Otros premiados fueron Francisco Vighi, Mención Honorífica a la Trayectoria Profesional; Leopoldo Abadía, al Ingeniero Industrial del Año; y Cáritas España, a la Trayectoria Humanística, Social y Cultural. El decano del COIIM, Jesús Rodríguez, destacó la importancia de los galardones: "las menciones honoríficas son la materialización de las relaciones entre la ingeniería industrial y la sociedad, con la que además tenemos una gran deuda de conocimiento". ■

Nueva cita con Fingerplus □

En la cita de este año 2010 con FINGERPLUS, el Foro Internacional de Ingeniería, Economía Verde, Energías Renovables, Eficiencia Energética y Medio Ambiente, el CIEMAT, que participa en el Consejo Asesor del Foro a través del responsable de la División de Energías Renovables del Departamento de Energía, Enrique Soria, ha estado presente en esta edición, tanto con un stand en el que se informaba detalladamente del Proyecto Singular y Estratégico Arfrisol, referido a la arquitectura bioclimática y el frío solar, como mediante la organización de la Mesa Redonda nº 8, sobre el estado tecnológico de las energías renovables, mesa en la que estuvieron representados los sectores empresarial, industrial, investigador y la Administración.



FINGERPLUS, Mesa Redonda.

noticias

También hubo investigadores del CIEMAT en otras mesas redondas, en concreto sobre arquitectura bioclimática, con la intervención de Rosario Heras, y sobre biocombustibles, José Miguel Oliva.

FINGERPLUS es una cita de referencia para el sector de la Ingeniería, tanto nacional como europeo, potenciando el encuentro de profesionales para la actualización de conocimientos, desarrollos, formación, planes de futuro, etc., en ámbitos como las tecnologías de la información y comunicaciones, tecnologías limpias, medio ambiente, energías renovables, eficiencia energética y arquitectura bioclimática. La revista *Sostenibilidad y Conocimiento*, una de las iniciativas de FINGERPLUS, recoge información de interés. ■

Premios Nacionales de Investigación 2010 □

La ministra de Ciencia e Innovación, Cristina Garmendia, dio a conocer, el 14 de julio, los Premios Nacionales de Investigación en la presente edición 2010; premios otorgados a: María A. Blasco Marhuenda, Premio Nacional de Investigación "Santiago Ramón y Cajal", en Biología; Enrique Castillo Ron, Premio Nacional de Investigación "Leonardo Torres Quevedo" en Ingenierías; Salvador Barberá Sandez, Premio Nacional de Investigación "Pascual Madoz", en Derecho y Ciencias Económicas y Sociales; Ignacio Bosque Muñoz, Premio Nacional de Investigación "Ramón Menéndez Pidal", en Humanidades; y a Carlos Martínez Alonso, Premio Nacional de Investigación "Gregorio Marañón", en Medicina. Los premios están dotados con 100 000 € y reconocen el mérito a la labor de los investigadores españoles y su contribución al avance de la ciencia, el conocimiento del hombre y el progreso de la Humanidad.

Carlos Martínez Alonso fue presidente del CIEMAT en su época como Secretario de Estado de Investigación. El premio ha reconocido su contribución al conocimiento de la fisiología del sistema inmunitario y sus implicaciones en la patología humana y la medicina reparativa. ■

Expedición Malaspina 2010 □

El pasado mes de noviembre comenzó la expedición "Malaspina 2010", la mayor expedición española sobre cambio climático y diversidad marina realizada hasta el presente, con la participación de más de 250 investigadores de 19 instituciones. Esta expedición es un proyecto Consolider-Ingenio del Ministerio de Ciencia e Innovación, liderado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), con participación del Instituto Español de Oceanografía; se prolongará durante nueve meses, en los que los buques oceanográficos "Hespérides" y "Sarmiento de Gamboa" completarán una vuelta al mundo, estudiando la biodiversidad marina y el impacto del cambio global en los océanos, recorriendo más de 42 000 millas náuticas de navegación.

Teniendo en cuenta la colaboración de 16 instituciones extranjeras en la expedición, el total de participantes se eleva a más de



El buque Hespérides que participa en la Expedición Malaspina.

400. La expedición tiene también el objetivo de fomentar las vocaciones científicas para lo cual, en cada parada, se realizarán actos y conferencias divulgativas sobre el cambio climático, la importancia de la investigación marina y, más particularmente, del propio proyecto "Malaspina 2010"; de hecho unos 50 jóvenes podrán embarcar y realizar algún tramo de la campaña con el fin de completar su tesis de máster o tesis doctoral. ■

EMPÍRIKA 2010 □

En noviembre se celebró en Salamanca la "I Feria Iberoamericana de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación", feria promovida por la Universidad de Salamanca (USAL) y que tendrá su proyección en Latinoamérica, ya que visitará también Brasil, México y Colombia, para retornar a Salamanca en 2018, coincidiendo con los actos preparados para conmemorar el séptimo centenario de la universidad salmantina.

El rector de la USAL, Daniel Hernández, así como el director del Instituto de Estudios de Ciencia y Tecnología de la USAL, Miguel Ángel Quintanilla, destacaron en la presentación del evento, en julio, que Empírika nacía con una clara vocación de proyección hacia la sociedad, ya que en palabras de este último, "va a estar entrelazada con los ciudadanos", y estará "inserta en la propia ciudad", y de ahí el lema de la misma: "La ciencia está en todas partes".

Empírika contó con la participación de instituciones españolas y latinoamericanas de investigación, así como museos científicos, y las áreas comprendieron la feria fueron muy variadas: Física, Energía, Nanotecnología, Medicina, Biotecnología, ... El CIEMAT añadió a su participación en la feria, la posibilidad de explorar el Universo en el planetario móvil del Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas Juan Antonio Rubio(CETA-CIEMAT). ■

Energías Renovables y SIG en Mar del Plata □

La Universidad de Mar del Plata, Argentina, acogió en julio un seminario internacional titulado "Energías renovables y Tec-

nología de los Sistemas de Información Geográfica" que permitió realizar a los asistentes el análisis de la situación energética y la idoneidad de los sistemas de información geográfica como herramienta en la adopción de decisiones estratégicas sobre los recursos energéticos renovables. El CIEMAT estuvo representado por el doctor Javier Domínguez Bravo.

El seminario estuvo destinado a ingenieros, geógrafos, arquitectos y todos aquellos profesionales que deben tomar decisiones respecto de las energías renovables, con especial atención a las tecnologías informáticas de última generación, en las que se encuentran los SIG y que se constituyen así en imprescindibles en el análisis y la gestión de la información, tanto geográfica como técnica, en cuanto a la evaluación, caracterización y gestión de los recursos energéticos renovables y las consideraciones medioambientales que permiten desarrollar políticas energéticas sostenibles. ■



Seminario Energías Renovables y SIG en Mar del Plata.

Más de 2 M€ para las obras del CTAER ■

La Junta de Andalucía, a través de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia, ha invertido 2,09 M€ para las primeras obras de lo que será el Centro Tecnológico de Energías Renovables (CTAER) en Tabernas, vecino por tanto de la Plataforma Solar de Almería, gran instalación científica y uno de los centros territoriales del CIEMAT.

El CTAER, con este primer impulso, podrá realizar las obras necesarias de urbanización e infraestructuras básicas de instalaciones de abastecimiento y saneamiento de aguas, suministro eléctrico, etc. Cuando esté en operación, el CTAER proporcionará al sector empresarial un soporte para la investigación, la formación, el apoyo técnico y financiero y, por supuesto, la transferencia de tecnología e innovación, fundamentalmente en los ámbitos de la energía solar, tanto térmica como fotovoltaica, y las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible; todo ello conformará un centro de investigación sobre las fuentes energéticas con mayor potencial en Andalucía: solar, biomasa y eólica.

