



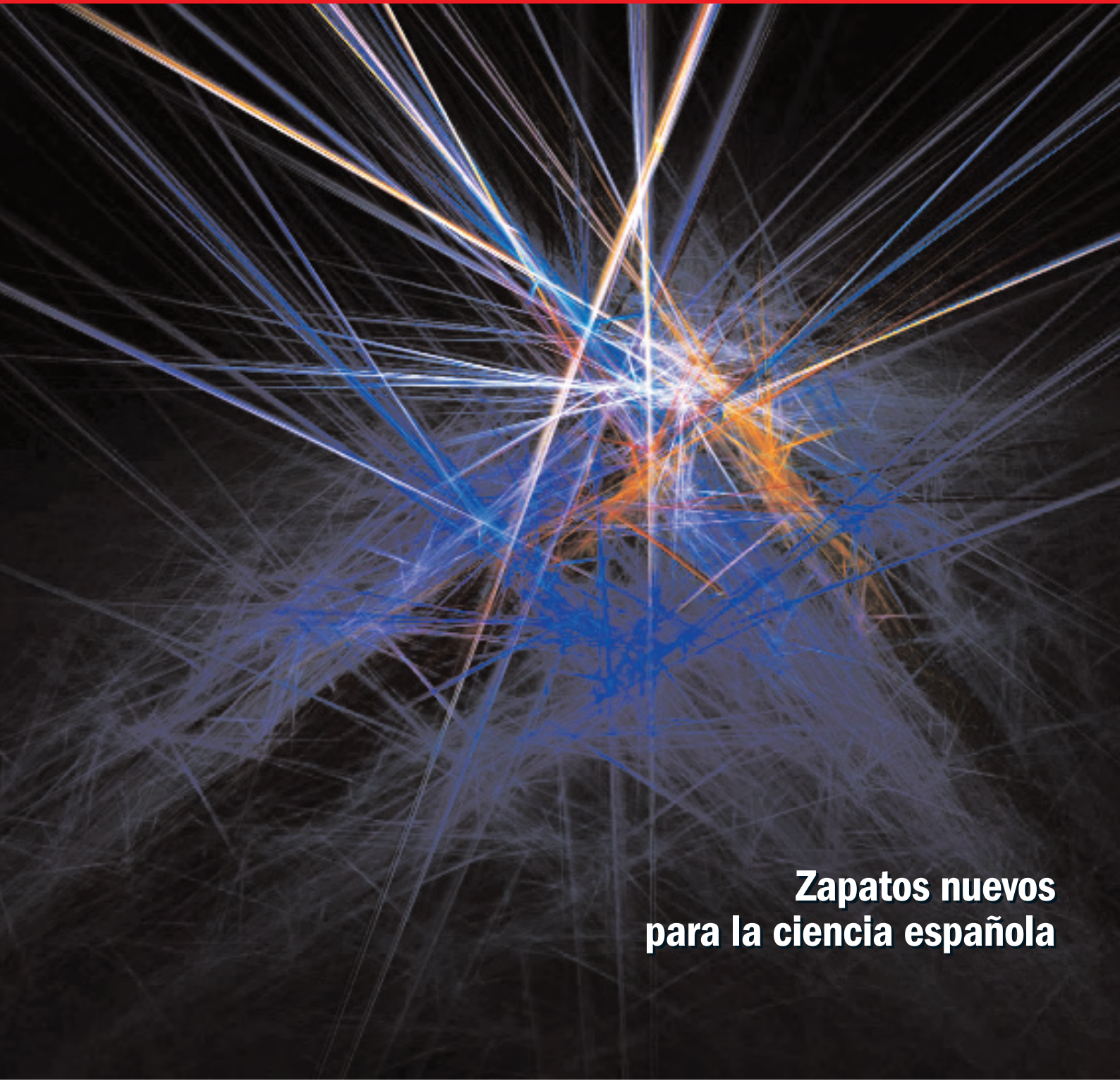
Entrevista a Antonio Gamoneda, Premio Cervantes 2006: "La poesía es el territorio de la última palabra"



■ El Tratado de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (Euratom) cumple cincuenta años

estratos

Empresa Nacional de Residuos Radiactivos
N.º 88 / 2 €
Primavera 2008



Zapatos nuevos
para la ciencia española

A punto



PRÓXIMAMENTE ENTRARÁ EN FUNCIONAMIENTO la primera estructura de almacenamiento especialmente diseñada para residuos radiactivos de muy baja actividad en El Cabril (Córdoba). Su puesta en marcha supone la consecución de uno de los grandes objetivos de Enresa, ya que con las cuatro estructuras complementarias proyectadas, El Cabril

dispondrá de capacidad suficiente para almacenar todos los residuos radiactivos de muy baja, baja y media actividad que se generen en España, incluidos los procedentes del desmantelamiento de las centrales nucleares.

El proyecto de una instalación complementaria para residuos radiactivos de muy baja actividad responde a diversas resoluciones de las Comisiones de Industria y Energía, y de Economía y Hacienda del Congreso de los Diputados que, desde 1999 y hasta 2002, instaron al Gobierno a construir en El Cabril una instalación de esta naturaleza, tecnológicamente distinta, pero igual de eficiente, destinada a este tipo de residuos que tienen una actividad radiológica mucho menor que los de baja y media actividad.

Los incidentes ocurridos en diferentes acerías españolas en la década de los noventa y la consecuente contaminación de una cantidad considerable de material, pusieron de manifiesto la necesidad de gestionar estos residuos de muy baja actividad y muy bajo riesgo, pero que no deben tratarse como residuos convencionales. El almacenamiento de El Cabril resultaba inapropiado para estos materiales al estar diseñado para desechos de mayor actividad específica; de almacenarlos allí, supondría una pérdida importante de su valor estratégico. Lo mismo sucedía con gran cantidad de material procedente del desmantelamiento de las centrales nucleares, como se puso de manifiesto con el proyecto de Vandellós I (Tarragona) y que confirmaba la necesidad de racionalizar la capacidad de El Cabril.

Tras los oportunos análisis, estudios, autorizaciones y declaraciones de impacto ambiental, en febrero de 2004 se inició la construcción del edificio tecnológico de esta instalación. Dos años después, en 2006, comenzaron las obras de ejecución y montaje de la primera estructura para residuos radiactivos de muy baja actividad, que, siendo una solución igualmente rigurosa y tecnológicamente avanzada, no necesita las barreras de ingeniería que requieren los de baja y media actividad. Debido a la escasa incidencia radiológica de los materiales que ocuparán las nuevas estructuras, la instalación complementaria no implica incremento del inventario radiológico de El Cabril, que puede seguir funcionando con su actual permiso de explotación.

Hoy podemos decir que la obra se ha finalizado con éxito. Sólo queda la obtención del permiso definitivo para que la nueva estructura comience a funcionar. El proyecto contempla la construcción, a medida que vayan siendo necesarias, de otras tres estructuras similares, con capacidades que oscilan desde los 30.000 a los 35.000 metros cúbicos de capacidad.

Al igual que Francia, Suecia o Estados Unidos, España dispone desde este año de un almacenamiento específico para residuos de muy baja actividad, lo que optimiza la gestión general de los residuos radiactivos en el país y conforma un importante activo para todos. ■

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'José Alejandro Pina'. The signature is stylized and written over a horizontal line.

José Alejandro Pina
Presidente de ENRESA

estratos

N ° 88 PRIMAVERA 2008

30

Los bosques del desierto

José María Montero

36

El 'crack' de la bolsa tecnológica

Jesús Vicenti

40

Molinos en la mar

Ignacio F. Bayo



44

Estados Unidos promueve el ciclo cerrado del combustible nuclear

Álvaro R. Beceiro



56

Trenes del futuro, trenes de hoy

Manuel Toharia



60

La ciencia que pinta

Juan Tena

48

La Armada apuesta por los buques de contaminación cero

Julián Pérez Olmos

64

La radio, tu palabra me da vida

Manuel Muñoz Rojo

52

El 'Rialflú' conquista la meca del cine

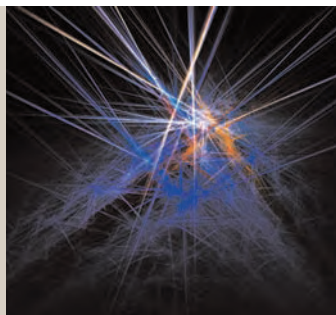
Concha de la Prieta

4 Actualidad

68 Noticario

70 Libros

Láseres (stock.xchng).



Presidente: José Alejandro Pina.
Consejo Editorial: José Alejandro Pina, Jorge Lang-Lenton, Francisco Linde, Álvaro Rodríguez Beceiro, Armando Veganzones, Máximo Taranilla, Manuel Toharia, José Pons.
Director: Máximo Taranilla.
Redactor jefe: Jorge Fernández.
Seguimiento: Teresa Palacio.

Redactores y colaboradores: Julio Astudillo, Concha Barrigós, Ignacio F. Bayo, Pablo Francescutti, Emilio García, Luis Guijarro, Emilio Jarillo, Ángel Lopera, Roberto Loya, Inmaculada G. Mardones, José María Montero, Manuel Muñoz, Julián Pérez Olmos, Mónica Salomone, Juan Tena, Jesús Vicenti.

10

Cincuenta años de Tratado de Euratom

El año pasado se cumplían los cincuenta años de la firma por parte de Francia, Italia, la entonces República Federal de Alemania y los tres países del Benelux de los tratados de la Comunidad Económica Europea (CEE) y de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (Euratom). Estos acuerdos, junto con el que constituía la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA), sentaron las bases de la futura integración europea, que hoy suma 27 países.

Fifty years of the Euratom Treaty (page 12)

Texto: Nuria Prieto



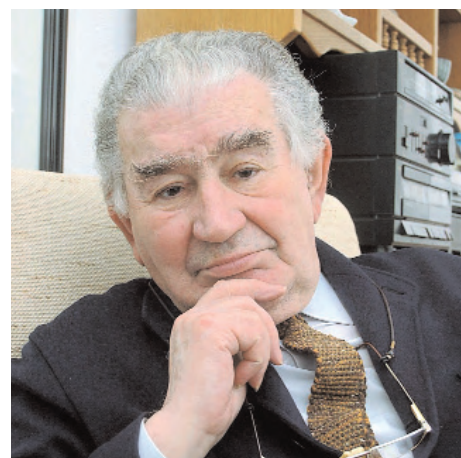
COMISIÓN EUROPEA

20

Entrevista a Antonio Gamoneda, poeta

Hablamos con el premio Cervantes Antonio Gamoneda, que regresa a su mesa de trabajo después de múltiples actos literarios que le han alejado de la creación. En su casa de la capital leonesa nos descubre un puñado de nuevos poemas; apenas diez o doce que van dando forma a un poemario que será —confiesa— de “contemplación serena”. El escritor obsequia a los lectores de *Estratos* con una variación inédita de uno de esos poemas.

Texto: Roberto Loya



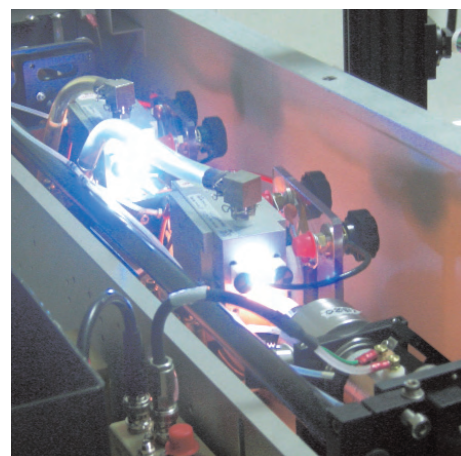
EFE

24

Zapatos nuevos para la ciencia española

La comunidad científica española está de celebración. El Gobierno y las Comunidades Autónomas aprobaron el pasado año 23 instalaciones científicas y singulares. Investigadores que durante largo tiempo han soñado con un determinado equipamiento para investigar han visto aprobados sus proyectos, que entrarán en funcionamiento a lo largo de los próximos cuatro años.

Texto: Mónica Salomone



UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Edita: Enresa, Empresa Nacional de Residuos Radiactivos.
Redacción: Emilio Vargas, 7. 28043 Madrid. Tel. 91 566 81 00.
Correo electrónico: registro@enresa.es
Página web: www.enresa.es
Administración: Máximo Taranilla.

Publicidad: Corporación Asesora. Hermosilla, 59. 3º Izq. 28001 Madrid. Tel. 91 432 44 73.
Coordinación y producción: RGB Comunicación. Princesa, 3 dup. 28008 Madrid. Tel. 91 542 79 56.
Diseño y maquetación: CerezoDiseño. Genil, 4. 28002 Madrid. Tel. 91 561 65 14.

Fotomecánica: Microprint Ibérica, S.A. Capitán Haya, 3. 7ª dcha. 28020 Madrid. Tel. 91 417 89 84
Impresión: Gráficas Caro. Gamonal, 2. Polígono Industrial de Vallecas. Madrid. Tel. 91 777 30 74.
Depósito Legal: M-7 411-1986.

Suscripción anual (4 números): 4 euros.
 Precio por ejemplar: 2 euros.

Esta publicación no comparte necesariamente la opinión de sus colaboradores y se limita a ofrecer sus páginas con respeto a la libertad de expresión.

La gestión del conocimiento centra la primera jornada del XVII Curso de Gestión de Residuos Radiactivos

El responsable de tecnología de residuos del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), Jan-Marie Potier, inauguró, el pasado 4 de marzo, el XVII Curso de Gestión de Residuos Radiactivos que organizan Enresa y el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales



T. PALACIO

Jan-Marie Potier, izquierda, y el director del curso, Agustín Alonso.

y Tecnológicas (Ciemat), con una conferencia sobre la especial importancia de la

gestión del conocimiento en el ámbito de la gestión de los residuos radiactivos.

El jefe de la Unidad Militar de Emergencia destaca el control de calidad de El Cabril

El jefe de la Unidad Militar de Emergencias (UME), el teniente general Fulgencio Coll Bucher, destacó, en su visita a El Cabril el pasado 25 de enero, el control de calidad de “todo el proceso, la integración con el medio ambiente y la tranquilidad que garantizan las medidas de seguridad” del Almacén Centralizado de Residuos Radiactivos de Baja y Media Actividad.

Coll, que visitó el Cabril acompañado por el presidente de Enresa, José Alejandro Pina, agradeció la atención recibida por el personal técnico de Enresa y expresó su confianza en aprovechar esta experiencia para “futuras colaboraciones” con la empresa.

La visita la completaban el coronel jefe de Estado Mayor de la UME, Fernando José López del Pozo; el teniente coronel jefe del Segundo Batallón de Intervención de Emergencias (BIEM), Ramón Rodríguez; y el comandante ayudante, Guillermo García Ferre.

La UME es una unidad de gran especialización creada hace tres años con el



ARCHIVO ENRESA

El teniente general Fulgencio Coll y José Alejandro Pina.

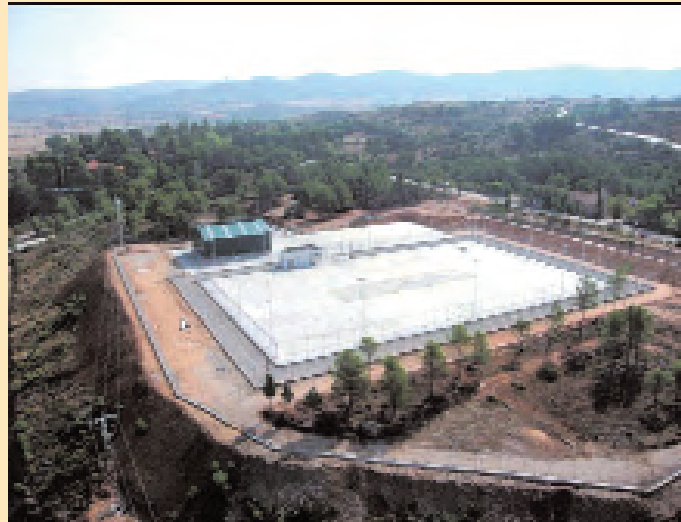
fin de dar respuesta rápida ante situaciones de riesgo en cualquier parte del territorio nacional. ■

Potier explicó a los 35 alumnos inscritos al curso, que la gestión del conocimiento en el ámbito nuclear ha de considerar variables como tiempos muy largos, la limitada experiencia en operación de los almacenamientos geológicos profundos, la necesidad de integrar conocimientos de distintas disciplinas y de líderes de opinión de procedencia diversa, así como una gran necesidad de formación. En declaraciones a la revista *Estratos*, Potier destacó la importante labor de Enresa, que “en estrecha colaboración con el OIEA” es un ejemplo a la hora de compartir experiencias con el fin de poner en marcha almacenamientos de residuos radiactivos en países en desarrollo. La cooperación y la transferencia de conocimiento de Enresa, afirmó Potier, “ha servido para mejorar la gestión de los residuos radiactivos sobre todo en los países de habla hispana de América”.

Potier ha sido el primero de la larga lista de ponentes que, hasta finales del mes de mayo, proporcionarán a los asistentes una visión integral de la gestión de los residuos radiactivos que va desde su generación y clasificación hasta los criterios de protección radiológica, el transporte, la participación social en la toma de decisiones o la comunicación e información al público.

El Ministerio de Industria autoriza la puesta en marcha del almacenamiento temporal de la central José Cabrera

El pasado 12 de marzo, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio autorizó a Unión Fenosa Generación la puesta en marcha y en operación de un almacén temporal para combustible gastado en la central nuclear José Cabrera. Desde ese momento se dispone de todas las autorizaciones necesarias para la carga de los 12 contenedores HI-Storm —diseñados por Holtec International— que Enresa ha suministrado para el almacenamiento de los 377 elementos de combustible gastado que están actualmente en la piscina de la central. Antes de la carga de las cápsulas, se ha previsto la realización de un



Vista del almacén temporal de la central José Cabrera.

completo plan de entrenamiento para la formación y práctica del personal que va a operar el sistema y que comenzó en la factoría de ENSA —fabricante de parte de los equipos— el pasado mes de noviembre.