Con personalidad jurídica de Fundación impulsada por la Junta de Andalucía a través de sus agencias IDEA (Agenzia de Innovación y Desarrollo de Andalucía) y AAE (Agencia Andaluza de la Energía), en el CTAER también participan el CIEMAT, las empresas líderes del sector energético y las universidades de Almería, Cádiz y Jaén. ■

CIUDEN destinará 37,8 M€ a construir la sede central del Museo Nacional de la Energía ■

La cantidad de 37,8 millones de euros es el importe de la licitación publicada en agosto para la construcción de la que será la sede central del Museo Nacional de la Energía, que se ubicará en Ponferrada, León, en la antigua central térmica "Compostilla I". El proyecto, adjudicado en su día al estudio de arquitectos "AH Asociados", ha contado con más de cien expertos que han trabajado durante diecisésis meses en la adecuación de las necesidades del museo, y ello en paralelo con la licitación ya realizada en junio, por un importe de 7,6 M€, relativa a los aspectos museográficos propiamente dichos.

El futuro museo contará con 34 000 m², con lo que se dará forma a la iniciativa del Gobierno de España para acercar la ciencia a la sociedad y contribuir al desarrollo de la comarca del El Bierzo. Las actuaciones que se precisan son no sólo de tipo arquitectónico, sino también museológico, museográfico y, por supuesto, de definición de contenidos; para ello, se rehabilitará la central térmica de Compostilla I, donde se localizará la zona expositiva permanente del museo, y se construirá un edificio de una única planta, en el que se ubicará el área de servicios, con un auditorio para 500 personas, un teatro digital y una residencia para albergar investigadores o estudiantes.



Infografía de la futura sede central del Museo Nacional de la Energía.

El Gobierno invertirá alrededor de 100 millones de euros en esta instalación de divulgación, con características de Centro de Ciencias. De los cuales, 65 M€ se dedicarán a la ampliación y restauración de la sede central situada en la antigua central térmica de Compostilla I, de mediados del siglo pasado; 18 M€ a la Sección del Carbón para la restauración y recuperación de la antigua central térmica de la minero-siderúrgica de Ponferrada (MSP), de principios del siglo XX y, el resto, a infraestructuras, viales, aparcamientos y entorno.

El Museo Nacional de la Energía de Ponferrada contará con una sede central, ubicada en la antigua central de Compostilla I; la sección del carbón que se situará en la antigua central de MSP; y el bosque del carbonífero, la recreación de El Bierzo hace 300 millones de años. ■

noticias

Observatorio Bioemprende □

Bic Galicia, entidad que fomenta la cultura emprendedora en Galicia lidera junto con otros socios gallegos y del Norte de Portugal el proyecto Bioemprende, que recientemente ha puesto en marcha el Observatorio Bioemprende, un sistema de información web que ofrece recursos y datos para detectar oportunidades de negocio en innovación biotecnológica en Galicia y Norte de Portugal; el proyecto Bioemprende está comprendido en el programa de Cooperación Transfronteriza Galicia-Norte de Portugal 2007-2013, financiado por los Fondos Europeos de Desarrollo Regional.

El observatorio permitirá a los emprendedores con una idea de negocio, bioempresas y pymes que quieran potenciar sus mercados incorporando la biotecnología, centros tecnológicos y de investigación así como entidades y agentes públicos y privados que apoyen la creación y consolidación de empresas bio, tener los datos necesarios para adoptar decisiones; así por ejemplo, podría encontrarse información sobre la Biotecnología en 2010, con análisis sectoriales, además de información más específica como mapa con indicadores, directorios, bases de datos y un sistema de vigilancia tecnológica.

La web del Observatorio es:<http://observatorio.bioemprende.eu>. ■

54ª Conferencia General de la OIEA □

Durante los días 20 al 24 de septiembre se celebró, en su sede central en Viena, la 54ª Conferencia General de la Organización Internacional de la Energía Atómica (OIEA). Más de 1300 delegados de los 151 estados miembros asistieron a esta reunión anual; tras una semana de declaraciones plenarias y comisiones de trabajo, la conferencia general aprobó las resoluciones para orientar la labor de la agencia en el próximo año, tales como el programa y presupuesto; las medidas para fortalecer la cooperación internacional en seguridad nuclear, radiológica, transporte y seguridad de los desechos; las medidas de protección contra el terrorismo nuclear y radiológico; el fortalecimiento de las actividades técnicas de la agencia en temas de cooperación; el fortalecimiento de las actividades de la agencia en materia de ciencias de tecnología nuclear y aplicaciones; el fortalecimiento de la eficacia y aumento de la eficiencia del sistema de salvaguardias y aplicación del Modelo de Protocolo Adicional; la aplicación del acuerdo de salvaguardias entre el organismo y la República Popular Democrática de Corea; y la aplicación de las salvaguardias del OIEA en Oriente Medio.

Se destacaron algunos de los aniversarios que se celebraron durante la conferencia general, como el 25º Aniversario del Acuerdo Regional de Cooperación Técnica para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL), y el 10º Aniversario del Proyecto Internacional sobre Reactores y Ciclos del Combustible Innovadores (INPRO).



Conferencia General del OIEA.

Integrando la delegación española, encabezada por el embajador representante permanente de España, Excmo. Sr. D. José Luis Roselló, estuvo el director general del CIEMAT, Cayetano López, a quien se solicitó interviniere en el acto de celebración de ARCAL, ya que el CIEMAT tiene encomendado canalizar la asociación de España con este acuerdo latinoamericano; su presencia también fue requerida en los actos de INPRO.

La declaración española ante el plenario fue leída por Antonio Hernández, director general de Política Energética y Minas, en la que se recoge la aportación del CIEMAT en los temas de cooperación técnica con el OIEA. También se incluyó un agradecimiento a la labor del anterior director general del CIEMAT, Juan Antonio Rubio, por su empeño personal en ampliar aún más estos lazos de colaboración. ■

Acuerdo entre Japón y España □

El presidente del Gobierno, José Luis Rodríguez Zapatero, en su visita oficial a Japón, en el que estuvo acompañado por la ministra de Ciencia e Innovación, Cristina Garmendia, suscribió un acuerdo de cooperación científica y tecnológica que fortalecerá las relaciones tanto institucionales como empresariales de ambos países. Desde 2008 el Ministerio de Ciencia e Innovación ha promovido convenios en el ámbito de la cooperación científica y tecnológica, así por ejemplo, el establecido entre el Instituto Nacional de Ciencia de Fusión de Japón (NIFS) y el CIEMAT, en el campo de los reactores de fusión.

Las áreas de mayor interés podrían ser la nanotecnología y la biotecnología, y particularmente la integración de ambas, la *nanomedicina*; en este campo España dispone de grupos de investigación en la Plataforma Española de Nanomedicina y el Centro de Investigación Biomédica en Red en Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN).

Está prevista la visita del ministro de Educación, Cultura, Deportes, Ciencia y Tecnología japonés antes del fin de 2010, en una "misión científica y japonesa de alto nivel para explorar nuevas áreas de cooperación". ■

Indicios de detección del quark “top” □

Uno de los principales resultados que está proporcionando el Gran Colisionador de Hadrones (LHC), ubicado en el Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN), ha sido encontrar los primeros indicios de detección del quark “top”, la más masiva de las partículas elementales, por primera vez en un laboratorio europeo.