El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio apro-

bó en agosto de 2006 el diseño del sistema de almacenamiento —cápsulas y contenedores de almacenamiento, contenedor de transferencia y equipo auxiliar—

para albergar el combustible gastado de la central presentado por Enresa. En agosto de 2007, se terminaron las obras de la instalación de almacenamiento que acogerá 12 contenedores para el combustible gastado y otros cuatro para residuos de alta actividad. La central dispone, desde el pasado mes de febrero, del equipo necesario para la realización de las pruebas de demostración de la seguridad del sistema, tras las cuáles se comenzará con

la carga y colocación en la instalación de las primeras unidades. El programa previsto por Enresa y UFG prevé la carga de cuatro contenedores antes del próximo mes de agosto, dejando el resto para el último trimestre de 2008 y el primer cuatrimestre de 2009. ■

“Es el mejor curso sobre la materia que se puede dar en España”, aseguró durante el acto de inauguración del curso el director de la División Administrativa de Enresa, Jorge Lang-Lenton. También asistieron a la primera jornada del curso, que está a punto de cumplir su mayoría de edad, la secretaria general técnica del Ciemat, Milagros Couchoud; la directora del Departamento de Ingeniería Nuclear de la Universidad Politécnica de Madrid, Carolina Ahnert; y el director del curso y miembro de dicho departamento, el profesor Agustín Alonso. ■

El Consejo Europeo crea un grupo de trabajo de alto nivel en materia nuclear

Dentro del conjunto de actividades promovidas en el ámbito nuclear, el Consejo de la Unión Europea ha creado el High Level Working Group, que continuará los trabajos emprendidos por el Working Party on Nuclear Safety, durante 2005 y 2006.

Enresa será el representante de España en el grupo asesor sobre gestión segura de residuos radiactivos, mientras que el Consejo de Seguridad Nuclear lo hará en los grupos de seguridad nuclear y transparencia.

Las actividades del grupo asesor sobre gestión segura de residuos radiactivos estarán relacionadas y coordinadas con las emprendidas por la propia Comisión Europea en ámbitos afines. ■

La Junta Directiva de la Asociación de la Prensa de Madrid visita El Cabril

La Junta Directiva de la Asociación de la Prensa de Madrid visitó, el pasado 18 de enero, el Almacén Centralizado de Residuos Radiactivos de Baja y Media Actividad de El Cabril. “Ha sido una visita para recordar y se nota que

la instalación está gestionada con atención y con eficacia”, indicó el presidente de la Asociación de la Prensa de Madrid, Fernando González Urbaneja, tras conocer la gestión que se realiza en el centro cordobés. “Dicen que a los paraísos se va para quedarse y eso ocurre en este lugar extraordinario”, añadió González Urbaneja, quien también tuvo elogios para la información y la comunicación de El Cabril.

Manuel Fernández, presidente de la Asociación de la Prensa de Córdoba, y acompañante de sus colegas madrileños, reconocía que

“desde el ostracismo de la mina Beta hasta la apertura de cielos y horizontes de esta Sierra Albarrana hay un abismo: el que ha sabido salvar la información a campo abierto”.

Los directivos de la Asociación de la Prensa de Madrid recorrieron las instalaciones para conocer de cerca la realidad de la gestión de los residuos radiactivos de baja y media actividad y agradecieron la labor medioambiental que realiza Enresa y la transparencia informativa. “Desde la sorpresa a la admiración”, de Bernardino Hernando, responsable de la asociación, a la “satisfacción de comprobar un trabajo bien hecho”,



ARCHIVO ENRESA

La delegación de la Asociación de la Prensa de Madrid, en el Centro de Información de El Cabril.

de Jorge del Corral, tesoro, todos los visitantes han mostrado su interés por esta instructiva visita. “Resulta bueno —señaló la perio-

distista Karmen Garrido—acercar a la prensa a las realidades para poder hacer llegar la información a la sociedad”. ■

El comité permanente de la Red Europea de Laboratorios de Control de Calidad de Residuos se reunió en Córdoba

El pasado día 11 de marzo se celebró en Córdoba la 29 reunión del comité permanente de la Red Europea de Laboratorios de Control de Calidad de Bultos de Residuos (ENTRAP). Esta red, operativa desde el año 1992, está formada por 14 entidades de ocho países europeos, y en ella participa la Comisión Europea. A esta reunión asistieron un total de 15 representantes.

ENTRAP está orientada a unificar las actividades relacionadas con la verificación del cumplimiento de

Enresa recupera cerca de medio centenar de fuentes radiactivas

Enresa retiró en 2007 cerca de medio centenar de fuentes radiactivas y materiales con contaminación radiactiva dentro de una campaña de búsqueda y retirada de fuentes huérfanas iniciada en febrero de ese año. El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITYC) encargó a Enresa, con el asesoramiento y control del Consejo de Seguridad Nuclear, un proyecto de localización de fuentes radiactivas huérfanas, entendiéndose como tales aquellas que no están bajo el sistema de control establecido para este tipo de materiales. La industria, la investigación y la medicina son los principales sectores de origen de estas fuentes.

Tras recibir el pasado mes de octubre la correspondiente autorización administrativa del MITYC, Enresa llevó a cabo las primeras retiradas de

fuentes radiactivas de las instalaciones y propietarios que así lo solicitaron. Para ello, previamente se puso en marcha una campaña informativa,

seis embalajes y piezas con contenido radiactivo. Antes de la retirada, todas estas fuentes fueron caracterizadas individualmente por los técnicos

de Enresa y acondicionadas para su transporte y almacenamiento en el Almacén Centralizado de El Cabril.

Estas primeras fuentes recuperadas dentro de esta campaña procedían de usos industriales, médicos o de investigación, y entre ellas se encontraban fuentes de control de procesos, de medición de densidad y de humedad de suelos, de braquiterapia (tratamiento de radioterapia) o de verificación.

Durante los primeros meses de 2008, Enresa ha recibido casi 50 peticiones de retirada de este tipo residuos radiactivos, que están siendo retiradas de forma programada y sistemática. ■



J. FERNÁNDEZ

Medición de actividad de una fuente radiactiva.

mediante el envío de cartas a diferentes organismos, instituciones y empresas de todo el país.

Hasta el momento, Enresa ha retirado 24 fuentes radiactivas encapsuladas, 16 no encapsuladas, y otras

los criterios y especificaciones reguladoras de los residuos acondicionados. Sus objetivos principales son promover y facilitar la colaboración en el desarrollo, aplicación y normalización de los controles de calidad sobre los bultos de residuos radiactivos, enfocado principalmente a los residuos de baja y media actividad.

Tras la reunión, el día 12 se realizó una visita al almacén centralizado de El Cabril, cuyo principal objetivo era presentar el centro y mostrar los criterios de aceptación a aplicar para los residuos de muy baja actividad y las actividades del Laboratorio de Verificación de la Calidad del Residuo. ■

Italia crea una comisión para seleccionar el emplazamiento de dos instalaciones de almacenamiento

El Gobierno italiano, a través del Ministerio de Desarrollo Económico, ha constituido una comisión especial para establecer los criterios y procedimientos para la selección de un emplazamiento que acoja una instalación de almacenamiento definitivo de residuos radiactivos de baja y media y actividad y una instalación de almacenamiento temporal de combustible gastado.

El Gobierno italiano pretende, de este modo, encauzar la adopción de una estrategia nacional para la gestión de las instalaciones y los inventarios de residuos radiactivos existentes como consecuencia de la decisión adoptada en 1987 mediante referéndum de clausurar las centrales nucleares italianas.

El PIMIC alcanza el 64% de ejecución y se espera que las obras concluyan a mediados de 2009



Caracterización radiológica de zonas desmanteladas.

El proyecto de desmantelamiento del Plan Integrado para la Mejora de Instalaciones del Ciemat (PIMIC) ha superado ya el 64% de ejecución, por lo que, de seguir al ritmo actual, está previsto que Enresa termine los trabajos de desmantelamiento en el centro madrileño a mediados del próximo año. Así se expuso el pasado 11 de marzo en la celebración del último comité de información reglamentario sobre el proyecto en el que responsables de Enresa y el Ciemat expusieron al Ayuntamiento de Madrid, la Comunidad de Madrid, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITYC), el Ministerio de Medio Ambiente y la Universidad Politécnica de Madrid las últimas actuaciones en licenciamiento, avance de trabajos, gestión de materiales, protección radiológica y Plan de Vigilancia Ambiental que se están desarrollando en el recinto.

Entre las novedades presentadas por Enresa a este comité, que se reúne dos veces al año y está presidido por el MITYC, figura el avance en gestión de materiales, ámbito en el que se está a la espera de la autorización por parte del Consejo de Seguridad Nuclear de la metodología de desclasificación, ya que los almacenes dedicados a este tipo de materiales están completos. En gestión de residuos radiactivos se han producido ya tres expediciones al almacén centralizado de El Cabril en Córdoba y los almacenes se encuentran con una ocupación media.

Otra de las novedades en el desarrollo de este proyecto es la reestimación de la dosis máxima colectiva de radiación prevista para todo el proyecto, que ha pasado de 200 a 100 mSv, aunque, según apuntaron responsables de Enresa, en febrero de este año la dosis acumulada era de 30 mSv/persona y se espera acabar por debajo de los 100 mSv al finalizar los trabajos.

En el Comité de información también se destacaron otros aspectos del PIMIC, como los resultados del Plan de Vigilancia Ambiental, cuyos parámetros se encuentran dentro de los límites establecidos, o el índice de incidencia en prevención de riesgos laborales, que es nueve veces menor que en el sector de la construcción. ■



Piscina del reactor tras la retirada del recubrimiento.

El Cabril recibió 579 metros cúbicos de residuos radiactivos de baja y media actividad en 2007



Plataformas de almacenamiento de El Cabril.

El almacén centralizado de El Cabril recibió, en 2007, 579 metros cúbicos de residuos radiactivos: 498 procedentes de centrales nucleares, 56 de instalaciones radiactivas y 25 de intervenciones especiales. Estos materiales llegaron a la instalación cordobesa en 152 expediciones: 100 de ellas procedentes de instalaciones nucleares, 50 de instalaciones radiactivas y dos de intervenciones especiales.

Con lo recibido en 2007, el total de residuos que alberga la instalación, hasta el 31 de diciembre del pasado año, era de 26.834 metros cúbicos, que ocupan 15 estructuras de almacenamiento, de las 28 que componen el centro. En la actualidad, una de ellas se encuentra en operación y hay tres ocupadas temporalmente con residuos de muy baja actividad.

En 2007 concluyó además la construcción de la instalación complementaria para residuos radiactivos de muy baja actividad, que entrará en funcionamiento este año.

Por otro lado, durante 2007 se realizaron 3.414 ensayos en el laboratorio de hormigones de El Cabril y se tomaron 2.064 muestras en el laboratorio de operación. También se analizaron 929 muestras de aire, agua, sedimentos, caza, pesca o vegetación dentro del Plan de Vigilancia Radiológica Ambiental de la instalación.

Durante el pasado año, El Cabril recibió 209 visitas, con un total de 5.609 visitantes, frente a los 4.963 que acudieron al centro en 2006. ■

La comisión está formada por seis miembros de las regiones, representantes de los Ministerios de Medio Ambiente, Sanidad y Desarrollo Económico, y representantes del APAT, el organismo regulador en el ámbito nuclear, y del ENEA, que es el centro de investigación estatal. ■

Enresa, Asfaco y Cajasur crean en Córdoba un Foro para analizar iniciativas de desarrollo en la provincia andaluza

El consejero de Economía y Hacienda de la Junta de Andalucía, José Antonio Griñán, y el presidente de AC Hoteles, Antonio Catalán han sido los dos primeros conferenciantes del Foro Economía y Sociedad, creado el pasado 12 de febrero en Córdoba, por Enresa, la Asociación de Empresas Fabricantes y de Servicios de Córdoba (Asfaco) y Cajasur con el objetivo de analizar iniciativas de desarrollo para la provincia y para Andalucía.

Griñán inauguró el Foro el 14 de febrero con una conferencia sobre el pasado y el presente del modelo económico andaluz. Por su parte, el empresario Antonio Catalán abordó, en la segunda jornada del Foro celebrada el 31 de marzo, los retos y las oportunidades que presenta el sector hostelero español. Griñán y Catalán han sido los primeros invitados a este Foro que, con periodicidad mensual, llevará a Córdoba, hasta el mes de junio, a distintos expertos en temas que van desde la responsabilidad social empresarial hasta política económica y financiera.

En el acto de constitución de este Foro, el presidente de Enresa, José Alejandro Pina, el presidente de Asfaco, Miguel Ángel Tamarit, y el presidente de Cajasur, Santiago Gómez Sierra, destacaron que esta iniciativa articula sus funciones alrededor de la política económica, con un temario preferente para sus conferencias que comprende puntos "que hoy se consideran esenciales para el desarrollo", como la economía, la innovación, los nuevos planes de negocio, la responsabilidad social empresarial, la trayectoria empresarial y profesional, el medio ambiente, o el modelo de gestión y de empresa.

El Foro cuenta con un consejo asesor presidido por Tamarit, que cuenta entre sus miembros con Pina y Gómez Sierra, además de con el rector de la Universidad de Córdoba, José Manuel Roldán, el presidente de Andalucía Económica, Alfonso Castilla, la empresaria y diseñadora de moda Juana Martín o la periodista María Olmo, entre otras personalidades que, desde su posición personal y profesional, participan activamente en el desarrollo de Córdoba. ■

La Fundación Agustín de Betancourt y Enresa organizan el décimo curso básico sobre residuos radiactivos

El pasado 31 de marzo comenzó, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, el décimo curso básico sobre residuos radiactivos, que organizan Enresa y la Fun-

Un grupo de expertos coordinado por el OIEA examina la actividad reguladora del CSN

Los programas y actividades del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) han sido objeto de una misión IRRS (Servicio Integrado de Examen de la Situación Reguladora) llevada a cabo por un equipo de 23 expertos altamente cualificados procedentes de 15 países, bajo la coordinación del Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA). La misión, realizada a petición del CSN, se desarrolló entre el 27 de enero y el 8 de febrero pasados.

La misión ha incluido un análisis exhaustivo del sistema regulador español, con un alcance completo en materias de seguridad nuclear, protección radiológica y seguridad física. El examen abarcó todos los tipos de instalaciones y actividades comprendidas en dicho sistema regulador, incluidas las relacionadas con la gestión de los residuos radiac-

tivos. Asimismo, la misión ha comprobado el grado de compromiso del CSN en el ámbito de la transparencia y de la participación de los ciudadanos en sus procesos. En esta misión se han valorado las actuaciones y planes del CSN

para aumentar la eficacia reguladora en los ámbitos de la seguridad nuclear, radiológica y de seguridad física.

Dentro del programa de sesiones, Enresa participó en una sesión monográfica dedicada a la presentación de la política y estrategia nacional en el ámbito de la gestión de los residuos radiactivos y en una inspección sobre la seguridad en la gestión de los residuos radiactivos en la

instalación de El Cabril, realizada por personal del CSN, acompañado por miembros del grupo de expertos que integraban la misión IRRS. ■



Técnicos de la misión IRRS junto con el equipo directivo del CSN.

dación Agustín de Betancourt. Durante cuatro jornadas, alumnos de cuarto, quinto y sexto curso de dicha facultad estudiarán desde la física de las radiaciones hasta la seguridad y la protección radiológica en la gestión de los residuos radiactivos. Para completar esa formación los inscritos a este curso realizarán una visita técnica al almacén centralizado de El Cabril, en Córdoba. ■

Vandellòs I simula un incendio en el puesto de vigilancia

La instalación nuclear de Vandellòs I (Tarragona), que actualmente se encuentra en periodo de latencia, realizó el pasado 7 de mar-



En primer plano, la instalación nuclear Vandellòs I, en periodo de latencia.

zo un simulacro de emergencia que consistió en la simulación de un incendio en el puesto de vigilancia, próximo al depósito tem-

poral de grafito, que no afectó a zonas controladas de la instalación.

Este simulacro, que se efectuó bajo la supervisión

del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), empezó a las 10.10 horas. El supuesto fuego fue extinguido 30 minutos después por los bomberos de la planta. Los simulacros forman parte del Plan de Emergencia Interior de la planta y se realizan de forma bial.

Durante el ejercicio se declaró la prealerta de emergencia y el CSN activó la Organización de Respuesta ante Emergencias, declarando el modo 1 de su plan de actuación. También se activó el Centro de Soporte Exterior de Enresa en Madrid. Un suceso de este tipo habría sido clasificado con un nivel 0 en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES). ■

En 1957, Francia, Italia, la entonces República Federal de Alemania y los tres países del Benelux firmaron los tratados de la Comunidad Económica Europea (CEE) y de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (Euratom). Ambos acuerdos, que se unieron a uno anterior, de 1951, por el que se constituía la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA), sentaron las bases de la futura integración europea, que hoy suma 27 países. ■ POR **Nuria Prieto**, ENRESA.

El Tratado de la Comunidad Europea de la Energía Atómica ha jugado un papel clave en la integración continental y en la construcción de la actual UE

Cincuenta años de Tratado Euratom

EL AÑO PASADO FUE DE CELEBRACIÓN para la Unión Europea: 50 años de vida de sus instituciones y de vigencia de sus tratados constituyentes dan idea de su gran funcionalidad. Las numerosas celebraciones y actos conmemorativos que tuvieron lugar en diversos foros comunitarios e internacionales tuvieron como protagonista al Tratado de la Comunidad Económica Europea, quedando el Tratado Euratom, su hermano pequeño, a menudo olvidado. Sin embargo, lo cierto es que el 25 de marzo de 1957 fueron dos los tratados que se firmaron, y que uno no hubiera podido vivir sin el otro.

El papel de la energía nuclear en la constitución de las Comunidades Europeas

El Tratado Euratom tuvo un papel clave en la constitución de las Comunidades Europeas. Si no hubiera sido por él, posiblemente Francia no se habría decidido a formar parte de ellas. Un

breve repaso histórico puede ser útil para comprender el papel de Euratom en aquel momento.