Los logros del LHC fueron expuestos en la Conferencia Internacional de Física de Altas Energías (ICHEP), celebrada en París en julio pasado, por los portavoces de los cuatro grandes experimentos del LHC: Alice, Atlas, CMS y LHCb, que presentaron los resultados procedentes de los tres meses de funcionamiento del LHC a 3,5 Teraelectrónvoltios (TeV) por haz, una energía tres veces y media mayor que la alcanzada hasta ahora en un acelerador de partículas. Entre los miles de millones de colisiones registradas, se encuentran “candidatos” de producción del quark “top”; esta partícula fue la última partícula elemental descubierta en 1995 en el Tevatron, en EE UU.

Si bien el LHC está en su primera etapa de funcionamiento, está realizando progresos hacia sus condiciones finales de operación, y la calidad de los resultados presentados son prueba de su buen funcionamiento y de la calidad de los datos grabados por sus experimentos. España es el quinto contribuyente al CERN (la contribución se fija en función del PIB), y son unos 400 los científicos españoles los que participan en el LHC, coordinados a través del proyecto Consolider-Ingenio 2010 CPAN (Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear). ■

CNA y CIEMAT desarrollan un método para la detección de ^{239}Pu en orina □

El método ultrasensible, desarrollado por el Centro Nacional de Aceleradores (CNA) y el CIEMAT, para la detección de ^{239}Pu en la orina del ser humano utiliza el sistema de espectrometría de masas con acelerador (AMS). Tradicionalmente se han utilizado la espectrometría alfa y otras técnicas de espectrometría de masas para la detección de plutonio en muestras de orina, sin embargo, la Espectrometría de Masas con Acelerador (AMS) se ha convertido en una técnica muy competitiva gracias a su elevada sensibilidad, lo que permite identificar el plutonio a partir de muy pequeños volúmenes de muestra.

El trabajo se realizó mediante muestras de orina de personas no expuestas a fuentes de plutonio que fueron trazadas con cantidades conocidas de ^{239}Pu , que fueron posteriormente medidas con el AMS propiedad del CNA, pudiéndose comprobar así la fiabilidad de los resultados, todo lo cual apunta claramente hacia la viabilidad de la técnica para estudiar este tipo de muestras, lo que es de gran interés en el campo de la dosimetría de actinídos. ■

XII Encuentro Inter-Bienal del Grupo Especializado de Termodinámica (GET) □

Bajo la tutela del Departamento de Física de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, las reales sociedades de Física y

Química españolas tendrán un protagonismo muy destacado con el intercambio de los trabajos y opiniones más relevantes en esta termodinámica. El CIEMAT participó activamente siendo su representante M^a del Rosario Heras Celemín, jefa de la Unidad de Eficiencia Energética en la Edificación, que es también presidenta de la Real Sociedad Española de Física.

Esta edición contó con la destacada presencia del Dr. David Bessières, de la Universidad de Pau (Francia), que ha sido coordinador de un programa de cooperación al desarrollo franco-venezolano que incluye líneas de investigación de ambas naciones, enfocadas principalmente al campo de la salud, la bioseguridad alimentaria y agroalimentaria, el petróleo y sus derivados, además de otros como: la petroquímica, la farmacia o la biología y la física. ■

Laitu Solar nace con la pretensión de conseguir una mayor eficacia de las plantas termosolares □

En el marco de la IV Cumbre Internacional de Concentración Solar Termoeléctrica (CSP), se ha presentado Laitu Solar, una compañía que surge de la experiencia de sus sociedades matrices, Lainsa (perteneciente al Grupo Dominguis) y Grupo Iturri, con el fin de ofrecer un servicio integral de limpieza y mantenimiento al sector termosolar y maximizar así el rendimiento de las plantas.



Juan Francisco Iturri, director general de Iturri (izq), y José Dominguis, presidente del Grupo Dominguis (der), presentan Laitu Solar al consejero de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía, Antonio Ávila.

El principal elemento diferenciador de Laitu Solar es el gran impacto en la eficiencia de las plantas termosolares, que consigue mediante un sistema automático de limpieza de espejos (Valent®), patentado a nivel internacional. De esta manera, logra que los paneles solares alcancen una reflectividad superior al 99,5%, la más alta del mercado, con un mínimo consumo de agua. El vehículo utilizado combina limpieza mecánica con cepillo rotativo parabólico y agua que, con un desplazamiento regular y constante, permite la limpieza del arco completo en un ciclo. Esta tecnología aúna efectividad y respeto medioambiental. ■

Nuestros Profesionales



José Enrique Díez Moreno

**Jefe de la Unidad de Emergencias y Protección Física
Head of the Emergency and Security Unit**

Hay una opinión ampliamente extendida de que esta sección fija de la revista Vértices es como una especie de “cementerio de los elefantes” al que, por regla general, venimos a recogernos aquellos que nos enfrentamos a una, ya muy próxima jubilación, y que ya hemos dado de nosotros todo lo que podíamos dar. Puede que sea así, pero en lo que a mi respecta, debo decir que aún hoy por hoy me considero una parte de la historia viva de esta casa, por lo que me honra que me hayan pedido esta colaboración.

Parafraseando ese dicho del irrepetible Groucho Marx, “*Debo confesar que nací a una edad muy temprana*”, digo que debo confesar que entré en esta casa a una edad muy temprana, pues con 21 años y la carrera de Físicas recién terminada, me incorporé de becario en 1964 al denominado Grupo de Operación del Reactor JEN-1, de la antigua Junta de Energía Nuclear (JEN), para hacer la tesis que me permitiría obtener el título académico. Hice mi trabajo y al año siguiente ingresé en la Dirección de Física con la categoría de P-3, que era el nivel más bajo de titulados superiores. A modo de curiosidad, aclaro que por aquél entonces la JEN era un centro estratégico dirigido por militares, en el que los puestos de responsabilidad técnica eran ocupados básicamente por ingenieros de Armamento y Construcción y por ingenieros de Armas Navales, que eran la élite de nuestros ejércitos. En esta categoría de P-3 permanecí dos años hasta que en septiembre de 1967, el presidente de la JEN, considerando que había “acreditado suficiencia en las pruebas efectuadas” expidió mi nombramiento de P-4, con sello en seco, póliza de 1500 pesetas y reintegro en nómina.

Cuando ingresé fui asignado al segundo turno de operación del reactor, con horario continuado de lunes a viernes, de 3 de la tarde a 11 de la noche y así estuve algunos años hasta que la duración de los turnos se redujo en una hora por nueva normativa de trabajo resultante del éxito de ciertas reivindicaciones laborales, pasando a tener un horario de 2 a 9 de la tarde, con el privilegio de poder salir del trabajo con luz de sol en los meses de verano. La organización que llevaba a cabo la explotación del reactor constaba de un jefe de grupo, un responsable de operación y otro de mantenimiento, cuatro equipos de operación para los dos turnos formados por supervisor, operador y ayudante de operación, un servicio de mantenimiento mecánico que incluía un taller de fabricación y soldadura, de mantenimiento eléctrico, electrónico y químico y un gabinete de delineación. En total había más de treinta personas de las que siete eran titulados superiores y tres titulados medios.

Todo este equipo de personas trabajábamos en dos frentes; por una parte lo prioritario, que era cumplir los programas semanales de operación del reactor y, por otra parte, lo secundario, que era el uso de los diferentes dispositivos y facilidades experimentales con fines de investigación. Hay que tener en cuenta que la realización de experimentos estaba muy condicionada por la ejecución en plazo de los programas de operación a potencia para producción de isótopos, de tal modo que la investigación quedaba relegada a segundo plano.

There is a widely held opinion that this Permanent Section of the Vértices magazine is a sort of “elephants’ graveyard” which, as a general rule, is for those of us who are facing retirement in a very near future and who are past their prime. This may be true but, as far as I’m concerned, I still consider myself as part of the living history of this enterprise and I’m honored they have requested my collaboration.