Tomemos como punto de partida el célebre discurso *Atoms for peace*, pronunciado por Eisenhower el 8 de diciembre de 1953 ante la Asamblea General de la ONU, en el que hacía un llamamiento a la comunidad internacional para iniciar el desarme y fomentar la cooperación científica en los usos nucleares civiles. Como medida complementaria a esta, propuso la creación de un organismo internacional que velase por estos objetivos, embrión del futuro Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

El mismo Eisenhower impulsó la redacción en 1954 de la Atomic Energy Act, la ley norteamericana que permitía la transmisión de información de América a sus aliados. Esta ley fomentaba la competitividad de empresas como Westinghouse, Union Carbide y General Electric en el mercado potencial que se abriría en Europa Occidental.

Al interés de las empresas norteamericanas por abrir mercados en Europa —y de la Administración Eisenhower por establecer en ella alianzas políticas— hay que añadir el de los gobernantes europeos de la época. Este interés no sólo se orientó al desarrollo económico de la industria nuclear civil, sino también a las posibles aplicaciones militares de la energía nuclear.

En particular, Francia era el país continental con una inclinación más clara hacia el desarrollo de una industria nuclear nacional. El 18 de octubre de 1945 había sido constituido por orden del General De Gaulle el Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) con la función de “promover la investigación científica y técnica con vistas a la investigación de la energía atómica en distintos ámbitos de la ciencia, la industria y la defensa nacional”. El CEA tuvo su primer centro en Saclay en 1947, donde serían construidos en 1952 un acelerador de partículas y el primer reactor de investigación continental.



Firma de los Tratados de Roma en 1957 por los que se constituyeron la Comunidad Económica Europea (CEE) y la Comunidad Europea de la Energía Atómica (Euratom).

El resto de países de la Europa continental mantenían un perfil bajo en el desarrollo de actividades nucleares, quizá con la excepción de Bélgica por sus lazos con Congo, exportador de mineral. Frente al temprano desarrollo militar de la Francia de Mendès-France y Guy Mollet, Adenauer optó por no incidir en la militarización y concentrar sus energías en la recuperación económica de la República Federal de Alemania. Desde un punto de vista geoestratégico, el desarrollo nuclear alemán despertaba suspicacias innecesarias entre sus vecinos orientales y occidentales. Con todo, el primer reactor de investigación alemán se haría operativo en 1957 en Munich.

Entretanto, el programa nuclear británico se desarrollaba con más rapidez que el continental. Al término de la Segunda Guerra Mundial fue creado el Atomic Energy Research Establishment, que tuvo como laboratorio-sede las instalaciones de un antiguo aeropuerto militar en Harwell. En 1947 ya

operaba con éxito el primer reactor nuclear de Europa y, cinco años más tarde, Harwell se convirtió en la sede de la United Kingdom's Atomic Energy Authority (UKAEA). En 1957, año de creación de Euratom, los británicos ya tenían cuatro reactores de pequeño tamaño en funcionamiento y uno a gran escala, habían hecho detonar una bomba atómica en Montebello (Australia) y desarrollaban un programa militar termonuclear.

En esta época se produjo un auténtico florecimiento institucional nuclear que se vio reflejado en la constitución de numerosos foros de cooperación e intercambio de información, como el Centro Europeo de Investigaciones Nucleares (CERN), en 1953; la Conferencia de Ginebra, de 1955, o el propio OIEA (1957), la institución de mayor alcance de todas las creadas. También tuvo relevancia la creación de la Agencia de Energía Nuclear NEA en el seno de la OCDE (1958). Fuera de Europa se constituyó el Instituto Cen-

tral de Investigaciones Nucleares (ICIN), en 1956 en la Unión Soviética, y la Comisión Interamericana de Energía Nuclear (CIEN), en 1959, creada en el seno de la Organización de Estados Americanos (OEA).

La idea de fundar una Comunidad Europea de la Energía Atómica parecía inminente, sobre todo calibrando el buen funcionamiento de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero desde 1951. Francia, que no quería quedarse atrás ante la autonomía y la rapidez del desarrollo nuclear británico, comprendió los beneficios de una asociación de tipo tecnológico con Alemania que, aunque no había desarrollado un programa nuclear fuerte, ni presentaba visos de orientarlo hacia su industria de defensa, contaba aún con un peso científico en la comunidad internacional. Sin embargo, los alemanes, muy favorables a la integración de los mercados europeos, se mostraban poco interesados en la integración sectorial nuclear.

Los diferentes intereses de Francia y Alemania venían acompañados de distintas filosofías políticas y económicas. Francia, con una fuerte tradición intervencionista, recelaba más de la liberalización de los mercados, en tanto que Alemania apostaba por el libre mercado hacia su propio “milagro económico”. Desde una perspectiva intergubernamentalista, puede explicarse la formación del vínculo CEE-Euratom como un *quid pro quo* en el que Francia buscó la colaboración técnica en materia nuclear con Alemania, en tanto que esta, menos interesada en el desarrollo sectorial nuclear, prestó su apoyo al proyecto francés por beneficiarse de la integración de los mercados en la CEE. Estadistas favorables a la integración como Monnet y Spaak supieron llevar de la mano los dos proyectos —Euratom y la CEE—, de manera que, unidos en un paquete común de negociación, no podían ser rechazados por ninguna de las partes. Esta explicación puede completarse con el apoyo de EE.UU. al proyecto de Euratom, junto con un último factor que sirvió para dar impulso al proyecto: la crisis de Suez de noviembre de 1956, que pondría de relieve los peligros de la

COMISIÓN EUROPEA



En 1951 se firmó la constitución de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA).

dependencia energética de Oriente Medio y convencería a la Europa de los Seis sobre la necesidad de crear una Comunidad de la Energía Atómica.

Promoción y control: los dos focos del Tratado

El Tratado Euratom se redactó muy cuidadosamente como un sistema de equilibrio entre dos fuerzas opuestas: la promoción y el control de la energía nuclear en Europa.

No puede soslayarse el carácter promocional del Tratado, que se advierte desde su misma enumeración de objetivos en los artículos 1 y 2: “La Comunidad tendrá por misión contribuir, mediante el establecimiento de las condiciones necesarias para la creación y crecimiento rápidos de industrias nucleares, a la elevación del nivel de vida en los Estados miembros”.

“Deberá (...) facilitar las inversiones y garantizar, fomentando espe-

The European Community Atomic Energy Treaty has played a key role in the integration of the continent and in the construction of today's EU.

Fifty years of the Euratom Treaty

In 1957, France, Italy, the then Federal Republic of Germany and the three Benelux countries signed the European Economic Community (EEC) and the European Atomic Energy Community (Euratom) treaties. These two treaties, along with the 1951 agreement that led to the constitution of the European Coal and Steel Community (ECSC), set the stage for the future integration of Europe, which now incorporates 27 countries. ■

BY Nuria Prieto, ENRESA

Last year was an occasion for celebration in the European Union: 50 years of life for its institutions and its constitutive treaties give an idea of its great functionality. The numerous celebrations and commemorative events that took place in different community and international forums highlighted the European Economic Community Treaty, its baby brother the Euratom Treaty often being forgotten in many of the celebrations. The fact is, however, that there were two treaties signed on March 25th 1957 and that neither could have lived without the other.

The role of nuclear energy in the constitution of the European Communities

The Euratom Treaty played a key role in the constitution of the European Communities. Without it, France might possibly have decided not to join. A brief historic view may be useful to understand the role of Euratom at that time.

Let us start with the famous *Atoms for peace* speech given by Eisenhower on December 8th 1953 before the General Assembly of the UNO, in which he called upon the international community to initiate disarmament and to promote scientific cooperation in the civil use of nuclear energy. As a complementary measure he proposed the creation of an international organisation to undertake the achievement of these objectives, the embryo of what would with time become the International Atomic Energy Agency (IAEA).

Eisenhower was also behind the drawing up in 1954 of the Atomic Energy Act, the North American law that allowed information to be transmitted from America to its allies. This law promoted the competitiveness of companies such as Westinghouse, Union Carbide and General Electric on the potential market that would open up in Western Europe.

To the interest of the North American companies in opening markets in Europe —and that of the Eisenhower Administration in establishing political alliances with the continent— should be added the interest of the European leaders of the time. This interest was oriented not only towards the economic development of the civil nuclear industry, but also towards the possible military applications of nuclear energy.

© KEystone



De izquierda a derecha, Franz Etzel, de Alemania; Louis Armand, de Francia; y Francesco Giordani, de Italia, los “tres sabios” que esbozaron el Informe sobre el que se desarrolló la Comunidad Europea de la Energía Atómica.

BIBLIOTECA DE LUXEMBURGO



Los tres presidentes de la comisiones europeas de 1958. De izquierda a derecha, Walter Hallstein (CEE), Paul Finet (CECA) y Louis Armand (Euratom) durante una reunión celebrada en Luxemburgo.

cialmente las iniciativas de las empresas, el establecimiento de las instalaciones básicas necesarias para el desarrollo de la energía nuclear en la Comunidad”.

Esta decidida apuesta por el desarrollo de la industria nuclear civil, que podía abastecer a Europa a precios asequibles en una época de recuperación económica, se evidencia en capítulos enteros del Tratado, desde la investigación (capítulo primero) hasta el fomento de las inversiones comunes (capítulo quinto).

Los elevados costes de la investigación en el campo nuclear exigían el incenti-

vo público que el Tratado recoge. Las disposiciones sobre apoyo a la investigación que aparecen en el Tratado Euratom son las primeras de tal tipo que históricamente se han regulado. En él se previó la creación por parte de la Comisión Europea de un Centro Común de Investigaciones Nucleares (art. 8). Tal y como el mismo Tratado permite, las actividades de este centro se repartieron en diversas sedes, que hoy son Ispra (Italia) — el primero en constituirse—, Mol (Bélgica), Petten (Holanda), Karlsruhe (Alemania) y Sevilla.

A estas disposiciones siguen otras sobre intercambio de la información,

protección de la propiedad intelectual y aseguramiento de la confidencialidad de la información. Se configura a la Comisión Europea como un órgano coordinador de la inversión en el sector nuclear y, lo que es más significativo, se propone la constitución de empresas comunes para facilitar la inversión en el sector, empresas que serán parcialmente financiadas por la Comunidad y que seguirán las pautas determinadas por ella. El ejemplo más característico es Joint European Torus (JET), la mayor instalación para la investigación de fusión, cuyos resultados han sido una base fundamental para ITER.

France in particular was the continental country that was most clearly inclined towards the development of a national nuclear industry. On October 18th 1945, General De Gaulle ordered the creation of the Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) with the aim of “promoting scientific and technical research with a view to investigating atomic energy in different areas of science, industry and national defence”. The CEA had its first centre at Saclay in 1947, where a particle accelerator and the continent’s first research reactor were built in 1952.

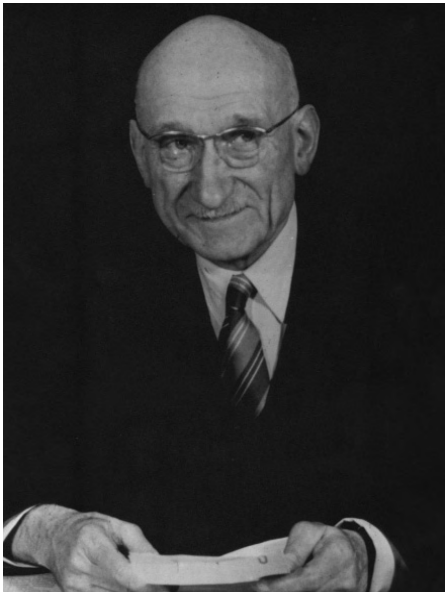
The rest of the continental European nations kept a low profile in the development of nuclear activities, with the possible exception of Belgium as a result of its links with the Congo, an ore exporter. Unlike the early military development that took place in the France of Mendès-France and Guy Mollet, Adenauer opted not to emphasise military use and to concentrate his efforts on the economic recovery of the Federal Republic of Germany. From a geostrategic point of view, German nuclear development aroused unnecessary suspicions among the country’s eastern and western neighbours. Nevertheless, the first German research reactor began operation on 1957 in Munich.

Meanwhile, the British nuclear programme was moving ahead more quickly than its continental counterparts. The Atomic Energy Research Establishment was created at the End of the Second World War, its headquarters and laboratories being located at a former military aerodrome in Harwell. By 1947 Europe’s first nuclear reactor was operating successfully and, five years later Harwell became the headquarters of the United Kingdom Atomic Energy

Authority (UKAEA). In 1957, the year Euratom was set up, Britain already had four small reactors in operation, along with one major facility, had detonated an atomic bomb at Monte Bello (Australia) and was developing a thermonuclear military programme.

During that period there was a real blossoming of nuclear institutions, reflected in the constitution of numerous forums for cooperation and information exchange, such as the European Nuclear Research Centre (CERN), in 1953; the Geneva Conference, in 1955, and the IAEA itself (1957), the largest in scope of all the institutions created. Also of relevance was the creation of the Nuclear Energy Agency within the framework of the OECD (1958). Outside Europe the Central Institute for Nuclear (ICIN) was set up in 1956 in the Soviet Union, and in 1959 the Inter-American Nuclear Energy Commission was created within the framework of the Organization of American States (OAS).

The idea of setting up a European Atomic Energy Community appeared to be imminent, especially in view of the successful operation of the European Coal and Steel Community since 1951. France, that did not want to be left behind the autonomy and speed of British nuclear development, understood the benefits of a technological association with Germany, which despite not having developed a strong nuclear programme, nor showing signs of orienting any such programme towards its defence industry, still had significant scientific weight in the international community. However, the Germans, while very much in favour of the integration of the European markets, showed little interest in the integration of the nuclear sector. ▶



El francés Robert Schuman fue uno de los promotores de la construcción europea.

En defensa del Tratado Euratom, y frente a sus detractores por considerarlo excesivamente promocional, hay que señalar que las principales disposiciones promocionales son de seguimiento voluntario para los Estados miembros. Por lo tanto, el posible favorecimiento de la industria nuclear civil se debe a las decisiones de algunos Estados y no tanto a la acción benéfica del Tratado.

El plan de mercado en la mente de los padres fundadores de las Comunidades era tan simple como liberalizar los mercados en el interior de la Comunidad, estableciendo la libre prestación de servicios, la libre circulación de capitales, material nuclear y trabajadores; y al tiempo la protección de la Comunidad de cara al exterior, interviniendo para facilitar el acceso al material nuclear y evitando la dependencia de un suministrador único.

Este plan sólo podría llevarse a cabo con un control reforzado que se extendiese a tres áreas: el control de abastecimiento (capítulos sexto y octavo), el de salvaguardias (llamado en el Tratado “control de seguridad”, capítulo séptimo) y el control sanitario (capítulo tercero).

El control sobre el abastecimiento se centra en la creación de una Agencia de Abastecimiento Euratom y en el establecimiento de un derecho de propiedad de la Comunidad sobre el material fisiónable especial que se encuentre en ella. Originalmente, el Tratado preveía la instauración de un sistema monopolista de adquisición del material nuclear centrado en la Agencia de Abastecimiento Euratom. La misión de la Agencia sería garantizar el abastecimiento de minera-

les y materiales nucleares de modo regular, es decir continuadamente, y equitativo entre todos los Estados miembros, consagrando un principio de igual acceso a los recursos. Para llevar a cabo sus fines, se dotó a la Agencia de dos instrumentos fundamentales, como son el derecho de opción y el derecho exclusivo de celebrar contratos. El régimen comunitario de propiedad sobre el material fisiónable especial vino a reforzar los poderes de la Agencia.

A diferencia del sistema regulado por el OIEA, el control de seguridad o salvaguardias no constituye un compromiso de renuncia al armamento nuclear, como evidencia la posesión de este tipo de armamento por dos Estados miembros, Francia y Reino Unido. Por el contrario, el compromiso que el Tratado establece es el de no declarar en falso acerca de la utilización del material. Cuando Francia y Alemania negociaron los términos del Tratado Euratom, el interés de Francia de desarrollar armamento atómico hizo imposible que Euratom se convirtiera en una zona libre de armamento nuclear ni que el Tratado Euratom precediera en este sentido al Tratado de No Proliferación. En virtud del capítulo séptimo del Tratado, se cons-

► The different interests of France and Germany sprang from different political and economic philosophies. France, with its strong interventionist tradition, was more wary of market liberalisation, while Germany backed the free market with a view to its own “economic miracle”. From an inter-governmental perspective, the link that was formed between the EEC and Euratom may be explained in terms of a situation of *quid pro quo* in which France sought technical collaboration in nuclear matters with Germany while the latter, less interested in the development of the nuclear sector, supported the French project due to its benefitting from the integration of the markets in the EEC. Statesmen in favour of integration, such as Monnet y Spaak, drove the two projects –Euratom and EEC– forward hand in hand, such that, linked together in a common negotiation package, they could not be rejected by any of the parties. This explanation might be completed with mention of the support of the USA for the Euratom project, along with a last factor that served to drive the project: the Suez crisis in November 1956, which was to underline the danger of depending for energy on the Middle East and convince the Europe of the Six of the need to create an Atomic Energy Community.

Promotion and control: the two focal points of the Treaty

The Euratom Treaty was drawn up with great care as a system balancing two opposing forces: the promotion and control of nuclear energy in Europe.