To paraphrase what the great Groucho Marx said – “I must confess, I was born at a very early age” – I should confess that I joined this organization at a very early age. At 21 and having recently graduated in Physics, I began as an intern in 1964 in the so-called JEN-1 Reactor Operation Group of the former Junta de Energía Nuclear (JEN) to write the thesis that would allow me to obtain the academic degree. I completed my work and the following year I entered the Physics Department with category P-3, the lowest level of advanced degree holders. The JEN at that time was a strategic center directed by the military and the posts with any technical responsibility were generally held by Arms and Construction engineers and by Naval Weapons engineers, the elite of our armed forces. I remained in category P-3 for two years until, in September 1967, the President of the JEN, considering that I had “proved to be apt in the tests taken”, decided to promote me to P-4.

I was then assigned to the second reactor operating shift, working from Monday to Friday from 3 pm to 11 pm. That lasted for a few years until the duration of the shifts was reduced by one hour in the new labor legislation passed after the success of certain trade union demands. My new working hours were from 2 pm to 9 pm, meaning I had the privilege of leaving work in daylight in the summer months. The organization that operated the reactor was composed of a group manager, an operations chief and a maintenance chief, four operating teams for the two shifts formed by a supervisor, operator and operating assistant, a mechanical maintenance service that included a fabrication and welding workshop, an electrical, electronic and chemical maintenance service and a draftsmen’s office. In all there were more than thirty people, seven of whom had advanced degrees and three intermediate (bachelor’s) degrees.

This whole team of people worked on two fronts; on one hand the priority was to fulfill the weekly reactor operating programs, and on the other the secondary task was to use the different experimental equipment and facilities for research purposes. It should be remembered that to carry out experiments, the power operation programs

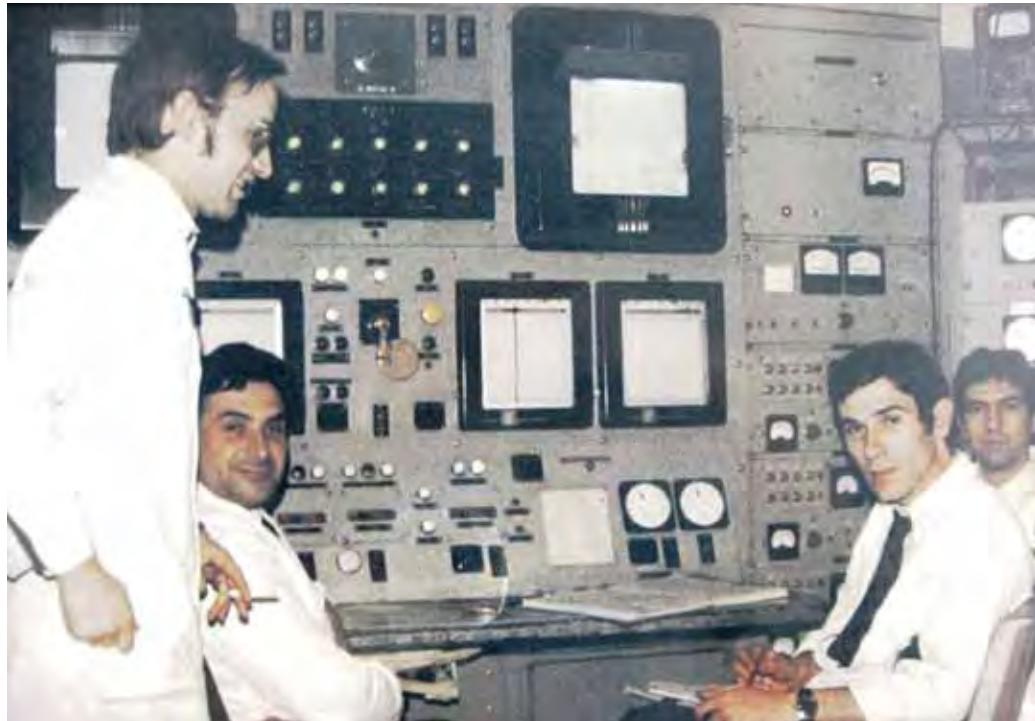


Foto 1. Equipo de operación e investigación del Reactor JEN-1 en la sala de control.

Photo 1. JEN-1 reactor operation and research equipment in the control room.

“Los experimentos, con gaseosa” nos decían con cierto deje graciosillo cuando solicitábamos alguna operación especial con fines experimentales; por ello, de una forma ciertamente simple, surgió la idea de buscar la “gaseosa” que nos permitiera desarrollar actividades de investigación. La “gaseosa” fue una réplica del Reactor JEN-1, un reactor de baja potencia, inferior a 100 kW, que no requería sistema de refrigeración forzada, que se fabricó en el taller mecánico del servicio de mantenimiento, sobre planos dibujados en el gabinete de delineación; la instrumentación de control era gemela de la del JEN-1 y se construyó en los laboratorios del servicio de mantenimiento electrónico. Este reactor replicado se instaló en la misma piscina, de manera que compartía los sistemas de ventilación y tratamiento químico del agua. Se bautizó oficialmente con el nombre de Reactor JEN-2, pero como era un JEN-1 en pequeño, to-dos le llamábamos cariñosamente el Jenito.

Al recordar todo esto me vienen a la cabeza dos pensamientos o reflexiones que considero de especial relevancia y significación. La primera es la constatación del hecho de que mientras se estaba montando el Jenito su hermano mayor, el JEN-1, seguía funcionando regularmente y cumpliendo los programas de producción de isótopos como si no pasara nada; con un par. La segunda es que el Jenito se fabricó y se instaló con solo el personal del citado Grupo de Operación del Reactor, con un presupuesto mínimo de materiales y consumibles, utilizando únicamente los medios propios.

El Jenito lo arrancamos en 1966 y durante el tiempo que estuvo operativo, disfrutamos de la más avanzada herramienta de investigación nuclear y física de reactores que podíamos haber soñado. Realizábamos estudios de diferentes configuraciones de núcleo, distribuciones de flujo neutrónico, distribuciones de temperatura y transferencia de calor, análisis de ruido neutrónico,

for isotope production had to be completed on schedule, meaning that research was relegated to second place.

“Experiments with soda” they would jokingly say to us when we requested special operations for experimental purposes, so we simply had to find the “soda” that would enable us to carry out research activities. The “soda” was a replica of the JEN-1 Reactor, a low power – less than 100 kW – reactor that did not require a forced cooling system and that was built in the mechanical workshop of the maintenance service according to drawings done by the draftsmen’s office. The control instrumentation was a twin of the JEN-1 system and was built in the electronic maintenance service laboratories. This replica reactor was installed in the same pool so that it shared the ventilation and chemical water treatment systems. It was officially baptised as the JEN-2 Reactor but, since it was a miniature version of the JEN-1, we all simply called it the Jenito.

On remembering all of this, two thoughts or reflections have come to mind that I believe are especially relevant and significant. The first is the fact that, while the Jenito was being built, its older brother – JEN-1 – continued to operate regularly and meet the isotope production program as if nothing else was happening. The second is that the Jenito was built and installed solely by the personnel from the Reactor Operation Group, with a minimum budget for materials and consumables, and exclusively using our own resources.