The promotional nature of the Treaty cannot be denied, and is in fact evident from its very setting out of objectives in articles 1 and 2: “The task of

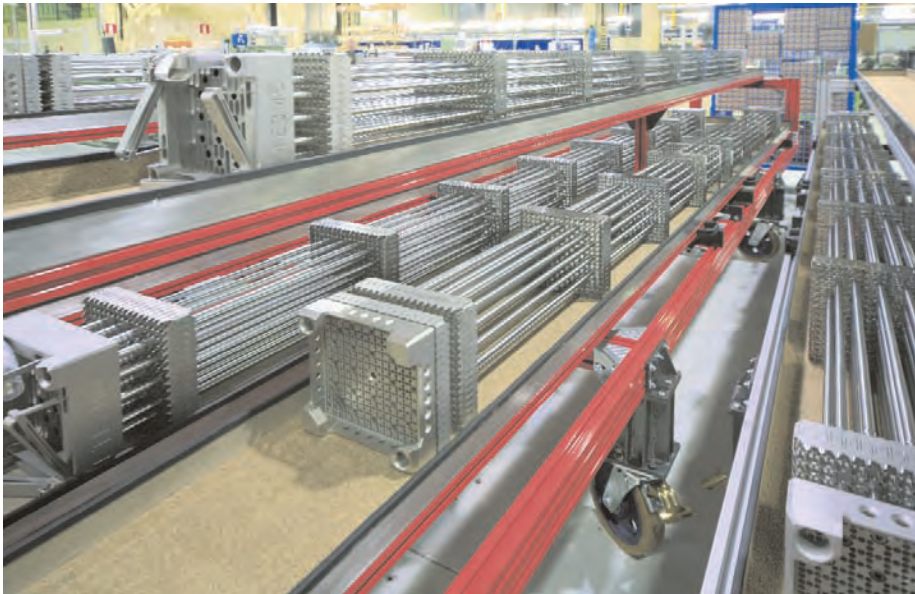
the Community shall be to contribute to increasing the standard of living in the member States by establishing the conditions required for the creation and rapid growth of nuclear industries”.

“It shall be the task of the Community to contribute to the raising of the Standard of living in the Member States and to the development of relations with the other countries by creating the conditions necessary for the speedy establishment and growth of nuclear industries”.

“The Community shall (...) facilitate investment and ensure, particularly by encouraging ventures on the part of undertakings, the establishment of the basic installations necessary for the development of nuclear energy in the Community”.

The high costs of research in the nuclear field required a public incentive that the Treaty itself encompasses. The provisions on support for research that are included in the Euratom Treaty are the first of their type ever to be regulated. The Treaty contemplated the creation by the European Commission of a Joint Nuclear Research Centre (art. 8). As was allowed for by the Treaty itself, the activities of this centre were distributed among several locations which are now Ispra (Italy) –the first to be set up–, Mol (Belgium), Petten (Holland), Karlsruhe (Germany) and Seville (Spain).

To these provisions are added others on information exchange, the protection of intellectual property rights and the guaranteed confidentiality of the information. The European Commission was configured as the coordinating body for investments in the nuclear sector and, even more significant,



Fabricación de barras de combustible nuclear.

tituyó un cuerpo de inspectores que a la postre realizaría funciones muy semejantes a los técnicos de salvaguardias del OIEA, con acceso a las instalaciones nucleares y a los inventarios de material nuclear de los Estados miembros.

Respecto al control sanitario, recogido en el capítulo tercero, se establecieron una serie de previsiones que destacaron en 1957 por su carácter innovador. El capítulo tercero del Tratado permite a la Comunidad estable-

cer normas básicas en el área de la protección radiológica, siendo asistida por un Comité de expertos nacionales. En relación con esto, la Comisión puede acceder a las instalaciones de control de atmósfera, aguas y suelo de los Estados miembros. La Comunidad no tiene la facultad de prohibir la realización de experimentos peligrosos a los Estados miembros, si estos no interfieren en el territorio de sus vecinos, manteniendo sólo su derecho a emitir un dic-

tamen al respecto. Determinar una política de gestión de residuos radiactivos también es algo que compete a los Estados, que sólo han de comunicar a la Comisión sus planes al respecto (art. 37, único artículo del Tratado que se refiere explícitamente a los residuos radiactivos).

Discordancias entre lo previsto y lo realizado

A diferencia del Tratado de la Comunidad Económica del Carbón y del Acero (CECA), que regulaba un sector tradicional y básico en Europa desde el siglo XIX, a la fecha de redacción del Tratado Euratom aún no se había producido un desarrollo destacado de las aplicaciones industriales de la energía nuclear. Se desconocía el rumbo que iba a tomar dicho desarrollo, por lo que sus redactores hubieron de construir a menudo *puentes sobre el aire* para anticipar la regulación adecuada al sector. Con la información que tenían disponible, fue mucho lo que consiguieron. Esta es la razón por la que tres artículos (76, 85 y 90), al final de los capítulos sobre propiedad, control de abastecimiento y salvaguardias, posibilitaban una reforma puntual del Tratado sin

the constitution of joint companies was proposed to facilitate investments in the sector, companies that would be financed in part by the Community and that would follow the path determined by it. The most characteristic example is the Joint European Torus (JET), the largest nuclear fusion research facility, the results of which have been the fundamental basis for the ITER.

In defence of the Treaty, against those of its detractors who consider it to be excessively promotional, it should be pointed out that the main promotional provisions are adhered to voluntarily by the Member States. Consequently, the possible favouring of the civil nuclear industry rests on the decisions taken by certain States, rather than on any beneficial action of the Treaty.

The market plan that was in the minds of the founding fathers of the Communities was quite simply to liberalise the internal markets of the Community, establishing the free rendering of services and the free circulation of capital, nuclear material and workers, while protecting the Community against outside pressures, intervening to facilitate access to nuclear material and avoid dependence on a single supplier.

This plan could be carried out only with a reinforced control system covering three areas: control of supplies (chapters six and eight), safeguards (known in the Treaty as the chapter seven) and health control (chapter three).

The control of supply centres on the creation of a Euratom Supply Agency and on the establishment of Community property rights to the special fissile material residing in its territory. Originally the Treaty contemplated the cre-

ation of a monopolistic system for the acquisition of nuclear material focussing on the Euratom Supply Agency. The task of the Agency would be to guarantee the regular supply of nuclear minerals and materials, i.e., a continuous and equitable supply among the Member States, consecrating the principle of equal access to resources. For the performance of its tasks, the Agency was provided with two fundamental instruments, the right to opt and the exclusive right to enter into contracts. The Community regime regarding the ownership of special fissile material reinforced the powers of the Agency.

Unlike the system regulated by the IAEA, the control of security or safeguards does not constitute any commitment to renounce nuclear weapons, as is demonstrated by the fact that two of the Member States, France and the United Kingdom, possess such weapons. On the contrary, the commitment established by the Treaty is not to make false declarations regarding the use of this material. When France and Germany negotiated the terms of the Euratom Treaty, France's interest in developing atomic weapons made it impossible for Euratom to become nuclear weapon-free zone or for the Euratom Treaty to precede the Treaty on Non-Proliferation in this respect. Pursuant to chapter seven of the Treaty, a staff of inspectors was set up whose functions would ultimately be very similar to those of the IAEA safeguards technicians, with access to nuclear facilities and to the inventories of nuclear materials of the Member States.

As regards healthcare control, contemplated in chapter three, a series of provisions were established that in 1957 were outstanding for their innova- ▶

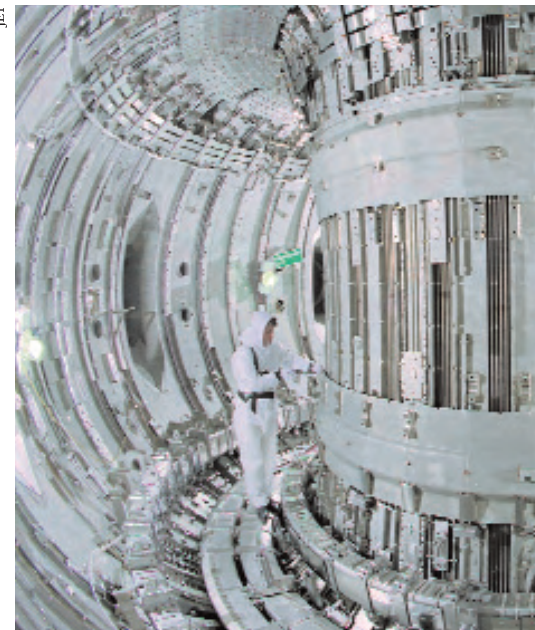
hacer uso de una conferencia intergubernamental y el interminable proceso de aprobación previstos en el resto de los casos: “En el caso de que circunstancias nuevas así lo requieran, el Consejo podrá adaptar, por unanimidad, a propuesta de la Comisión y previa consulta al Parlamento Europeo, las modalidades de control previstas en el presente capítulo, a iniciativa de un Estado miembro o de la Comisión. La Comisión procederá a la instrucción de toda petición formulada por un Estado miembro”.

Incluso, respecto al abastecimiento se prevé una posible confirmación o relevo de las disposiciones del Tratado a los siete años de su entrada en vigor (cosa que tampoco se hizo). Esta prevención no se manifiesta en ningún otro Tratado comunitario y revela la extremada delicadeza con que se emprendió la tarea de su redacción.

Los *puentes sobre el aire* funcionaron bastante bien en muchos sentidos. En otros, las circunstancias políticas desaconsejaron el seguimiento literal de las disposiciones de Euratom, por lo que existen artículos del Tratado que, o bien simplemente no se han utilizado, o bien incluso se han visto par-

cialmente contradichos no sólo por la conducta de los países, sino incluso por el derecho derivado (a salvo de los esfuerzos de la Comisión Europea o los Estados miembros para justificar este alejamiento de la norma). Sin embargo, muy pocas provisiones del Tratado se han reformado, y la mera mención de una reforma del Tratado Euratom provoca fuertes reacciones entre los altos funcionarios de la Unión Europea —la cuestión de los sucesivos intentos de reformar el Tratado daría para otro artículo; baste decir que ni siquiera en la redacción del Tratado Constitucional fue posible alterar el contenido esencial de Euratom—.

Existen numerosos ejemplos de falta de adecuación con la práctica entre los artículos del Tratado dedicados a la promoción de la energía nuclear: por ejemplo, el Tratado preveía la creación de una Universidad Nuclear (art.9), que nunca llegó a constituirse, entre otras razones por la buena marcha de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) fuera del ámbito comunitario. Otro ejemplo: se dieron poderes a la Comunidad para regular en el área de la responsabilidad civil por accidente y seguros (art. 98), cosa que



Vista interior de la vasija de vacío del JET, en 1993.

tampoco ha ocurrido hasta ahora (la legislación internacional en esta materia deriva de la acción de la Agencia de la Energía Atómica de la OCDE, o bien del OIEA).

En el área del control, es aún más llamativo el caso de la propiedad sobre materiales nucleares y el procedimiento de comunicación a la Agencia para que esta ejerza sus derechos de compra anticipada y celebración de contratos. En este

► tive nature. The third chapter of the Treaty allowed the Community to establish basic standards in the area of radiological protection, assisted by a Committee of national experts. In this respect, the Commission may access the installations for the control of the atmosphere, waters and soil of the Member States. The Community is not empowered to prohibit the performance of dangerous experiments by the Member States as long as these do not have an impact on the territory of their neighbours, and is entitled only to issue its opinions in this respect. The determination of radioactive waste management policy is also within the realm of competence of the States, which are required only to report on their plans in this area to the Commission (art. 37, the only article in the Treaty that refers explicitly to radioactive waste).

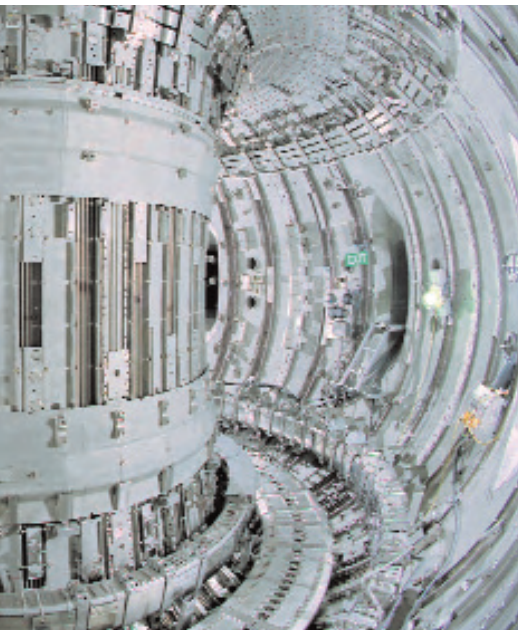
Discord between the foreseen and the achieved

Unlike the Treaty of the European Coal and Steel Community (ECSC), which regulated a traditional sector that had been of basic importance in Europe since the 19th century, when the Euratom Treaty was drawn up there had been little development in the industrial applications of nuclear energy. There was no way of knowing what path such development might take, as a result of which the authors often had to build *bridges in the air* to anticipate an adequate regulation of the sector. Given the information they had available to them, they managed to achieve a great deal. It is for this reason that three articles (76, 85 y 90) included at the end of the chapters on ownership, the control of supplies and safeguards contemplate the possibility of the Treaty

being revised without the need for an inter-governmental conference and the endless process of approval foreseen in other cases: “Where new circumstances so require, the procedures for applying the safeguards laid down in this Chapter may, at the request of a Member State or of the Commission, be adopted by the Council, acting unanimously on a proposal from the Commission and after consulting the Assembly. The Commission shall examine any such request made by a Member State”.

Even as regards supply the possibility of confirming or modifying the provisions of the Treaty seven years after its entry into force was contemplated (this not having been done). This preventive measure is not included in any other Community treaty and reveals the extreme delicacy with which task of drawing it up was undertaken.

The *bridges in the air* worked quite well in many respects. In others, the political circumstances made it unadvisable to adhere literally to the Euratom provisions, as a result of which there are articles in the Treaty that have either simply not been used or that have even been partially contradicted, not only by the behaviour of the different countries but even by the derived law (safe from the efforts of the European Commission or the Member States to justify such a departure from the standards). However, very few provisions of the Treaty have been reformed, and the mere mention of a reform of the Euratom Treaty causes strong reactions from the high-ranking officials of the European Union. The question of the successive attempts that have been made to reform the Treaty would warrant another article; suffice it to say that not



incumplir sistemáticamente sus obligaciones de comunicación hacia la Comisión en virtud del capítulo sexto, hasta el punto de ser denunciados ante el Tribunal de Justicia—.

En cualquier caso, lo cierto es que las reservas de uranio superaron pronto y mucho la escasez que habían augurado los redactores de Euratom, lo que hizo perder virtualidad a la idea de configurar a la Comunidad como un *pool* de compra de materiales nucleares. El régimen de propiedad previsto en el Tratado no llegó a desarrollarse en la medida esperada, y los derechos conferidos a la Agencia se ejercitaron restrictivamente, en el sentido de controlar la Comisión la cantidad y origen del material nuclear importado.

Lo que en el Tratado sí se ha desarrollado

Sería injusto señalar estas previsiones del Tratado sin hacer referencia a otras mucho más fructíferas. Por ejemplo, las disposiciones sobre investigación han dado soporte a sucesivos programas marco Euratom, además de inspirar el capítulo sobre investigación del Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea (TCE), introducido tres décadas des-

pués. Lo mismo ocurre con la protección medioambiental, presente en el capítulo sobre protección sanitaria de Euratom e introducida en el TCE de forma mucho más tardía (1992). En estos dos campos, la regulación en el TCE toma prestadas ideas de Euratom tales como los programas multianuales, la financiación por la Comunidad, las empresas comunes, la coordinación de políticas nacionales, etcétera.

El accidente de Chernóbil fue un revulsivo para el desarrollo del derecho derivado en el área de protección radiológica sobre la base del capítulo tercero del Tratado Euratom. También con base en el Tratado se realizaron acuerdos de cooperación con los futuros Estados miembros, así como con los nuevos Estados independientes surgidos tras la desintegración de la Unión Soviética.

Recientemente, este es el capítulo que se ha visto sometido a una interpretación más innovadora. La adhesión de la Comunidad Euratom a la Convención de Seguridad Nuclear en 1996 hizo necesario realizar una declaración sobre las competencias en el área de seguridad nuclear que recaían sobre la Comunidad. Aquí, las diferencias de apreciación

sentido, nunca se siguieron literalmente las disposiciones del Tratado. Al poco tiempo de entrar en vigor, se produjo un cambio de gobierno en Francia. El nuevo gobierno era contrario a cualquier tipo de restricción a su soberanía nuclear—el primer ministro Debré calificó a Euratom ante el Parlamento como “el Tratado más vergonzoso que Francia hubiera firmado nunca”, y los operadores nucleares franceses comenzaron a

even in the wording of the Constitutional Treaty has it been possible to alter the essential content of Euratom.

There are numerous examples of mismatches between practice and the articles of the Treaty dedicated to the promotion of nuclear energy: for example, the Treaty contemplated the creation of a Nuclear University (art.9), which never saw the light of day, among other things because of the satisfactory progress made by the European Nuclear Research Organisation (CERN) outside the realm of the community. Another example: the Community was given powers to regulate in the area of civil liability for accidents and insurance (art. 98), something else that has not occurred to date (the international legislation in this area derives from the actions of the OECD Nuclear Energy Agency or from the IAEA).

In the area of control, the case of the ownership of nuclear materials and the procedure for notifying the Agency in order for it to exercise its rights to anticipated purchase and the entry into contracts is even more eye-catching. In this respect, the provisions of the Treaty have never been adhered to literally. Shortly after its entry into force, there was a change of government in France. The new government was contrary to any type of restriction on its nuclear sovereignty; Prime Minister Debré described Euratom before the Parliament as “the most shameful treaty that France had ever signed”, and the French nuclear operators began to systematically infringe their obligations to notify the Commission in accordance with chapter six, to the extent that they were reported to the Justice Tribunal.

One way or another, the fact is that uranium reserves soon greatly exceeded the levels of scarcity that the authors of Euratom had forecast, which did away with the feasibility of configuring the Community as a pool for the purchasing of nuclear materials. The regime of ownership contemplated in the Treaty was never developed to the extent expected, and the rights conferred upon the Agency were exercised restrictively, in the sense of the Commission’s controlling the quantity and origin of nuclear material imported.

What the Treaty has achieved

It would be unjust to highlight these shortcomings of the Treaty without referring to other much more fruitful events. For example, the provisions on research have provided support for successive Euratom framework programmes, in addition to inspiring the chapter on research of the European Community Constitutional Treaty (ECT), introduced three decades later. The same is true for the issue of environmental protection, present in the Euratom chapter on the protection of health and introduced in the ECT at a much later date (1992). In these two fields, the ECT regulation borrows from Euratom ideas such as multi-annual programmes, financing by the Community, joint companies, the coordination of national policies, etc.

The Chernobyl accident was a salutary lesson that led to the development of legislation in the area of radiological protection on the basis of the third chapter of the Euratom Treaty. Also on the basis of the Treaty, ▶

de Consejo y Comisión provocaron la incoación de un proceso ante el Tribunal de Justicia (C-29/99). El Consejo restringía dichas competencias estrictamente al área de la protección radiológica, frente a la interpretación más amplia de la Comisión. Para precisar las competencias exactas de la Comunidad en este área, el Tribunal tenía que realizar un análisis interpretativo de todo el capítulo tercero del Tratado. Finalmente, dando la razón a la Comisión, el Tribunal precisó que “no procede efectuar una distinción artificial entre la protección sanitaria de la población y la seguridad de las fuentes ionizantes” (fundamento jurídico 82, sentencia de 10 de diciembre de 2002). Esta interpretación del Tribunal proporciona una nueva dimensión al capítulo tercero del Tratado y podrá servir de base para futuros desarrollos en el área de seguridad de las instalaciones nucleares —de hecho, sirvió de base para las propuestas de la Comisión en el fallido *Paquete Nuclear*—.

Para terminar, puede hacerse referencia a otra interpretación jurisprudencial reciente sobre el alcance de las disposiciones del Tratado. En los casos llamados “Jason” y “Tireless” (C-61/03 y C-65/04) se ha precisado con toda

claridad que el Tratado Euratom no es aplicable en absoluto respecto a los usos militares de la energía nuclear. Esta era una cuestión dudosa, puesto que la Comisión entendía que las instalaciones militares, libres del control de salvaguardias y del régimen de propiedad, sí estaban sujetas, por el contrario, al control sanitario establecido en el capítulo tercero —lo cual ha negado recientemente el Tribunal—.

Por último, la más reciente sentencia sobre el Tratado Euratom se ha producido en el caso “Industrias Nucleares do Brasil” (C-123/04 y C-124/04), considerando el Tribunal que el enriquecimiento de uranio puede entenderse como “tratamiento” o “transformación” a efectos del artículo 75 y haciendo algunas precisiones sobre lo que ha de entenderse por una “persona” o “empresa” comunitaria a efectos del art. 196.

La longevidad del Tratado y su utilidad

Como ya se ha señalado, Euratom es el único de los Tratados fundacionales que se ha mantenido prácticamente inalterado desde su redacción. Esto revela su versatilidad y funcionalidad tanto en épocas de promoción como de recesión de la energía nuclear. Posibles reformas

del Tratado, o incluso su eliminación total, se han llevado a debate especialmente con tres argumentos: por atribuirle un carácter excesivamente promocional, por incluir disposiciones superfluas o nunca utilizadas, y por su déficit democrático en sus procesos de toma de decisiones.

A la primera de estas cuestiones ya nos hemos referido: al ser la parte promocional del Tratado de seguimiento voluntario, no es la Comunidad, sino sus Estados miembros, los que en un momento deciden incentivar el desarrollo nuclear —y lo harían con o sin Euratom—.

La cuestión de las cláusulas *superfluas* del Tratado se debe, como hemos visto, al hecho de que la práctica se desvió de la norma, sobre todo en el área de control de abastecimiento y régimen de propiedad. Es esta una situación peculiar y desde luego inaudita en otras áreas del derecho comunitario. Sin embargo, la seguridad de abastecimiento constituye un área tan delicada que resulta muy difícil que la Comunidad renuncie a poderes ya adquiridos: por mucho que no los haya ejercitado hasta el momento, prefiere que permanezcan como “disposiciones dormidas” que podrían hacerse despertar en caso de necesidad.

► cooperation agreements were reached with the future Member States, as well as with the new independent States that arose following the disintegration of the Soviet Union.

Recently, this chapter has been interpreted in a more innovative manner. The fact that the Euratom Community joined the Convention on Nuclear Safety in 1996 made it necessary to issue a declaration on the Community's competences in the area of nuclear safety. Here, the differences in the appreciations of the Council and the Commission led to the filing of proceedings before the European Court of Justice (C-29/99). The Council restricted these competences strictly to the area of radiological protection, as opposed to the wider interpretation of the Commission. In order to determine the exact competences of the Community in this area, the Tribunal had to carry out an interpretative analysis of the entire third chapter of the Treaty. Finally, agreeing with the Commission, the Tribunal pointed out that “it is inappropriate to make an artificial distinction between the protection of the health of the population and the safety of ionising sources” (legal fundamentals, decision of December 10th 2002). This interpretation of the Tribunal gives a new dimension to the third chapter of the Treaty and might serve as a basis for future developments in the area of the safety of nuclear facilities; indeed, it served as a basis for the proposals of the Commission in the unsuccessful *Nuclear Package*.

In concluding, reference might be made to another recent jurisprudential interpretation regarding the scope of the provisions of the Treaty.

In the cases of the “Jason” and “Tireless” (C-61/03 and C-65/04) it was made quite clear that the Euratom Treaty is not at all applicable to the military uses of nuclear energy. This was an issue open to doubt, since the Commission understood that military installations, while being free from control in relation to safeguards and the regime of ownership, were, on the contrary, subject to the control of health established in chapter three —this having recently been denied by the Tribunal—.

Finally, the most recent sentence regarding the Euratom Treaty occurred in the case of “Industrias Nucleares do Brasil” (C-123/04 and C-124/04), the Tribunal considering that the enrichment of uranium may be understood as “treatment” or “transformation” for the purposes of article 75, and offering certain clarifications as to what should be understood by community “person” or “company” for the purposes of article 196.

Reasons underlying the longevity of the Treaty and its usefulness

As has already been pointed out, Euratom is the only foundational Treaty that has remained practically unaltered since it was written. This reveals its versatility and functionality in eras of both the promotion and recession of nuclear energy. Possible reforms of the Treaty, and even its complete elimination, have been debated, on the basis especially of three arguments: attributing it an almost exclusively promotional nature, its including superfluous or never used provisions and its lack of democracy in its decision-making processes.



Pastillas de uranio.

El tercer argumento merece ya otra consideración. A diferencia del TCE, el Tratado Euratom no ha evolucionado en lo tocante al procedimiento previsto de toma de decisiones. Las decisiones en el marco de Euratom se toman desde 1957 por mayoría cualificada en el Consejo, con una intervención mínima del Parlamento Europeo. En cambio, en el TCE se ha ido haciendo extensivo a numerosas polí-

ticas de la Unión el más democrático procedimiento de codecisión, que cuenta con la participación activa del mismo. El Parlamento ha intentado reiteradamente desde hace años ampliar su esfera de intervención en Euratom con escasos resultados hasta ahora —el último intento es una resolución emitida en 2007—. Este es un aspecto que merecería tenerse en cuenta de cara al futuro.

The first of these questions has already been dealt with: given that the promotional part of the Treaty is adhered to voluntarily, it is not the Community but is Member States that at a given moment take the decision to promote nuclear development, and this they would do with or without Euratom.

As we have seen, the question of the *superfluous* clauses in the Treaty is due to the fact that practice deviates from the standard, especially in the area of the control of supplies and the regime of ownership. This is a peculiar situation and quite unique in Community law. However, the security of supplies is such a delicate area that it is extremely unlikely that the Community will give up powers it has acquired: regardless of the fact that it has not exercised such powers to date, it prefers to see them remain as “sleeping provisions” that might be awoken in the event of need.

The third argument warrants further consideration. Unlike the ECT, the Euratom Treaty has not evolved as regards the procedure foreseen for decision-making. Since 1957, decisions have been taken within the Euratom framework by a qualified majority of the Council, with minimum intervention by the European Parliament. The ECT, on the other hand, has extended to numerous policies of the Union the most democratic procedure of co-decision, with its active participation. For years now the Parliament has repeatedly attempted to extend its sphere of intervention in Euratom, with few results to date, the last attempt being a resolution issued in 2007. This is an aspect that should be taken into account as regards the future.

The contributions made by the Treaty undoubtedly outstrip whatever balance it might have implied. It remains to be seen whether, with eventual modifications, Euratom will continue in force for another fifty years. ■

■ Bibliography

- Bouquet, André: *The mysteries of the Euratom community's ownership right*. Conference delivered at the Nuclear Inter Jura 2001, Budapest, published along with the *Conference Proceedings* (June 3rd to 8th 2001); INLA 2002.
- European Commission: *Euratom. Fifty years of nuclear energy serving Europe*. Office for Official Publications of the European Communities, 2007.
- Grunwald, Jürgen: *Euratom Treaty History and the Way forward*; Conference delivered at the Nuclear Inter Jura 2007, Brussels, published along with the *Conference Proceedings* (October 1st to 4th 2007), INLA 2007.
- Manig, Wolfgang: *Die Änderung der Versorgungs- und Sicherheitsvorschriften des Euratom-Vertrages durch die nachfolgende Praxis*; Baden-Baden, Nomos Verlagsgesellschaft, 1993 (1st edition).
- Pirotte, Olivier (coord.): *Trente ans d'expérience Euratom, La naissance d'une Europe Nucléaire*, Brussels, Bruylant, 1988.
- European Parliament: *The European Parliament and the Euratom Treaty: Past, Present and Future*; Brussels, December 2001, PE-ENER 114 EN.

Sin duda son más las aportaciones que los lastres del Tratado. Queda por saber si, con alguna modificación eventual, Euratom continuará vigente otros cincuenta años más. ■

■ Bibliografía

- Bouquet, André: *The mysteries of the Euratom community's ownership right*. Conferencia pronunciada con ocasión de Nuclear Inter Jura 2001, Budapest, publicada junto a los *Conference Proceedings* (3 a 8 de junio de 2001); INLA 2002.
- Comisión Europea: *Euratom. Fifty years of nuclear energy serving Europe*. Office for Official Publications of the European Communities, 2007.
- Grunwald, Jürgen: *Euratom Treaty History and the Way forward*; Conferencia pronunciada con ocasión de Nuclear Inter Jura 2007, Bruselas, publicada junto a los *Conference Proceedings* (1 a 4 de octubre de 2007), INLA 2007.
- Manig, Wolfgang: *Die Änderung der Versorgungs- und Sicherheitsvorschriften des Euratom-Vertrages durch die nachfolgende Praxis*; Baden-Baden, Nomos Verlagsgesellschaft, 1993 (1ª edición).
- Pirotte, Olivier (coord.): *Trente ans d'expérience Euratom, La naissance d'une Europe Nucléaire*, Bruselas, Bruylant, 1988.
- Parlamento Europeo: *The European Parliament and the Euratom Treaty: Past, Present and Future*, Bruselas, diciembre de 2001, PE-ENER 114 EN.

El suave otoño leonés ha servido al premio Cervantes Antonio Gamoneda, para ponerse a escribir de nuevo. Un otoño pasado que significa para el autor de *Arden las pérdidas* el regreso a su mesa de trabajo después de múltiples actos literarios que le han alejado de la creación. En su casa de la capital leonesa —“la ciudad llena de incógnitas”— es donde va cobrando forma un nuevo libro: nos descubre un puñado de nuevos poemas; apenas diez o doce que van dando forma a un poemario que será —confiesa— de “contemplación serena”. Aunque le cuesta hablar de sí mismo como poeta, cree haber iniciado una nueva etapa poemática. Dos de esos poemas vieron la luz en la revista *Campo de Agramante*. Poemas que hablan de la inexistencia, de la invisibilidad; el poeta se sitúa ante la última costa de sus días y encontramos imágenes perturbadoras como ésta: “La sabiduría es sólo la sustancia que precede a la muerte”... “Veo muerte en la luz” sigue diciendo la voz desnuda ante un horizonte de invierno, donde Gamoneda vislumbra “las hogueras anteriores a la eternidad”, una ontología que se desvanecerá “ante la última transparencia”. ■ POR **Roberto Loya.**

Entrevista a Antonio Gamoneda,

poeta “La poesía
es el territorio
de la última palabra”

— ¿Cómo es esa nueva etapa que ha iniciado?

— La etapa poemática que he comenzado no hace mucho, porque me deja poco tiempo, es una contemplación serena del final ontológico —que dicen los pedantes— de la muerte. Estos nuevos poemas llevan consigo una especie de duda respecto de la existencia última, esa experiencia que

nos lleva de la inexistencia a la inexistencia, si es un hecho real ese tramo incomprendible. Hace setenta y siete años yo estaba en la inexistencia y volveré a estar dentro de no mucho. Esta manera de contemplar la muerte lleva consigo un desencanto, pero también alguna forma de serenidad. Me parece que en mis nuevos poemas quiero decir eso.

— Sí, en efecto, en los poemas que han visto la luz en la revista *Campo de Agramante* encontramos esa serenidad vital. Sobre todo en poemas como “Visión” donde el poeta intuye “las hogueras anteriores a la eternidad”, y luego esa “última transparencia”.

— Lezama Lima lo dice de manera más precisa en un fragmento: “La luz es el primer animal visible de lo invisible”. Las nociones de luz y transpa-



rencia, de claridad y de final, aparecen, están en mi perspectiva existencial y, de alguna manera, creo haberlo intuido en esas hogueras y en la última transparencia, la última.

— *Son poemas fundacionales... ¿Son poemas raíz de un nuevo libro?*

— Creo que sí, intuyo que sí, aunque hay apenas una docena escritos. Me da la sensación de que se conjun-

tan en un sentido que tiene que conducir a un libro unitario... pero no sé cuándo lo voy a terminar.

— *Gamoneda es un domador de fríos. Así lo atestigua El libro del frío. A usted siempre le ha gustado pasear por las calles leonesas mientras charla con amigos, incluso en el duro invierno.*

— Para mí, el clima no es lo importante. En realidad es como un estado

mental o del espíritu, un estado sin estadio, sin nomenclaturas. Los pobres son los que más saben del frío, son los sabios de ese oscuro libro.

— *El Cervantes, ¿le ha alejado de sí mismo, del poeta?*

— Diría que sí, casi definitivamente. Un ir y venir, de aquí para leer acá, conferencias más allá... Así queda poco lugar a la verdadera voz. En el ajetreo, en el trajín, no existe el sosiego donde se revela la poesía. En este sentido, sí, los premios siempre han sido despiadados para mi privacidad.

— *Volviendo a los nuevos poemas, Antonio, tienen un enorme parecido, una semejanza metafísica, con la atmósfera del Brines de La última costa. Memoria y olvido.*

— Siempre he creído que la poesía es un arte de la memoria, y por eso es producto de la subjetividad, aunque quiera revelarse hacia un lenguaje que ya es otro, pero que no es informativo ni histórico. Antes, creía que la memoria podía poner en orden los hechos de la vida, de mi vida en particular, pero ahora, no sé muy bien si esa memoria ordena siquiera la escritura de ese orden buscado, o si es el olvido realmente quien pone en sucesión.

— *¿Usted busca o encuentra?*

— Poeta es el que se borra. Y yo me borro buscando, me borro encontrando. Pero tengo un archivo imaginal, interior a la memoria y el olvido, que también me ayuda a borrar lo que busco o encuentro.

— *En su poesía, Antonio, hay no obstante un componente vital, autobiográfico. Creo que fue Miguel Casado quien vio en su poesía esa corriente subterránea que conecta con su propia vida, con la vida del poeta biografiado por los pasos que da él mismo.*

— Siempre está la vida, aunque no diré como Wilde “pon el ingenio en tu obra, y todo el genio en tu vida”. Mi vida y las vidas de los otros están ahí, cómo no, no podría ser de otra manera, pero luego está —y eso es lo que te quiero decir— el trasvase al lenguaje poético. Que no sabemos muy bien dónde nace, donde se inicia, o con qué

Apego por León

Antonio Gamoneda nació en Oviedo el 30 de mayo de 1931. A los tres años, huérfano de padre —que también era poeta, en la órbita del modernismo y que publicó un solo libro, *Otra más alta vida*, en 1919—, se trasladó con su madre, Amelia, a León, la única ciudad en la que ha querido vivir y donde ha compuesto toda su obra.

Sus primeros contactos con la poesía se remontan a 1936: “Las escuelas estaban cerradas y yo quería aprender a leer, y en mi casa de León no había más que un libro y era de poesía. Entonces fui descubriendo los símbolos, los fonemas, las palabras, la escritura y simultáneamente estaba descubriendo los valores rítmicos, plásticos, de la realidad poética. La poesía me buscó a mí”. El libro no era otro que el publicado por su padre 17 años antes. “Fue un aprendizaje duro pero privilegiado. Mientras los niños en las escuelas recitaban aquello de ‘Mi mamá me mimaba’ yo leía versos como ‘Rubén estaba triste como un soplo de viento, erraba por la vida, cansado de vagar...’”

Su primer poemario, *La tierra y los labios* (1947-1953), no fue publicado hasta la aparición del volumen *Edad*, que recoge su poesía hasta 1987. Le siguen *Sublevación inmóvil* (1953-1959), publicado en Madrid en 1960, obra que consiguió un accésit del premio Adonais de poesía; *Exentos I* (1959-1960), poemas no aparecidos hasta *Edad*; *Blues castellano* (1961-1966), obra no publicada por motivos de censura hasta 1982; y *Exentos II (Pasión de la mirada)* (1963-1970), publicada con múltiples variaciones en León en 1979 con el título *León de la mirada*.

Posteriormente publica *Lápidas* (Madrid, 1987) y *Edad*, el volumen que recoge toda su poesía hasta 1987, revisada por el autor, que le valió el Premio Nacional de Literatura de ese año.

En 1992 aparece *Libro del frío*, que le consagra como uno de los poetas más importantes en lengua castellana. *Arden las pérdidas* (2003), *Cecilia* (2004) y *Esta luz: poesía reunida* (1947-2004), completan su obra poética hasta la actualidad.