We started up the Jenito in 1966 and, during the time that it was operative, we had the most advanced nuclear and physics reactor research tool that we could ever have hoped for. We did studies on different core configurations, neutron flux distributions, temperature distributions and heat transfer, neutron noise analysis, and dynamic response to step, ramp or periodically oscillating reactivity inputs and to neutron pulses in sub-critical regime. We used irradiation probes, fuel plates equipped with different types of sensors and detectors, sinusoidal reactivity oscillators and deuterium-tritium neutron pulsers. And all this combined with other parallel activities such as operation of the JEN-1 Reactor, the training sessions for the future operators of the Zorita Nuclear Power Plant which was about to be inaugurated, and the practical classes for the students of the advanced and basic Nuclear Technology courses (I don’t remember very well if that was the name) given by the former Institute of Nuclear Studies (today called Institute of Energy Studies).

In 1969, this activity was interrupted temporarily because of the shutdown of the JEN-1 Reactor for a comprehensive overhaul to modify the mechanical design of the core support, change the control

Nuestros Profesionales

estudios de respuesta dinámica a entradas de reactividad en escalón, rampa u oscilación periódica y a impulsos de neutrones en régimen subcrítico. Utilizábamos sondas de irradiación, placas combustibles instrumentadas con sensores y detectores de distinta naturaleza, osciladores sinusoidales de reactividad y pulsadores de neutrones de deuterio-tritio. Y todo ello compaginado con otras actividades paralelas como la operación del Reactor JEN-1, las sesiones de adiestramiento de los futuros operadores de la central nuclear de Zorita, que estaba próxima a inaugurarse, y las clases prácticas a los alumnos de los cursos superior y básico de Tecnología Nuclear (no recuerdo bien si se llamaban así) del entonces Instituto de Estudios Nucleares, hoy Instituto de Estudios de la Energía.

En el año 1969 hubo un paréntesis en esta actividad, motivada por la parada del Reactor JEN-1 para realizar una reforma global en la que se modificó el diseño mecánico del soporte del núcleo, se cambiaron los mecanismos de movimiento de la barras de control y se modificaron los canales de irradiación y la columna térmica para mejorar la utilización de los dispositivos experimentales; se recubrió toda la piscina con una lámina de acero inoxidable, a modo de “lining”, para eliminar la necesidad de pintarla periódicamente y evitar desprendimientos de capas de pintura que podían comprometer la refrigeración de placas combustibles; se modificó el sistema de ventilación instalando válvulas automáticas de aislamiento de la nave del reactor y se instaló un nuevo sistema de purificación del agua. Como ocurrió cuando se instaló el JEN-2, todos los planos, la fabricación de las estructuras y mecanismos y su instalación se hizo con medios y recursos propios; solo se recurrió a empresas externas para el recubrimiento de la piscina y, por supuesto, para el suministro de equipos, no para su instalación. Un año más tarde, en 1970, reiniciamos

rod drive mechanisms and modify the irradiation canals and thermal column to improve the use of experimental devices. The whole pool was lined with stainless steel sheet to do away with the need to periodically paint it and to prevent coats of paint from coming loose, which could compromise the fuel plate cooling. The ventilation system was modified by installing automatic isolation valves for the reactor building, and a new water purification system was installed. Just as when JEN-2 was installed, all the drawings, fabrication of the structures and mechanisms and their installation were done with our own means and resources; outside companies were only contracted to line the pool and of course to supply the equipment, but not to install it. A year later, in 1970, we resumed our work with the new “Modified JEN-1 Reactor” and the Jenito. Also at that time our name was changed from “Reactor Operation Group” to “Pool Reactor Section”, because it was not one but two reactors that we were operating, and because we were one step higher in the organizational structure, our prestige had increased but not our wages.

I am going to recall a curious anecdote related to the Modified JEN-1. Since the original design of the JEN-1 Reactor was American, the manuals were in English and the names of the systems and structures had to be translated to Spanish. With the new mechanical design of the reactor, new elements appeared that were not included in the original and they had to be identified with a name that, in principle, should be associated with the function they

Foto 2. Equipo de operación e investigación del Reactor JEN-1.
Photo 2. JEN-1 reactor operation and research equipment.



nuestra andadura con el nuevo "Reactor JEN-1 Modificado" y volvimos a las andadas con el Jenito. Por aquel entonces habíamos pasado de ser "Grupo de Operación del Reactor" a "Sección de Reactores de Piscina", en atención a que ya no era uno sino dos los reactores que operábamos, de modo que al estar un escalón más alto en el organigrama, habíamos aumentado nuestro prestigio, pero no nuestro sueldo.

Voy a contar una anécdota curiosa relacionada con el JEN-1 Modificado. Como el diseño original del Reactor JEN-1 era americano, los manuales venían en inglés de modo que hubo que traducir los nombres de los sistemas y estructuras al castellano. Al hacer el nuevo diseño mecánico del reactor aparecieron elementos nuevos que no figuraban en el original y era preciso identificarlos con un nombre que, en principio, se asoció a la función que desempeñaban y, de esta manera, aparecían nombres tan rimbombantes como por ejemplo "estructura soporte del núcleo", "mesa soporte de mecanismos de movimiento de barras" o "sistema de alineación y guía de barras" que, además, eran tan largos que resultaba penoso referirse a ellos. Entonces adoptamos el criterio de identificarlos por su forma o apariencia en lugar de por su función, con lo que los nuevos nombres resultantes fueron "el taburete", "la cometa", "el trampolín", "los tirantes", "la cocina" o "la lechera", todos ellos nombres tan sencillos que acabaron por imponerse incluso en los documentos oficiales. Un caso especial fue el de los "canales de irradiación" cuyo nombre en inglés ("beam port") era percibido como "Bimbo" por los trabajadores de la contrata de piscina, y con ese nombre de pan se quedaron.

En el último trimestre del año 1979 fui comisionado en Santiago de Chile para asesorar a la Comisión Chilena de Energía Nuclear en la elaboración de un plan de subida a potencia del Reactor Lo Aguirre, que tras el JEN-2 y el JEN-1 Modificado, fue el tercer reactor que se proyectó basado en el JEN-1 original. El reactor ya había alcanzado la criticidad y estaban pendientes el desarrollo y la instalación de los sistemas para alcanzar la potencia de diseño de 20 MW, muy por encima de los 3 MW del JEN-1, y esto es en lo que radicaba su principal diferencia. A mi vuelta de Chile, a principios de 1980, fui designado por el director general de la JEN responsable directo del área de construcción, montaje y operación del Reactor Lo Aguirre. Durante el trienio 1980 a 1982 estuvimos trabajando, conjuntamente con un equipo de técnicos chilenos destacado en Madrid, en completar el proyecto de ingeniería del reactor. En 1983 se hicieron planes para que me desplazara nuevamente a Chile, pero esta vez por tres años, para implementar este proyecto e iniciar la operación a potencia del reactor. Con las maletas prácticamente hechas, hubo un cambio de signo político y el nuevo Gobierno, de acuerdo con su programa electoral, suspendió la colaboración con Chile y el Proyecto Lo Aguirre fue abortado antes de terminarlo.

Durante el trienio siguiente, de 1983 a 1986, nos dedicamos de lleno al nuevo Proyecto de Actualización del Reactor JEN-1 (PAR), que estaba dirigido a renovar aquellos sistemas que habían quedado anticuados y que además había que adaptar a la nueva normativa de seguridad. Entre ellos se encontraban la instrumentación electrónica de control, la lógica de seguridad, el sistema de cableado de los canales de medida, el sistema eléctrico y el sistema de ventilación y aislamiento de la nave del reactor. Como ya teníamos mucha experiencia en esto de diseño y modificación de diseños, fabricación, montajes, pruebas y puesta en marcha de sistemas de reactor, nos pusimos en marcha con cierto entusiasmo. Pero he aquí que en 1986, cuando el proyecto estaba a punto de terminar, una nueva decisión de Gobierno paralizó definitivamente el reactor. Era el segundo

performed. This led to verbose names, e.g. "core support structure", "rod drive mechanism support bench" and "rod alignment and guide system", which were so long it was difficult to make reference to them. So we adopted the criterion of identifying them by their shape or appearance rather than by their function and the new resulting names – "stool", "comet", "springboard", "struts", "stove" or "churn" – were so easy to use that they even ended up prevailing in the official documents. A special case was that of the "irradiation canals", whose English name of "beam port" was perceived as "Bimbo" by the pool contractor workers, and thus they ended up with the name of that bread brand.

In the last quarter of 1979, I was sent to Santiago de Chile to advise the Chile Nuclear Energy Commission on the preparation of a power uprate plan for the Lo Aguirre Reactor which, after the JEN-2 and the Modified JEN-1, was the third reactor designed on the basis of the original JEN-1. The reactor had achieved criticality but the development and installation of the systems to reach the design power of 20 MW, way above the 3 MW of the JEN-1, were still outstanding. When I returned from Chile in early 1980, I was appointed by the Director General of the JEN to be directly responsible for the construction, erection and operation of the Lo Aguirre Reactor. During the three years from 1980 to 1982, we were working jointly with a team of Chilean technicians stationed in Madrid to complete the reactor engineering project. In 1983, there were again plans for me to return to Chile for a three-year period, to implement this project and begin reactor power operation. However, with my suitcases nearly packed, there was a change of political parties in Chile and the new Government, in accordance with its electoral program, suspended the collaboration between Chile and Spain and the Lo Aguirre project was aborted before completion.

During the following three-year period – from 1983 to 1986 – we were totally focused on the new JEN-1 Reactor Upgrade Project (PAR), the purpose of which was to renew those systems that had become obsolete and also to adapt it to the new safety regulations. These systems included the electronic control instrumentation, the safety logic, the measurement canal wiring system, the electrical system and the reactor building ventilation and isolation system. As we had a lot of experience in the areas of design and design modification, manufacturing, erection, testing and startup of reactor systems, we enthusiastically got down to work. But then, in 1986 when the project was just about completed, a new Government decision definitively brought the reactor to a halt. It was the second project that I had seen scrapped for political reasons in only three years. That was too much for me to take, so I took advantage of the opportunity offered to me to join the recently created Nuclear Management of UNESA and, thus, I left behind 20 years of research, operation, teaching and training, design, erection and testing of experimental nuclear reactors.

As everyone knows, UNESA is not a Research Center, but rather a non-profit business association of the electric power industry that is completely apolitical and independent. Its basic function is

Nuestros Profesionales



proyecto que me echaban por tierra por motivos políticos en tan solo tres años. "Demasiado para el body", que diría un castizo, así que aproveché la oportunidad que se me presentó de incorporarme a la recientemente creada Dirección Nuclear de Unesa, y allá fui dejando atrás más de 20 años de investigación, operación, enseñanza y entrenamiento, diseño, montaje y pruebas de reactores nucleares experimentales.

Como es bien sabido, Unesa no es un centro de investigación sino una asociación empresarial de la industria eléctrica, sin ánimo de lucro, totalmente apolítica e independiente, cuya función básica es coordinar las actividades de las empresas de generación y distribución de la energía eléctrica en todo el territorio nacional. Mi paso por Unesa fue relativamente breve pues duró solo algo más de 13 años, hasta finales de 1999, en que me alcanzó por edad un Expediente de Regulación de Empleo que afectó a todas las compañías eléctricas. No obstante fue de una gran relevancia en mi vida profesional por cuanto supuso un giro radical en la naturaleza de mis actividades. Me incorporé a la dirección nuclear como responsable del área de Investigación y Desarrollo que tenía la misión de gestionar proyectos de mejora de la operación y la seguridad de las centrales nucleares. Alejado de las instalaciones experimentales, me dediqué plenamente a labores de gestión, teniendo a mi cargo la elaboración del Programa Global de Investigación Nuclear del sector eléctrico y la coordinación de su desarrollo. Este programa se llevó a cabo a lo largo de dos períodos cuatrieniales 1987 a 1990 y 1991 a 1994, con una inversión total superior a 30 millones de euros.

En esta etapa desarrollé, además, una actividad internacional muy intensa, viajé más que el baúl de la Piquer... Así, fui representante del sector eléctrico español en el Comité de Dirección del Banco de Datos de Centrales Nucleares de la Unión Europea, con sede en Ispra (Italia) y durante el trienio 1989 a 1992, presidente de este comité; miembro del Grupo Internacional Nº 5 del Comité para la Seguridad de Instalaciones Nucleares, de la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE (París); miembro del Grupo de Trabajo Internacional de

Foto 3. Equipo del Pimic en la instalación, antes de demoler la piscina del reactor.
Photo 3. PIMIC team at the plant before demolition of the reactor pool.

to coordinate the activities of the electric power generation and distribution utilities throughout the country. My stay in UNESA was relatively brief; I was only there for a little more than 13 years, until late 1999 when, because of my age, I was included in a Labor Force Adjustment Plan that affected all the electric utilities. Nevertheless, this turned out to be very important for my professional career because it meant a radical change in the nature of my activities. I joined the Nuclear Management as Head of the Research and Development area, whose mission was to manage nuclear power plant operating and safety improvement projects. No longer in the experimental field, I fully focused on management tasks and was in charge of drawing up the Comprehensive Nuclear Research Program for the electric power sector and coordinating its development. This Program was carried out over the four-year periods of 1987 to 1990 and 1991 to 1994, with a total investment of more than 30 million euros.

During that phase, I was very busy on the international front and traveled widely. I was representative of the Spanish Electric Power Sector on the Executive Committee of the European Union Nuclear Power Plant Data Bank, based in Ispra (Italy), and from 1989 to 1992 Chairman of this committee; member of International Group No. 5 of the Committee on the Safety of Nuclear Installations of the OECD Nuclear Energy Agency (Paris); member of the International Working Group on Advanced Nuclear Reactor Technologies (Vienna), personally appointed by the Director General of the IAEA; member of the "Master Plan" Experts Group of the European Economic Interest Group TPEG (Brussels), in charge of preparing the Master Plan for the community programs for safety enhancement of the Eastern

Tecnologías Avanzadas de Reactores Nucleares (Viena), designado por el director general del OIEA, a título personal; miembro del Grupo de Expertos "Master Plan" de la Agrupación Europea de Interés Económico TPEG (Bruselas), encargado de elaborar el plan director de los programas comunitarios de mejora de la seguridad de las centrales nucleares de Europa del Este; miembro de la Agrupación Eléctrica Europea EFRUG, establecida en Lyon, que tenía la encomienda de dirigir el proyecto de diseño del Reactor Rápido Europeo (EFR); secretario del Comité Asesor de la Asociación Mundial de Operadores de Centrales Nucleares WANO PC-MC (Centro Regional de París-Moscú) para la coordinación del programa de mejora de la seguridad de las centrales nucleares de Europa del Este (Programa TACIS de la Unión Europea).

A finales de 1999 regresé al CIEMAT, que era mi casa, quedando adscrito a la Secretaría General para colaborar en la preparación y planificación del entonces emergente Proyecto PIMIC. En estos asuntos estuve hasta el año 2004, formando parte del equipo que preparó el denominado Plan Director del Proyecto PIMIC, documento en el que se definían el alcance y la organización del proyecto, la metodología de las diferentes actuaciones, la planificación detallada, el plan de licenciamiento y el plan de gestión de residuos.