Antonio Gamoneda ha sido director y miembro del patronato de la Fundación Sierra-Pambley de contenido cultural y educativo, creada en 1887 sobre los principios de la Institución Libre de Enseñanza. En 2006 obtuvo los premios Cervantes y Reina Sofía de Poesía Iberoamericana. ■

fronteras limita. Y ahí —otra vez Lezama— es el lugar de “los fragmentos a su imán”.

— *Y luego está ese componente (en rizoma) del universo rural que tiene su reflejo en buena parte de su producción poética. Taracido lo llamó “componente agrario” de su poesía, no sé si afortunadamente...*

— Marcos Taracido, es así... y es verdad, sí. Ese componente agrario o rural, porque mi infancia fue de esta-

blo, cultivos, animales... vivíamos en una zona agraria del otro lado del río Bernesa. Así que, ¡cómo no pertenecer a ese olor de los establos, o de los campos recién llovidos!

— *En poesía, creo que lo ha dicho usted en alguna ocasión, existen los seres desahuciados —no pienso en Leopoldo María Panero, porque nos enterrarán a todos, como dijo Michi— y los condenados metafísicos...*

— ¡Claro, sin duda! Creo en el castigo al que nos somete el lenguaje, pero a

veces también creo que se decanta hacia la compasión, tiende en su silencio a la soledad de los desheredados, los que no tienen voz ni la traducción debida.

— *Como las traducciones de sus propios versos, corregidos sin cesar y que han llegado a cansar a sus editores, que no entienden el oficio de paciencia del pulidor de lentes.*

— Son versiones más que traducciones en sentido estricto o traducciones de traducciones de un mismo tema

o variación. Porque lo refinado es más perturbador. Porque la poesía es el territorio de la última palabra.

— *Usted está siendo traducido a idiomas como el árabe o el serbio, idiomas que no sé si resistirán la traducción de su poesía. He leído traducciones al inglés, francés o italiano, donde sí funciona el poema, pero, ¿no teme sonar raro en determinadas traducciones?*

— Pueden encontrarse equivalencias pero no igualdades. Ya sabes que traducir es, en poesía, recrear. Es mi hija Amelia quien me dice si mi poesía traducida en tal o cual idioma va o no, si funciona. Yo no sé, se traduce al catalán “Frío de límites” y aquello suena, o en gallego, que es una vieja aspiración... Ver qué soy capaz de suscitar en otras lenguas. ¡Y a lo mejor sale otro poeta! Yo no soy un fanático de la autoría. ■



Antonio Gamoneda, en el momento de recibir el Premio Cervantes de manos del Rey Juan Carlos I.

Pulidor de poemas

Dejamos al poeta puliendo sus versos pacientemente, con la dulzura triste de su manera de hablar, que le acerca a

Visión (Versión de Campo de Agramante)

De las raíces trenzadas con llamas invisibles,
de las mañanas inmóviles y de las humedades silenciosas,
surge un conjuro atravesado por la luz.

La soledad limita con el espacio abandonado por las inmensas
[palomas del amanecer
y se resuelve en páramos, en aguas clandestinas.

Nacen flores secretas,
láminas clamorosas
y, una vez más, el amarillo, el amarillo enloquecido.

Veo países abrasados por el crepúsculo, veo banderas cárdenas,
y las hogueras anteriores a la eternidad,
y los estambres de tu corazón,
y el metal desprendido de tus ojos.

La fertilidad se adentra en el abismo,
cunde el temblor de los rectángulos
y, finalmente, el vértigo, el olvido y
la última transparencia.

los oralistas. Como ejemplo de las distintas versiones de sus poemas, les ofrecemos el inédito publicado en la revista *Campo de Agramante* y una nueva versión del mismo, inédita hasta ahora, que es un privilegio publicar en *Estratos*.

Visión (Versión inédita para Estratos)

De las raíces trenzadas con llamas invisibles,
de las mañanas lívidas y de las humedades silenciosas,
surge un conjuro de luz.

La soledad limita con las palomas del amanecer
y se resuelve en aguas clandestinas.

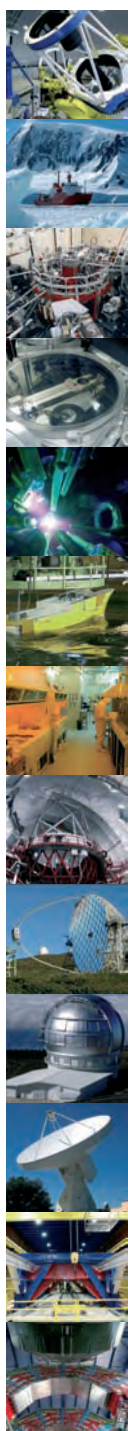
Nacen flores secretas,
láminas clamorosas
y, una vez más, las llamas invisibles.

Veo abrasados países en hogueras inmóviles
veo la geometría del abismo.

Cunde el rojo en el temblor de los rectángulos
y el verde en el silencio.

Así es la última transparencia.

Decir que están como niños con zapatos nuevos puede parecer frívolo, teniendo en cuenta que los zapatos cuestan entre 500 y 750 millones de euros y que los niños son la comunidad científica española. Pero ése es el estado de ánimo de algunos investigadores que durante años han soñado con un determinado equipamiento para investigar y, de repente, ven aprobado su proyecto. Frívolo o exagerado, la ciencia española pronto estará de estreno. El Gobierno y las Comunidades Autónomas aprobaron el año pasado 23 instalaciones científicas y técnicas singulares. ■ POR **Mónica Salomone.**



Asturias

- Sistema de Observación Costero

Galicia

- Supercomputador Finis Terrae
- Buque de Investigación Oceanográfica Comide de Saavedra
- Buque de Investigación Oceanográfica Sarmiento de Gamboa
- Unidad de Tecnología Oceanográfica

Castilla y León

- Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
- Instalación de Láseres Pulsados Ultraintensos

Madrid

- Centro Nacional de Tecnologías para la Fusión
- Dispositivo de Fusión Termonuclear TJ-II
- Instalación de Microscopía Avanzada
- Centro Nacional de Imagen Biomédica
- Instalación de Alta Seguridad Biológica del CISA
- Instalaciones Singulares de Ingeniería Civil en el CEDEX
- Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo
- RedIRIS de Servicios Telemáticos Avanzados
- Central de Tecnología del Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología
- Nodo de la Red Española de Supercomputación

Extremadura

- Instalación Grid

Andalucía

- Centro Astronómico de Calar Alto
- Radiotelescopio del IRAM en Pico Veleta
- Reserva Científica de Doñana
- Centro Nacional de Aceleradores
- Centro de Tecnologías Avanzadas en Energías Renovables
- Plataforma Solar de Almería
- Nodo de la Red Española de Supercomputación
- Centro de Datos y Servicios para las Ciencias Sociales

Mapa de instalaciones científicas y técnicas singulares en España

- Astronomía e Investigación Espacial
- Ciencias del Mar, de la Vida y de la Tierra
- Ciencias Socioeconómicas y Humanidades
- Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
- Ciencias de la Salud y Biotecnología
- Física de Partículas y Microscopía
- Energía
- Ingeniería

En los próximos cuatro años, 23 instalaciones científicas de primer orden se sumarán a las 32 ya existentes

Zapatos nuevos para la ciencia española



CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN tecnologías limpias, en genética, en supercomputación; láseres para averiguar cómo reducir la vida media de los residuos radiactivos; una piscina gigante donde se verá el efecto del cambio climático sobre las costas; microscopios para analizar nuevos materiales... Las áreas *bendecidas* por el documento de trabajo aprobado en la conferencia de presidentes autonómicos de 2007 son muy variadas. En estas instalaciones se pro-

ducirá —se espera— una parte importante de la ciencia y la tecnología españolas de la próxima década.

Algunos de estos equipos llegan después de años de trabajo de un determinado grupo científico. Otros proyectos han sido diseñados para la ocasión, al calor de una intención política de resolver una carencia. Las grandes instalaciones científicas son indispensables “para el progreso de la ciencia experimental y el desarrollo tecnológico”, pero España es

“deficitaria” en ellas, reconoce la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación. Nunca se había dado luz verde, de una vez, al desarrollo de tantos equipamientos científicos de envergadura. Y en esta ocasión políticos y científicos parecen coincidir en sus valoraciones. Ambos creen que los nuevos centros contribuirán a aupar a España en el contexto científico europeo.

No es que se parta de cero. Ya hay 32 instalaciones científicas españolas catalo-



gadas como *singulares*, algunas construidas en los ochenta, otras recientemente inauguradas, como el Gran Telescopio de Canarias —que comenzó a operar en julio—. Pero hacen falta más. Para competir con Estados Unidos y Japón, Europa quiere atraer más investigadores y más inversión privada en ciencia y tecnología, y para eso las grandes instalaciones son una baza importante: son un imán tanto para los científicos como para las empresas. No en vano a finales de 2006 el Foro Europeo de Infraestructuras de Investigación publicó la primera *hoja de ruta* europea sobre grandes instalaciones científicas, con 35 nuevos proyectos. Y no en vano las grandes instalaciones son “uno de los temas estrella de la política científica española de los próximos diez años”, señala Miguel Ángel Quintanilla, secretario de Estado de Universidades.

Sin embargo, no basta con casi duplicar las instalaciones existentes hasta ahora. Cuando se habla de grandes equipamientos uno de los términos más repetidos es “excelencia”, que viene a significar que su funcionamiento se rige por estándares internacionales. Sin amiguismos ni endogamias. Las Instalaciones Científicas y Técnicas Singulares españolas estarán abiertas a la comunidad científica internacional, y quienes quieran usarlas tendrán que someter sus pro-

yectos a una selección de calidad por parte de expertos internacionales.

Estas instalaciones pretenden cumplir además la función añadida de descentralizar la ciencia española. La lista de nuevas instalaciones ha sido elaborada con los Gobiernos autonómicos —que las financian al 50%— de forma que haya al menos una en cada Comunidad. Murcia, por ejemplo, tendrá una Plataforma de Investigación en Recursos Hídricos y una Instalación Oceanográfica y de Acuicultura. El País Vasco, que no tenía ninguna instalación *singular*, contará con una de Imagen Molecular, además de ser candidato a albergar la Fuente Europea de Neutrones por Espalación —la fuente de neutrones más potente jamás construida, útil para analizar la estructura de la materia, y que dará servicio a 4.000 usuarios al año—. Y Asturias, que también partía de cero, tendrá un Sistema de Observación Costero.

Como 23 instalaciones no caben en un breve artículo lo que sigue son pinceladas, a trazo grueso, del mapa de la ciencia y tecnología españolas de la próxima década.

Aprender de los ratones

Ratones y humanos compartimos el 95% de los genes. Y es una suerte para los humanos, porque esa similitud permite

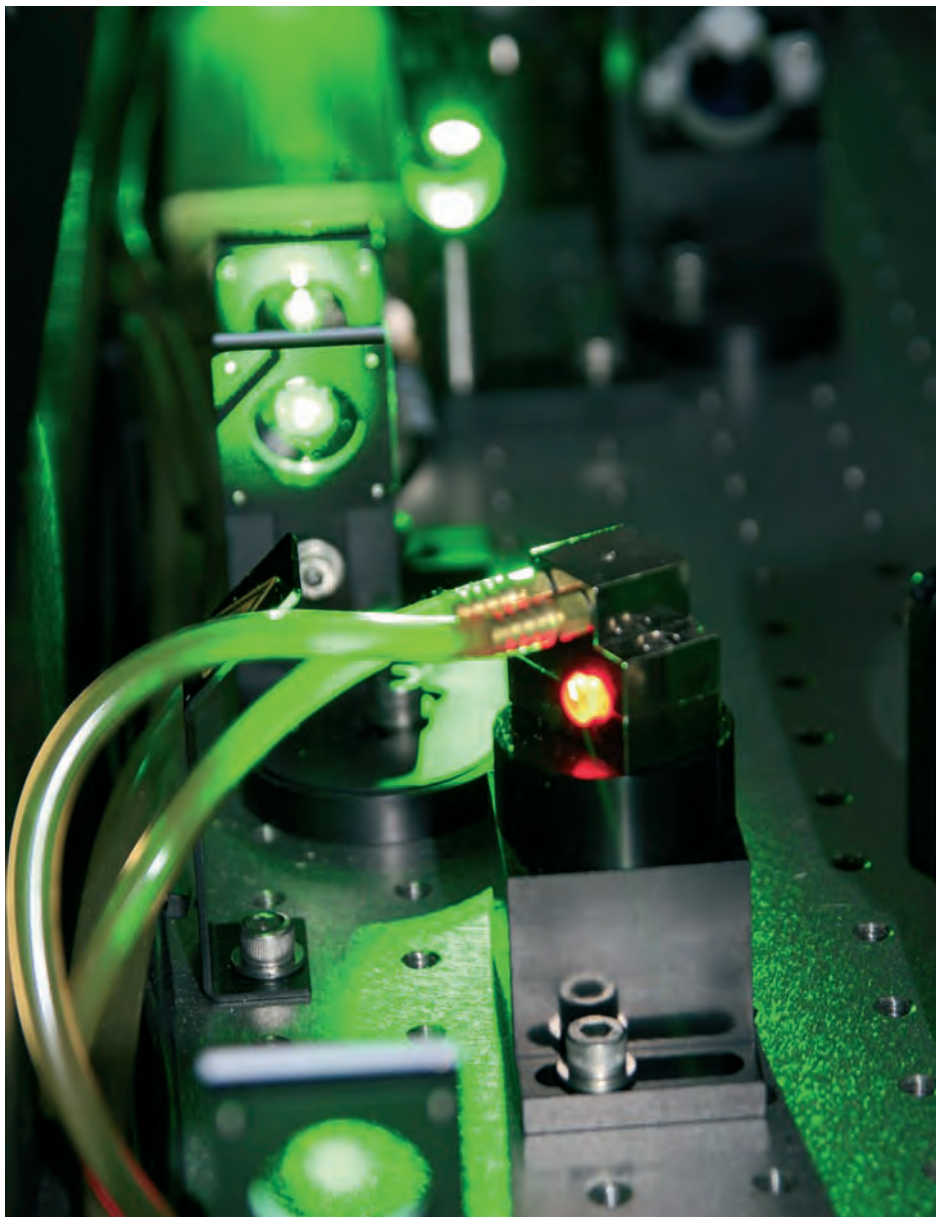
estudiar la función de los genes mediante el sencillo —es un decir— procedimiento de inactivar cada uno de ellos en un ratón... y ver qué pasa. “En los próximos años la comunidad científica internacional generará más de 30.000 ratones transgénicos diferentes, que deberán ser analizados en detalle para poder comprender la función de los distintos genes”, explican Jesús Ruberte y Fátima Bosch, del Centro de Biotecnología Animal y Terapia Génica (CBATEG) de la Universidad Autónoma de Barcelona. Pero ese *ver qué pasa* con cada ratón al que se ha eliminado un gen —que en realidad no es un único ratón, sino toda una estirpe con la misma mutación— tiene mucha miga. Los efectos de la inactividad de un gen no son tan evidentes. Describirlos exige someter a los ratones a toda una batería de pruebas médicas: cardiología, nefrología, neurología... “Como en un hospital humano”, dice Ruberte. De ahí que una de las nuevas instalaciones aprobadas sea una *mouse clinic*, que se instalará en una ampliación de 6.000 metros cuadrados del CBATEG y que empezará a funcionar en 2009.

Conocer los efectos de la alteración de un gen “servirá para investigar en enfermedades con un componente genético”, explican los investigadores. Ya se sabe, no obstante, que ésta es sólo una primera aproximación al problema de la



UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

A la izquierda, un ratón de laboratorio como los que albergará la *mouse clinic* del Centro de Biotecnología Animal y Terapia Génica de Barcelona. Arriba, claustro del edificio de Física de la Universidad de Salamanca; debajo del péndulo están los dos láseres más potentes de España, uno de medio Teravatio (desde 2003) y otro de 20 teravatios (desde 2007). A la derecha, detalle de uno de los láseres.



causa genética de las enfermedades, porque la inmensa mayoría de las dolencias se deben al afecto combinado de varios genes. Pero por algo hay que empezar. Esta *mouse clinic* “nos coloca en el mapa del mundo”, dice Bosch. Europa es por ahora líder mundial en estos análisis a ratones, con tres *hospitales* dedicados a ello ya en marcha en Harwell (Reino Unido), Estrasburgo (Francia) y Munich (Alemania). Además de la *mouse clinic* de Barcelona se crearán también otras dos en Italia y Reino Unido. Las seis *clínicas* trabajarán de forma coordinada.

Transmutando elementos radiactivos

El láser español más potente está actualmente instalado justo debajo de un pé-

dulo de Foucault —en el piso de abajo, para ser precisos—, en la facultad de Física de la Universidad de Salamanca. Su potencia está en el rango del teravatio, lo que significa que cuando está en marcha consume decenas de veces más potencia que toda la red eléctrica española junta. ¿Cómo es posible? Por algo que suena a truco de magia, pero que no puede ser más real: “Lo que hacemos es comprimir la energía en muy poco tiempo, en femtosegundos”, explica Luis Roso, responsable del Servicio de Láser de la Universidad de Salamanca. El femtosegundo es el fragmento de tiempo más breve jamás medido, la milbillonésima parte de un segundo. Congelar el tiempo en pedazos de femtosegundos es algo literalmente

impensable (al fin y al cabo las neuronas se transmiten información en milisegundos), pero los láseres lo hacen y así llegan a revelar hasta el movimiento de las moléculas y los electrones.

Desde su instalación en 2003, con el láser de teravatio de Salamanca se investiga sobre todo en nuevos materiales y superficies, útiles por ejemplo en nanotecnología. “Ha abierto muchas líneas de investigación, ha sido un éxito rotundo”, dice Roso, que quiso introducir en España la tecnología de los láseres de pulso ultracorto desde que quedó “fascinado” tras colaborar con su inventor, Gerard Mounou, en los ochenta.