También participé en la constitución y puesta en marcha del Grupo de Apoyo al PIMIC previsto en el plan director, con las misiones de asistir a la dirección del proyecto en la gestión ante el Ministerio y el Consejo de Seguridad Nuclear del licenciamiento de las actuaciones del PIMIC; revisión y elaboración en su caso de la documentación preceptiva; evaluación y dictamen sobre los planes de prevención de riesgos laborales que emitan las ingenierías o contratistas; elaboración y puesta en práctica de un plan específico de comunicación; implantación del programa de calidad del PIMIC y establecimiento de medidas de seguridad física necesarias para una adecuada protección de los trabajadores y para minimizar el impacto del PIMIC en el resto de las actividades ordinarias del centro.

Finalmente, en el año 2005, tras los profundos cambios habidos en la dirección y en la organización de esta casa, fui destinado al recientemente creado Departamento de Seguridad y PIMIC como jefe de la Unidad de Emergencias y Protección Física, donde continúo en la actualidad.

En este relato, he omitido intencionadamente los nombres de mis compañeros, con los que formé un gran equipo, muchos de ellos, además de excelentes profesionales, son mis amigos, y no quería, por nada del mundo, que debido a mi "avanzada edad" me olvidase de mencionar a alguno de ellos.

Y esto es, más o menos, lo que han dado de sí mis ya 45 años de vida profesional. No quisiera terminar este cuadro sin dar al menos unas pinceladas sobre aspectos más humanos y personales. Estoy felizmente casado desde hace más de 40 años; soy padre de 4 hijos y abuelo de 4 nietos (de momento); tengo ciertas habilidades para el bricolaje, especialmente en el campo de los electrodomésticos; puedo expresarme con soltura, tanto de palabra como por escrito y no tengo dificultades para hablar en público; no me gusta ser centro de atención en las reuniones; me siento cómodo trabajando en equipo; se me da bien el ordenador personal, pero ya empiezan a superarme las nuevas tecnologías de información y comunicación (iPhone, iPad, iPod, mp-4, etc); tengo una personalidad más bien discreta, capaz de adaptarse a diferentes circunstancias, incluso adversas, pues hasta soy del *Atlético de Madrid*; me gusta el cine del Oeste, la pintura flamenca y la arquitectura cubista; mis aficiones son la novela histórica y el ciclismo en carretera.

European nuclear power plants; member of the European Electric Utilities Group EFRUG based in Lyon, which was entrusted with directing the European Fast Reactor (EFR) design project; and secretary of the Advisory Committee of the World Association of Nuclear Operators WANO PC-MC (Paris-Moscow Regional Center) for coordination of the safety enhancement program of the Eastern European nuclear power plants (European Union Program TACIS).

In late 1999, I returned to the CIEMAT, which was really my home, and was assigned to the Secretariat General to collaborate in the preparation and planning of the new Project PIMIC. I was involved in this work until 2004, as part of the team that prepared the so-called Project PIMIC Master Plan, a document that defined the project scope and organization, the methodology of the different courses of action, the detailed planning, the licensing plan and the waste management plan.

I also took part in setting up and launching the PIMIC Support Group provided in the Master Plan, with the duties of helping the Project Management to obtain the licensing of the PIMIC actions from the Ministry and Consejo de Seguridad Nuclear; reviewing and, if necessary, preparing the compulsory documentation; evaluating and ruling on the industrial risk prevention plans issued by the engineering firms or contractors; preparing and implementing a specific communication plan; implementing the PIMIC quality program; and establishing physical security measures required for proper worker protection and for minimization of the impact of PIMIC on the rest of the Center's ordinary activities.

Finally, in 2005, after the profound changes made in the management and organization of this center, I was assigned to the recently created Department of Safety and PIMIC as Head of the Emergency and Physical Security Unit, where I continue to work.

In this account, I have intentionally omitted the names of my colleagues with whom I formed a great team and many of whom, in addition to excellent professionals, are my friends. And I certainly don't want to forget to mention them, due to my "advanced age".

And this is more or less what has fit into my 45 years of professional career. I would not want to finish this description without mentioning some more human and personal aspects. I have been happily married for more than 40 years and have 4 children and 4 grandchildren (so far); I am fairly skilled in do it yourself projects, especially in the field of electrical appliances; I can express myself fluently both orally and in writing and have no problem with public speaking; I do not like to be the center of attention in meetings; I am comfortable in teamwork situations; I'm good at the PC but the new information and communication technologies (iPhone, iPad, iPod, mp-4, etc.) are beginning to get the better of me; I am discrete, and able to adapt to different circumstances, even adverse ones (I'm an Atlético de Madrid soccer fan); I like western movies, Flemish painting and cubist architecture; and my hobbies are reading historical novels and road biking.

PUBLICACIONES Y CURSOS

TERRITORIOS INTELIGENTES: DIMENSIONES Y EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

Autores: Amaia Altzarra Artola, Arantxa Rodríguez Álvarez, Miren Igone Ugalde Sánchez y María Soledad Esteban Galarza
Edita: Netbiblo (2008) - Legua: castellana
400 páginas

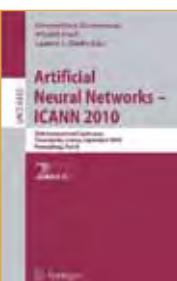


Tratar de buscar modelos de desarrollo competitivo y sostenible para el conjunto de la economía, la industria, la sociedad y el medio urbano del siglo XXI es la meta de este libro. Y para lograrlo las autoras proponen los denominados territorios inteligentes, presentándonos su esquema conceptual básico y los vectores que lo conforman y desarrollan (la innovación, la eficiencia energética, la reducción de residuos, los modelos de gobernanza, la calidad de vida y la cohesión social).

Tras una minuciosa revisión bibliográfica, el modelo se instrumenta partiendo de la experiencia de múltiples ciudades y regiones de distintos países elegidas según un criterio de diversidad (ciudades que, a pesar de sufrir desindustrializaciones fueron capaces de superar esa crisis, territorios en los que el ahorro de energía y materias primas fueron el impulso de la innovación técnica y social, sociedades en los que la calidad de vida y la cohesión ciudadana son consecuencia de nuevos y excepcionales modelos de gobernanza).

ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS - ICANN 2010

Editores: Konstantinos Diamantaras, Wlodek Duch y Lazaros S. Iliadis
Edita: Springer (2010) - Lengua: Inglesa - 587 páginas
ISBN: 978-3-642-15818-6



Este volumen forma parte de la trilogía LNCS 6352, LNCS 6353 y LNCS 6354 con una selección de las contribuciones que se presentaron en la *20th International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN 2010)*, celebrada en Salónica (Grecia), durante el mes de septiembre último. De los 241 originales presentados en la conferencia los expertos revisaron cuidadosamente y seleccionaron 102 artículos, 68 comunicaciones y 29 pósteres.

Este segundo volumen repasa las tópicos más frecuentes en este ámbito: reconocimiento digital (tanto de patrones orientados con morfo-varianza como los basados en máquinas de vectores de soporte), minería de datos y toma inteligente de decisiones, redes recurrentes, aprendizaje reforzado, robótica, redes neuronales artificiales autoorganizadas, algoritmos y sistemas adaptativos y optimización heurística.

Sin duda el texto, orientado a especialistas, constituye una insustituible puesta al día si se quiere profundizar en este vertiginoso campo de investigación de la inteligencia artificial, tanto más necesario cuanto que la captura de datos de cualquier índole resulta cada vez más fácil y su almacenamiento está llegando a tener un coste casi nulo.

CURSOS primer semestre 2011

ESPECIALIDAD	CURSOS	FECHA
Protección Radiológica www.ciemat.es E-mail: pr.tn@ciemat.es Telf.: 91 346 62 94 / 67 48	<ul style="list-style-type: none">• Operadores de Instalaciones Radiactivas.• Supervisores de Instalaciones Radiactivas.• Espectrometría Gamma.• Curso Superior de Protección Radiológica.	28 de febrero al 16 de marzo 9 a 27 de mayo 6 a 10 de junio Abril
Tecnología Nuclear www.ciemat.es E-mail: pr.tn@ciemat.es Telf.: 91 346 62 94 / 67 48	<ul style="list-style-type: none">• Máster en Ingeniería Nuclear y Aplicaciones MNA-2010.• Gestión de Residuos Radiactivos.• Radioquímica de Centrales Nucleares.	4 octubre 2010 a 29 junio 2011 1 de febrero a 14 de abril 4 a 8 de abril
Energías Renovables www.ciemat.es E-mail: er.ma.bt@ciemat.es Telf.: 91 346 64 86 / 62 95	<ul style="list-style-type: none">• Principios de Conversión de la Energía Eólica.• Fundamentos, Dimensionado y Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica.• Caracterización de la Radiación Solar como Recurso Energético.	Marzo Abril Mayo
Medio Ambiente www.ciemat.es E-mail: er.ma.bt@ciemat.es Tel.: 91 346 64 86 / 62 95	<ul style="list-style-type: none">• Decontamination and Disinfection of Water and Air by Solar Advanced Oxidation Processes.	Marzo
Biotecnología www.ciemat.es E-mail: er.ma.bt@ciemat.es Tel.: 91 346 64 86 / 62 95	<ul style="list-style-type: none">• Análisis Genético en Experimentación Animal.	Mayo
Aula Virtual www.ciemat.es Email: aulavirtual@ciemat.es Tel.: 91 346 08 93	<ul style="list-style-type: none">• Energía Solar Fotovoltaica.• Técnico Experto en Protección Radiológica, Instalaciones Nucleares.	7 de marzo al 24 de junio Febrero

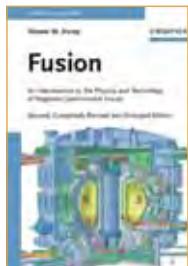
FUSION: AN INTRODUCTION TO THE PHYSICS AND TECHNOLOGY OF MAGNETIC CONFINEMENT FUSION

Autor: Weston M. Stacey

Edita: Wiley-VCH (2010) - Lengua: Inglesa

XVI+246 páginas

ISBN: 978-3-527-40967-9



Weston M. Stacey, catedrático de ingeniería nuclear en el Instituto Tecnológico de Georgia (EEUU), con más de 40 años de investigación y docencia en los ámbitos de la física de reactores nucleares, el plasma de fusión y el diseño conceptual de reactores de fusión y fisión, que coordinó el Workshop OIEA INTOR durante casi una década (1979-88), que ha dirigido el proyecto ITER y que ha sido galardonado con múltiples distinciones internacionales, es el autor de esta conocida obra, cuya segunda edición comentamos.

Fruto de una profunda revisión, que ha supuesto incluir cerca de un 25% de nuevos contenidos, supone una puesta al día de la física del plasma y de las tecnologías de fusión, abarcando desde el problema del confinamiento de plasma hasta el diseño de los futuros reactores de fusión, sin olvidar las tecnologías que han tenido que desarrollarse para tratar de confinar el plasma y los diseños de ITER. Stacey ha redactado un magnífico texto al alcance de estudiantes en los últimos años de la licenciatura y de graduados en ciencias físicas e ingenierías afines. ■

WORLD DEVELOPMENT REPORT 2010

Autor: World Bank

Edita: Banco Mundial (2009) - Lengua: inglesa - 424 páginas

ISBN: 978-0-8213-7987-5;

En este informe se destaca que reducir la pobreza y lograr una economía sostenible debieran seguir siendo principales prioridades en la agenda global. Hoy el 25% de la población de los países subdesarrollados vive con menos de 1,25 dólares diarios. Mil millones de personas carecen del agua potable; mil millones seiscientas mil no tienen electricidad, y tres mil millones, nunca han tenido saneamientos adecuados. A ello hay que sumar que la cuarta parte de la población infantil de los países en vías de desarrollo está desnutrida. A pesar de que ambas necesidades debieran figurar en la lista de las prioridades internacionales, tanto los países subdesarrollados como las organizaciones que gestionan las ayudas reconocen que el cambio climático constituye una seria dificultad para lograrlo.

Incluso el cambio climático es una cuestión que no puede quedar al margen de las prioridades mundiales, pues amenaza a todos los países. Naturalmente los países en vías de desarrollo son los más vulnerables frente a esta amenaza. Se estima que sufrirán casi el 80 % de los daños y perjuicios ocasionados el calentamiento global. El informe postula que apenas un incremento de 2°C por encima de las temperaturas preindustriales -el mínimo que la comunidad científica considera factible- podría reducir permanentemente el PIB de África y del sureste asiático cerca de un 5%. ■

BIOTECHNOLOGIE, NANOTECHNOLOGIE, ÉCOLOGIE. ENTRE SCIENCE ET IDÉOLOGIE

Autora: Marie-Hélène Parizeau

Edita: Editions Quae (2010) - Lengua Francesa

88 páginas

ISBN 978-2-7592-0881-4



¿Qué ideologías acechan en el núcleo mismo de las disciplinas científicas? Desde el principio las ideologías se han entremezclado con las nuevas disciplinas científicas –la biotecnología, la ecología, la nanotecnología–, desarrollando una y otra vez la misma idea: el ser humano puede cambiar el ambiente pero también puede modificarse a sí mismo. Como resultado, la esperanza, pero también el pesimismo. Y si se tratan de ocultar tales ideologías, genuinamente occidentales, más pronto que tarde acaban manifestándose en la esfera pública como parodias vestidas con el prestigio de lo científico.

Marie-Hélène Parizeau ilustra semejante proceso primero en el marco de la genética y las biotecnologías, luego en el de la biología de la conservación. Al cabo pone a prueba sus tesis en las nanotecnologías asociadas con la cibernetica, que liga a la inteligencia artificial y la robótica. La autora afirma que estas ciencias se nutrieron de la ideología científica que hibridaba al ser humano con la máquina –el cyborg– como fruto de una coevolución de nuestra especie con la técnica, que alteraba el proceso natural evolutivo. El ejemplo de las nanotecnologías permite ver cómo actúa una ideología científica enraizada con los principios de las nuevas disciplinas científicas. ■

DESDE EL BOSQUE HASTA EL CARBÓN VEGETAL

Autor: José Arbués Possat

Edita: CIEMAT (2010) - Lengua: castellana

Formato CD

ISBN: 978-8-478-34652-3

La estampa del carbonero, común no hace tantas décadas en muchas pueblos serranos, casi ha desaparecido en la mayor parte de los países occidentales. El oficio, no pocas veces lleno de peligros, requería prender fuego, controlando la entrada de aire, a enormes pilas de leña cubiertas totalmente con musgo, ramas tiernas y, al final, tierra compactada. Luego, la paciente espera.

Arbués, ingeniero químico con una dilatada experiencia en la industria de los plásticos, nos muestra, con unas excepcionales dotes de divulgador, la antigua tarea del carbonero: sus orígenes históricos, su desarrollo, sus técnicas y su relación con otras actividades productivas. También parece haberle preocupado a este autor traer a nuestra memoria antiguos términos, en un verdadero ejercicio de investigación histórica y etimológica. En suma, José Arbués Possat ha sabido reflejar en esta obra no sólo su peripecia vital, el carbonero fue un oficio que实践ó de joven, sino también, y sobre todo, la magnificencia de la naturaleza como escuela de vida. ■