Y claro, una vez establecido el láser de teravatio había que seguir subiendo en el

rango de energía. En eso consiste la nueva instalación ahora aprobada: un láser de petavatio, mil veces más potente que el de teravatio, que también pulsa en femtosegundos. “La interacción entre luz y materia depende de la intensidad de la luz, o sea de la capacidad de poner mucha potencia en una superficie diminuta”, explica Roso. “Conforme se aumenta la potencia aparece nueva fenomenología, y seguro que con el láser de petavatio se verán efectos básicos nuevos”. Con el nuevo láser se investigará especialmente en nuevas técnicas de medicina nuclear y en el santo grial de la física nuclear, la transmutación de residuos radiactivos (haciendo que los pulsos del láser induzcan las reacciones nucleares). Pese al rango de energías que alcanzará, el nuevo láser ocupará lo que un laboratorio convencional. Precisamente el hecho de disparar pulsos tan cortos en el tiempo lo convierte en una instalación mucho más asequible que otros láseres de petavatio en construcción, por ejemplo en Estados Unidos; éstos, con pulsos más largos, son “láseres monstruo” —dice Roso—, de las dimensiones de un estadio de fútbol.

Un superordenador en el fin del mundo

Se diría que son dos parámetros condenados a estar siempre separados entre sí por una distancia numérica fundamental, imbatible. Por un lado, los usuarios que

quieren acceder a los ordenadores del Centro de Súpercomputación de Galicia (CESGA); por otro, la capacidad de cálculo de este centro. La primera magnitud está siempre por delante, y crece a por lo menos igual ritmo, que la segunda. Obviamente las dos nunca se alcanzan: en el CESGA el exceso de demanda es endémico. Desde su apertura en 1995 este centro ha multiplicado por 1.600 la capacidad de cálculo global de sus máquinas, pero sus miles de usuarios —más de 570 grupos de investigación— son insaciables. De ahí la creación de otro súperordenador en el CESGA, el Finis Terrae. “Hay cada vez más proyectos que no podemos hacer con las máquinas disponibles”, dice Javier Tobío, director del CESGA. Pone ejemplos: el grupo de Simulación de Materiales Magnéticos de la Universidad de Santiago pedía 128 procesadores sólo para ellos; o los grupos de las universidades de Vigo y Extremadura, que necesitan mil procesadores y una apreciable cantidad de memoria para investigar en comunicaciones de banda ancha en sistemas móviles, como barcos o aviones. Con proyectos así se “estresará” intencionadamente —explica Tobío— a la futura máquina, que empezará a probarse a finales de este año.

El Finis Terrae es el resultado de la colaboración del CESGA con las compañías Intel y Hewlett Packard, para las

que construir el súperordenador es en sí mismo un reto. “Estas máquinas no existen en el mercado, cada una de ellas es un banco de pruebas”, señala Tobío. Sólo la máquina ocupa 140 metros cuadrados y pesa 33.500 kilogramos: 72 armarios cargados de un *hardware* que, por cierto, al funcionar producirá un intenso zumbido —algo habitual en los superordenadores, cerebros potentes pero mecánicamente farragosos y, por lo visto, ruidosos—. Una vez en marcha se espera que Finis Terrae se sitúe entre los veinte superordenadores más poderosos del planeta. Su especialidad serán los problemas que exigen mucha memoria y no tanta potencia de cálculo, “como las aplicaciones en nanotecnología, la creación de nanoestructuras o la modelización bioquímica para diseñar nuevos fármacos”, explica Tobío. El Finis Terrae será así complementario del súperordenador Mare Nostrum, instalado en el Centro de Supercomputación del Barcelona desde 2005 y muy adecuado, asegura Tobío, “para cierto tipo de problemas en áreas como la Biomedicina o las Ciencias de la Tierra”.

El Finis Terrae no es la única nueva instalación aprobada en el área de las tecnologías de la información. En Trujillo (Cáceres) el Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas tendrá una puerta de acceso a GRID, la nueva red de recursos informáticos en desarrollo



Ordenadores del Centro de Supercomputación de Galicia.



Instalaciones actuales del Instituto de Hidráulica Ambiental IH Cantabria.

en todo el mundo que permitirá a los investigadores trabajar con los inmensos volúmenes de datos generados en las grandes instalaciones experimentales internacionales —como el futuro acelerador de partículas LHC en el CERN o los telescopios gigantes—.

Tesoros en el océano

El océano profundo puede ofrecer muchos más recursos que los tesoros de pecios hundidos. Puede ofrecer, entre otras cosas, soluciones en problemas relacionados con el cambio climático. El océano podría servir de almacén de dióxido de carbono, lo que ayudaría a reducir las emisiones a la atmósfera de este gas de efecto invernadero. Y el océano es también una potencial fuente de energía limpia; bastaría aprender a aprovechar la diferencia de temperatura entre aguas superficiales y profundas, y el movimiento de las olas. Esto último es precisamente una de las áreas de trabajo del Instituto de Hidráulica Ambiental IH Cantabria, centro de investiga-

ción mixto entre la Universidad de Cantabria y la Fundación de Hidráulica Ambiental de Cantabria (FIHAC), responsable de una de las nuevas instalaciones que se construirá en esta Comunidad: el Gran Tanque de Ingeniería Marítima.

Se trata de “una piscina gigante, del tamaño de medio campo de fútbol”, explica el ingeniero Íñigo Losada. Tendrá tres metros de profundidad, diez en un agujero en la zona central, y eso permitirá “generar olas, tsunamis, corrientes, vientos... y hacer simulaciones”. Desarrollar un método eficaz para extraer energía del oleaje es sólo una de las aplicaciones. También se podrá investigar el efecto del cambio climático sobre las costas —elevación del nivel del mar, cambios en las corrientes—; la mejor tecnología para instalar un parque eólico marino; o el estado de los anclajes de una plataforma oceánica, hasta un kilómetro de profundidad. “Haremos maquetas de estructuras y analizaremos cómo responden”, explica Losada.

responsable de esta instalación cuyo aspecto recordará a una plataforma petrolífera. Las tecnologías a las que se refiere incluyen el desarrollo de nuevos materiales resistentes a la corrosión marina, o todo lo relacionado con la operación de submarinos sin cable, controlados remotamente —“un tipo de instrumento que será cada vez más habitual”, predice Llinás—. La Plataforma estará situada en el borde de la placa continental, previsiblemente en la costa este de Gran Canaria. Se espera una importante participación del sector privado en su desarrollo. Deberá estar lista en 2011.

Cara a cara con los átomos

Ya no es una novedad que las nanociencias, que estudian y controlan la materia a escala de millonésimas de milímetro, están en pleno auge. Son, eso sí, un *vicio caro*. Requieren disponer de tecnologías para verles la cara a los átomos, manipularlos, “meterse dentro de los materiales”, explica Ricardo Ibarra, director del Instituto de Nanociencias de Aragón. Eso es lo que permitirán los instrumentos del futuro Laboratorio de Microscopías Avanzadas que se creará en este centro —aunque, como todas las instalaciones singulares se gestionará de forma independiente—. La estrella de esta nueva instalación será un microscopio electrónico TITAN de resolución ultra alta, de los que sólo existen cinco en todo el mundo. Pero además habrá otros microscopios de distintas técnicas y capacidades, de forma que la instalación estará integrada en realidad por seis laboratorios diferentes. “Eso es lo peculiar de esta instalación, que ofrece diversas técnicas de microscopía. Es un laboratorio de laboratorios”, dice Ibarra.

Los principales usuarios serán físicos, no biólogos. Y traerán bajo el brazo problemas relacionados con nuevos materiales; con el diseño de compuestos químicos —nuevos catalizadores, por ejemplo—; con el desarrollo de nanodispositivos capaces de almacenar información o de hacer operaciones lógicas; o con ciencia básica, como entender qué ocurre en la frontera líquido-sólido de un compuesto. ■



Microscopio del Instituto de Nanociencias de Aragón.

Aunque hoy, a la vista de sus áridos paisajes, resulta difícil de creer, hubo un tiempo en que amplias zonas del sureste peninsular estuvieron dominadas por frondosos bosques.

No fue un inesperado cambio climático el que transformó radicalmente estas tierras de Almería y Murcia, sino la acción devastadora del hombre a lo largo de los siglos. Acudiendo a yacimientos arqueológicos, archivos históricos, índices toponímicos y a la propia observación del medio natural, los hermanos Juan y Jesús García Latorre, historiador e ingeniero forestal, respectivamente, han rescatado del olvido la densa vegetación que un día, no muy lejano, pobló algunas de las comarcas en las que ahora se ceba la erosión. ■ POR José María Montero, PERIODISTA AMBIENTAL.

EN 1494, DOS AÑOS DESPUÉS DE LA conquista del Reino de Granada, el viajero austriaco Jerónimo Münzer cruzaba la frontera que durante 300 años había delimitado dos sociedades bien distintas. Cristianos y musulmanes estaban separados por una amplia franja, prácticamente deshabitada, que se extendía entre Lorca (Murcia) y Vera (Almería). En el relato de su travesía, que incluye no pocas referencias a la abundante caza mayor, podemos leer: “Después de una jornada de nueve leguas por una comarca de exuberante vegetación, pero sin agua y despoblada, llegamos a Vera”. Cuando los hermanos Juan y Jesús García Latorre, uno historiador y el otro ingeniero forestal, se toparon con este texto anotaron, para su correcta interpretación cinco siglos después, el siguiente co-

LOS BOSQUES DEL DESIERTO



Un pinar de pino carrasco creciendo con tan sólo 170 milímetros de precipitación anual en Cabo de Gata.

mentario: “Nadie hoy, y menos un centroeuropeo, usaría la palabra *exuberante* para describir el raquíto matorral de la zona, una de las más áridas del suroeste ibérico”.

La cita, aunque llamativa, es solo una muestra de las múltiples referencias históricas que ambos investigadores han manejado en sus trabajos de investigación sobre la historia ecológica de este sector de la Península. En definitiva, han sido capaces de ofrecer una nueva interpretación de algunos de estos paisajes, en los que el bosque, natural o creado por la mano del hombre, “habría sido un elemento importante hasta épocas muy recientes”.

Lo que vio Münzer entre Lorca y Vera, aseguran los hermanos García Latorre, era una maquia de acebuches, una suerte de bosque en el que se

combinaban árboles grandes y muy próximos entre sí y un matorral muy alto. La combinación de estos dos elementos configuraba una vegetación densa y casi impenetrable. Espesas maquias de lentiscos, acebuches y sabinas también crecían en el Campo de Cartagena y en el almeriense Campo de Dalías.

Lejos de la humedad de las ramblas y de los suelos más profundos, la maquia se presentaba en forma menos densa, con los árboles muy dispersos entre el matorral. Un paisaje muy parecido al de la sabana africana. Algunos de aquellos primitivos acebuches que salpicaban estos parajes semidesérticos fueron injertados y unos pocos, destacan estos investigadores, “aún permanecen entre nosotros”. “Hemos localizado algunos de ellos”, precisan, “y son árboles impresionantes y extraños, a veces descomu-

nales, con troncos retorcidos y aspecto de baobabs de la sabana. Centenarios, milenarios en ciertos casos, exhiben las señales de haber sido sometidos a todo tipo de manipulaciones y podas durante siglos para aprovechar sus frutos, madera y forraje”.

Cuando Münzer se interna en la comarca del Bajo Andarax, desde los municipios de Santa Fe de Mondújar hasta Almería capital, queda de nuevo sorprendido, en esta ocasión por un modelo de agricultura exótico, desconocido en el norte de Europa. El adjetivo que utiliza en esta parte del relato es “paraíso”. El paisaje que ahora se le presenta, describen los hermanos García Latorre, “era un extenso oasis formado por una densa y frondosa masa de palmeras y árboles frutales, bajo la que crecían, en claros y huecos entre los

La historia ecológica del sureste peninsular revela un sorprendente patrimonio forestal y faunístico



Antiguos campos de cultivo abandonados en el desierto de Tabernas (Almería).



Otra perspectiva del pinar de Cabo de Gata, el "polo árido de Europa". Éste es un "bosque del desierto", un resto de los extensos pinares que existieron, al menos, hasta principios del siglo XIX en las zonas áridas del Sureste.

árboles, hortalizas, parrales, viñas, pequeños prados de alfalfa y bancales sembrados de cereal". Un oasis artificial cuya existencia dependía de un complejo sistema hidráulico de acequias, pozos y norias. A diferencia de la agricultura que se practicaba en la Europa feudal, lo que crecía en esta zona del Bajo Andarax era fruto de una sabia combinación de horticultura y arboricultura que unía "valores utilitarios y estéticos". Bosques silvestres y bosques humanizados componían un paisaje hoy desaparecido.

Esta es sólo una muestra de las numerosas evidencias que estos investigadores han ido reuniendo a lo largo de una década de trabajo, evidencias que acaban de reunirse en una publicación, *Almería: hecha a mano*, en la que se analizan las transformaciones ambientales que ha experimentado esta zona de la Península desde la Prehistoria hasta la Edad Contemporánea. "Hemos podido

comprobar con nuevos datos", explica Juan García Latorre, "que efectivamente este desierto contó con una sorprendente cubierta forestal y una fauna extraordinaria hasta épocas históricas recientes". El bosque mediterráneo en Almería, asegura, "era bastante más rico y complejo de lo que suponen botánicos y ecólogos cuando parten del estudio de la vegetación actual".

Las pruebas de esta llamativa afirmación las han ido encontrando en yacimientos arqueológicos, archivos históricos o índices toponímicos. Y sobre las pistas que ofrecían estas fuentes han recorrido, palmo a palmo, este extenso territorio sureño, observando el medio natural para rescatar del olvido la densa vegetación, y la variada fauna, que un día, no muy lejano, pobló algunas de las comarcas que ahora aparecen dominadas por el desierto.

Ambos investigadores han podido, incluso, localizar, como en el caso de los

acebuches milenarios, los restos de estos primitivos bosques. Oasis forestales "absolutamente desconocidos y, por tanto, desprovistos de cualquier protección". Un buen ejemplo de este patrimonio oculto es el pinar del Barranco del Negro, en el corazón del Cabo de Gata, donde los árboles, adultos y jóvenes con una buena tasa de regeneración, sobreviven con tan sólo 170 milímetros de precipitación media anual. A este inesperado inventario se suman alcornoques en la desnuda sierra de los Filabres, a casi 1.000 metros de altitud, o centenarios quejigales en la sierra de Cabrera, en un enclave semiárido.

Precisamente en Cabo de Gata, un desierto volcánico con los índices de precipitación más bajos de Europa, los hermanos García Latorre han descubierto "enormes árboles milenarios, probablemente de más de 1.500 años de antigüedad en algunos casos, que se encuentran no sólo entre los más viejos



Este acebuche injertado en Cabo de Gata tiene unos 1.700 años. Es un resto de la maquia de acebuches, lentiscos y coscojas que cubrió amplias áreas del Sureste hasta épocas históricas recientes.

de la Península Ibérica sino también de todo el Mediterráneo”. En Agua Amarga, por ejemplo, se ha localizado un soberbio olivo o acebuche injertado cuya edad se ha estimado entre 1.500 y 2.000 años, “un monumento de la época romana, pero un monumento vivo”.

También en las zonas serranas quedan restos espectaculares de los antiguos bosques almerienses, como el Carrascón de la Peana, una encina que crece a casi 1.500 metros de altitud, en el municipio de Serón. En su base alcanza un perímetro de 15 metros y se eleva hasta los 18 metros de altura, el equivalente a un edificio de seis plantas. “Este árbol”, detallan los investigadores, “ya aparece mencionado en un documento del siglo XVII y tiene una edad estimada de, al menos, 700 años, y posiblemente sea la encina más grande y vieja de Andalucía”.

La vida en la aridez

La aridez no siempre es consecuencia de la acción humana. A juicio de la bióloga Nuria Guirado, “es preciso aclarar que cuando nos referimos a condiciones climáticas áridas podemos estar hablando de las que rigen desde hace 5.000 años en el Paraje Natural del Desierto de Tabernas”. Almería participa del clima mediterráneo, y por tanto está sometida a un régimen de lluvias muy irregular, pero existen ecosistemas perfectamente adaptados a esta inestabilidad. “Es más”, detalla Guirado, “existen numerosos ejemplos de organismos vivos, como las retamas, cuya adaptación a estas condiciones climáticas tan particulares las convierte en auténticas islas de fertilidad, ya que protegen el suelo y facilitan la retención de nutrientes dentro del sistema”.

Argumentos similares defienden los hermanos García Latorre cuando hablan de “las virtudes poco conocidas de los secarales almerienses”. El matorral, “una formación vegetal de gran belleza”, desempeña en el sureste español las mismas funciones que los bosques en otras zonas de Europa. “Posiblemente por estar tan acostumbrados a ellos”, razonan, “no se les presta la atención que merecen, llegando incluso a ser despreciados”.

En los áridos campos de Tabernas, por ejemplo, existe una zona donde las retamas alcanzan hasta tres y cuatro metros de altura, y llegan a desarrollar raíces de hasta cincuenta metros de profundidad. “Se ha podido comprobar”, destacan

estos especialistas, “que a la sombra de las retamas se forma un microambiente especial, menos árido que el entorno circundante y más fértil gracias al nitrógeno que aportan los tallos que se van desprendiendo del matorral”. De esta manera, la retama, al crear unas condiciones muy favorables, facilita la instalación de numerosas especies vegetales que de otra forma no serían capaces de colonizar estas tierras, aumentando así la biodiversidad de la zona.

Un fenómeno similar se produce en las dunas de Punta Entinas, junto al municipio de Roquetas de Mar, donde las sabinas son capaces de alcanzar edades de hasta tres siglos sobre terrenos arenosos en los que escasean los nutrientes. A la sombra de esta especie se desarrollan otros muchos vegetales. En las tierras volcánicas de la sierra del Cabo de Gata se pueden encontrar hasta 70 especies diferentes de plantas en apenas 800 metros cuadrados de terreno. “¿En qué bosques de Europa existe una diversidad parecida?”, se preguntan los hermanos García Latorre. A pesar de los prejuicios que tenemos frente a las zonas áridas, concluyen, “podemos presumir de habitar en uno de los territorios con mayor diversidad vegetal de toda Europa”. ■

Sobre una superficie de unos 28.000 kilómetros cuadrados, que cubre todo el sureste español, los hermanos García Latorre han examinado más de 3.000 topónimos que hacen referencia al medio natural y a la acción del hombre sobre el mismo. El alcornoque y la encina aparecen citados de forma muy

abundante, circunstancia que “refleja la amplia distribución de estas especies, que iría desde las comarcas más montañosas y húmedas hasta las más áridas como el Cabo de Gata o el Campo de Cartagena”. Otros topónimos hacen referencia a los pinos, madroños, acebuches, lentiscos, coscojas, ene-



Arriba, los pinares almerienses, representados de manera ingenua, pero perfectamente reconocibles, en un documento del siglo XVIII. A la derecha, Jesús García Latorre en el interior de una tumba de la cultura de Los Millares (hace unos 4.500 años). Los restos de plantas y animales encontrados en los yacimientos arqueológicos son magníficas fuentes de información sobre el medio ambiente del pasado.

bros y sabinas, especies, todas ellas, ya desaparecidas de estos territorios o con poblaciones que apenas son una reliquia de tiempos pasados.

Fue la mano del hombre la que arrasó este patrimonio forestal. La escasez de madera empieza a hacerse notar en

el siglo XVIII. En julio de 1741 un inspector forestal de la marina de guerra visita la comarca de Vera inventariando los pinares, bastantes esquilma-dos ya. En la pequeña sierra de Almagro contó 1.600 pinos carrascos, de los que solo ha sobrevivido una pequeña man-

cha muy degradada en la cima; y en el valle de la Ballabona descubrió que los cultivos habían sustituido casi por completo a los pinos, de manera que sólo pudo registrar la existencia de 320 pies, hoy completamente desaparecidos. A pesar de todo, todavía en 1763 el mar-

La minería insaciable

En el retroceso del bosque almeriense durante el siglo XIX jugó un papel fundamental la actividad minera, y en particular las fábricas metalúrgicas que empleaban combustible vegetal a gran escala. Así lo habían manifestado numerosos autores aunque, hasta hace pocos años, nadie había calculado el impacto real de estas prácticas en la vegetación de comarcas concretas.

Tomando como referencia la sierra de Gádor, Andrés Sánchez Picón ofrece algunas cifras que hablan de la insaciable voracidad de los hornos de fundición que originalmente se alimentaban con especies de monte bajo como el esparto, fundamentales en una provincia que avanzaba a pasos agigantados hacia la desertización. Sólo en los 13 años que van de 1823 a 1836, advierte este historiador, “se quemaron más de 660.000 toneladas de esparto”, y entre 1796 y 1860 “pudieron desaparecer en esta sierra unas 50.000 hectáreas de espartal”. Como

contrapunto, añade, “en los 54 años del periodo comprendido entre 1861 y 1915, cuando el esparto en rama se convirtió en uno de los principales capítulos de las exportaciones almerienses hacia las fábricas de papel del Reino Unido, las expediciones de este vegetal alcanzaron un volumen total de 741.245 toneladas”.

También fueron pasto de las llamas otras especies de monte alto, como las encinas. Sánchez Picón calcula que pudieron emplearse en los hornos más de medio millón de pies de este árbol, lo que equivale a una superficie afectada de unas 28.000 hectáreas. La cifra posee una magnitud aceptable, concluye, “si tenemos en cuenta que en el Atlas Forestal del siglo XVIII los funcionarios de la Marina habían anotado más de 700.000 encinas en las jurisdicciones montuosas de Roquetas, Dalías, Almócita y Canjáyar, una pequeña parte de la superficie de la sierra de Gádor”. ■



Restos de un antiguo encinar junto al desierto de Tabernas.

qués de los Vélez nombraba guardas forestales para sus montes de Sampétar, en donde lo único que han encontrado ahora estos investigadores “es un viejo pino de grandes dimensiones”.

La fase final en la destrucción de los bosques almerienses se desarrolla a lo largo del siglo XIX, fenómeno que queda relatado con precisión en el *Diccionario de Madoz*, publicado a mediados de esa centuria. Hasta en nueve voces diferentes de esta obra, explica Andrés Sánchez Picón, profesor de Historia Económica de la Universidad de Almería, se recoge la desaparición del monte alto y bajo de la sierra de Gádor. En los casos de Dalías o Berja se habla de la destrucción reciente y completa de sus grandes encinares, y en parecidos términos se expresan los informantes de pueblos como Beires, Abla y Abrucena.

No se puede culpar a las peculiares condiciones climáticas de este desastre, ni tampoco, añade Sánchez Picón, se puede recurrir a rancias leyendas: “A finales del siglo XX, los habitantes de este rincón del sureste árido aluden a ambiguas y legendarias referencias his-

tóricas para explicar la deforestación provincial, y no son raras las acusaciones que hacen responsable a la construcción de la Armada Invencible de la desnudez de nuestros montes”. Las causas hay que buscarlas en una sucesión, ininterrumpida desde la Edad Media, de alteraciones causadas por el hombre como consecuencia del cambio en el tipo de aprovechamientos agrícolas, la explosión demográfica, la intensa actividad minera y metalúrgica o la masiva recolección de esparto con destino a la industria papelera británica.

En lo que se refiere a la fauna se han hallado nuevas evidencias sobre la presencia de osos, ciervos, nutrias y corzos en las sierras de Almería hasta periodos históricos recientes. “También”, precisa García Latorre, “hemos averiguado, por fin, qué era la *encebra*, un équido no doméstico sobre el que encontramos referencias documentales desde la Edad Media hasta el siglo XVI. Al parecer era una especie de caballito salvaje con rayas que después de haber vivido en gran parte de España se extinguió en Almería en la época de Cervantes que, de hecho, la cita en *El Quijote*”.

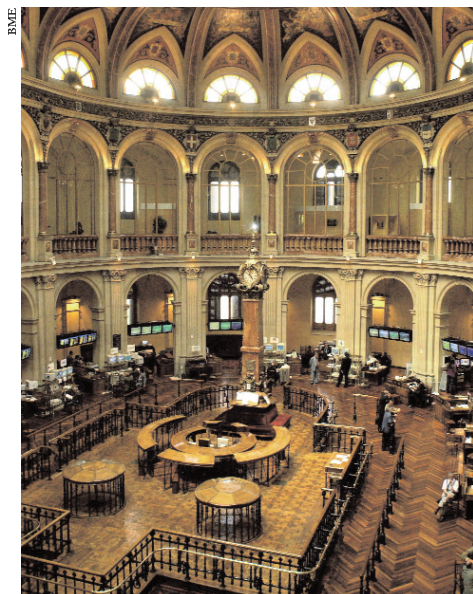
Éstos son algunos de los aspectos más llamativos y curiosos de este trabajo de investigación pero, como advierten sus autores, “no constituyen su tema central”. El medio natural, en sentido estricto, no existe. Cuando contemplamos estos paisajes almerienses estamos viendo el producto de la interacción, durante miles de años, de la naturaleza y de las distintas civilizaciones que la han poblado, “cada una de las cuales explotó, manejó y transformó su entorno de manera peculiar y específica, y el estudio de estas interacciones es el verdadero tema central de nuestra obra”.

Examinando el pasado se pueden revelar algunas buenas noticias que, incluso, podrían contradecir las tesis más o menos oficiales. Una de nuestras conclusiones, destaca Juan García Latorre, “es que el medio natural de Almería no está más degradado que el de Asturias o Irlanda y que, en contra de lo que se viene afirmando desde hace mucho tiempo, el desierto y la desertización no avanzan en esta provincia, sino que, en realidad, están retrocediendo”. ■

Ocho años después del fallido intento de construir un Nasdaq a la española, la bolsa de valores tecnológicos, conocida como Nuevo Mercado, ha hecho *crack*. Varias son las razones, pero cabría aventurar dos muy concretas: la pequeña dimensión de los sectores de la nueva economía en España y la débil apuesta del mercado por los valores tecnológicos, frente al despilfarro inversor en sectores recurrentes como el inmobiliario y el turístico. Tampoco sus equivalentes europeos, el Easdaq y otros, parecen pasar por sus mejores momentos. Y en el horizonte dos cuestiones: ¿hace realmente falta un mercado de valores tecnológicos? Y en caso afirmativo, ¿por qué no acaba de arraigar en un continente que aspira a convertirse en la economía más competitiva del mundo basada en el conocimiento? ■ POR **Jesús Vicenti**, PERIODISTA Y ASESOR TECNOLÓGICO.

El **'crack'** de la bolsa tecnológica





El Nuevo Mercado, la bolsa española de valores tecnológicos, cerró sus puertas en noviembre de 2007 tras años de caída en los niveles de contratación y de cotización

EL NUEVO MERCADO (NM) NUNCA contó con más de una decena de valores, a pesar de que, en sus orígenes, empresas como Terra levantaron enormes expectativas y no menores beneficios. Amadeus también pasó en su día por este segmento de la Bolsa de Valores, pero no llegó al cierre de noviembre de 2007, como sí hicieron, sin embargo, Indra, Abengoa, Zeltia, Jazztel, Avanzit, Amper, Tecnocom, Natraceutical, Puleva Biotech y Befesa Medio Ambiente.

Tecnologías de la información y las comunicaciones, energía, medio ambiente, biomedicina, biotecnología..., todos ellos sectores de la nueva economía. Pero, aunque el NM nació con cierto músculo financiero —y de hecho en el año 2000 era el segundo mercado tecnológico de Europa—, le faltó masa crítica para alcanzar la madurez. Tampoco ayudó a la causa el desplome de Terra ni de muchas de las empresas de la llamada burbuja tecnológica, que empezó a sembrar el pánico o, al menos, la desconfianza entre los inversores.

Para algunos analistas, el NM juega en un terreno que no se sostiene sólo con sectores de alto crecimiento, sino que requiere la presencia de compañías tecnológicas de las que nacen, viven y mueren en el sector informático y, cada vez

con más fuerza, en los contenidos de Internet. De hecho, y coincidiendo con el cierre del NM, la Bolsa neoyorquina anunció en noviembre la puesta en marcha de un nuevo mercado de valores tecnológicos para empresas que operan en la Red, como Google o Yahoo.

Años de efervescencia

El NM nació jurídicamente el 30 de diciembre de 1999, en un tiempo de efervescencia para las empresas tecnológicas. Tan sólo tres años antes había nacido el paneuropeo Easdaq, y a su imagen y semejanza —o más bien del Nasdaq norteamericano— varios más de carácter local.

Según la orden ministerial publicada ese día en el BOE, el NM nació para acoger a un “sector tecnológicamente puntero con un ciclo económico o un mercado potencial sujeto a la incertidumbre de lo novedoso, en el que el riesgo es mayor que en sectores de ciclo conocido o mercados asentados, pero con un potencial de crecimiento y de eventuales ganancias también mayores”.

Así echó a andar el segmento especial de la Bolsa de Valores denominado “Nuevo Mercado”, en el que pasarían a negociarse los valores de empresas de sectores innovadores de alta tecnología o de posibilidades de crecimiento futuro. A



La Nueva Economía en Europa.

■ Inversión en tecnologías de información y comunicación sobre PIB

Año 2006	%
1. Letonia	9,9
2. Estonia	9,7
3. Bulgaria	9,1
4. Rumania	8,3
5. R. Checa	7,6
6. Polonia	7,6
7. Hungría	7,5
8. Suecia	7,3
9. Lituania	6,8
10. Eslovaquia	6,7
21. España	4,6
UE	5,7
EE.UU.	5,4
Japón	7,6

■ Exportaciones de alta tecnología sobre total

Año 2006	%
1. Malta	55
2. Luxemburgo	40
3. Irlanda	29
4. Reino Unido	26
5. Chipre	21
6. Hungría	20
7. Suiza	20
8. Francia	18
9. Holanda	18
10. Finlandia	18
24. España	5
UE	17
EE.UU.	26
Japón	20
China	22



El Nuevo Mercado nació a imagen y semejanza del Nasdaq americano.

las empresas integrantes del NM, que empezó a funcionar de hecho en el mes de abril de 2000, se les exigían (circular de la Comisión Nacional del Mercado de Valores, de 17 de febrero de 2000) mayores obligaciones de transparencia que a las demás empresas cotizadas, no por un capricho del regulador bursátil, sino para compensar el mayor riesgo de estos valores con una más profusa información.

Por otra parte, al NM se le concedió un límite diario de variación de precios del 25%, diez puntos por encima del establecido para la bolsa ordinaria, al tiempo que se obligaba a sus empresas integrantes a poner a disposición del público, al menos una vez al año, información detallada sobre su marcha y expectativas de negocio.

En la circular mencionada de la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) se estableció finalmente la posibilidad de que las compañías del NM pudieran también cotizar en el Ibex-35 y en otros índices complementarios.

Ni nuevo ni mercado

El concepto novedoso que se les supone a las empresas cotizadas en este segmento de la Bolsa no ha sido nunca el

fuerte del tejido industrial español, caracterizado por la abundancia de empresas de sectores maduros y alejados de la nueva economía. Esto se hace patente especialmente en el área estratégica sobre la que ha de sustentarse cualquier bolsa de valores tecnológica que se precie: las tecnologías de la información y las comunicaciones.

De acuerdo con los datos de la oficina estadística de la Unión Europea, Eurostat, España ocupaba en 2006 el lugar número 21 en el continente en relación con el indicador citado, pese a los esfuerzos de los últimos años y a la proliferación de numerosos programas públicos y privados para la extensión de la sociedad del conocimiento.

Tampoco son nada favorables los datos al analizar el volumen que las exportaciones de los sectores de alta tecnología representan sobre el total de las exportaciones del país: tan sólo el 5%, lo que nos relega al lugar número 24 y 12 puntos por debajo de la media comunitaria.

El segundo término del binomio nuevo-mercado tampoco ha cuajado en estos apenas ocho años de duración del Nasdaq a la española. A pesar de tratarse de un periodo (2000-2007) muy

expansivo de nuestra economía, con crecimientos superiores al 3% y significativos aumentos en producción, inversión y exportaciones, sin embargo los inversores han preferido apostar por sectores de menor riesgo entre los industriales, muy especialmente a raíz del desplome de la famosa burbuja tecnológica. La construcción, el turismo, los fondos financieros al uso e incluso los fondos de pensiones han seguido concitando los intereses de los ahorradores, nada dados a aventuras bursátiles extraordinarias.

País de pymes

A todo ello se suma la falta de dimensión del empresariado español, constituido en su gran mayoría por empresas de muy reducido tamaño. Es algo que ya sabíamos, pero ahora viene a confirmarlo un reciente informe encargado por la Dirección General de Política de la Pyme (*Las Pyme en España 1996-2000*), que desvela que el 99% de las empresas españolas (concretamente 2.591.318) emplean a menos de 250 trabajadores, es decir, tienen la categoría de pymes. Dicho de otro modo, tan sólo hay 4.000 compañías en el segmento de grandes empresas, la cantera natural que



Crónica de una muerte anunciada

Desde su estreno a 10.000 puntos, en abril de 2000, la cotización de la decena de valores del Nuevo Mercado (NM) fue descendiendo paulatina, pero inexorablemente, hasta alcanzar el mínimo histórico de 1.290 puntos tan sólo tres años después de su puesta en marcha. Fue la crónica de una muerte tan anunciada como silenciosa, dada la pequeña magnitud de un segmento bursátil que no fue capaz de sobreponerse a la falta de inversores y a la desconfianza progresiva generada tras la explosión de la llamada “burbuja tecnológica”. Terra, la filial de Telefónica componente del NM, fue uno de estos valores. ■

Evolución del índice del Nuevo Mercado.



ha de abastecer a mercados tecnológicos como el que acaba de desaparecer.

Las pequeñas y medianas empresas no constituyen el adecuado caldo de cultivo de la innovación, y mucho menos si hablamos de I+D y de sectores de alta tecnología. Y cuando surgen experiencias auténticamente rompedoras, a veces desde los ámbitos de la universidad y la investigación, entonces faltan los inversores que apuesten financieramente por ellas. Instrumentos como el capital riesgo o el capital semilla, tan necesarios para hacer aflorar la creatividad en la sociedad del conocimiento, tienen aún una incidencia prácticamente nula sobre la capacidad innovadora de la empresa española, de manera que sólo cabe acudir a las fuentes habituales, como los préstamos bancarios y las ayudas públicas a la I+D+i.

Los valores tecnológicos necesitan un continuo flujo de inversores privados y públicos que la sociedad española no está en disposición de ofrecer, pero tampoco muchas otras de la Unión Europea, a juzgar por la caída, como fichas de dominó, de todas las experiencias de mercados tecnológicos que se han venido sucediendo en los últimos años, entre otros el Neuer Markt

alemán, el Nouveau Marché francés, el Nuovo Mercato italiano o el Swx New Markt suizo.

La más ambiciosa experiencia europea fue, sin duda, el Easdaq, creado en 1996 y en el que cotizaban 56 empresas, entre ellas las españolas Jazztel, Meta 4 y Asac Pharma. Con sede en Bruselas, pasó en 2001 a manos del Nasdaq neoyorquino (National Association of Securities Dealers Automated Quotations System), transformándose en el Nasdaq europeo. Así y todo, tampoco pudo evitar el cierre dos años después.

El todopoderoso Nasdaq norteamericano, nacido en 1971 y en el que operan más de 5.000 sociedades, ha acusado también la desconfianza del inversor ante las últimas oleadas de crisis y burbujas, ya que sus valores cotizan al 50% respecto a los años dorados de finales de los noventa, de tan buenas expectativas financieras para la Nueva Economía.

De 10.000 a 3.000 puntos

El NM no ha colmado, pues, las expectativas con las que nació al comienzo de la década. En consecuencia, el gestor de los mercados bursátiles españoles lo ha cancelado tras reconocer, literalmente,

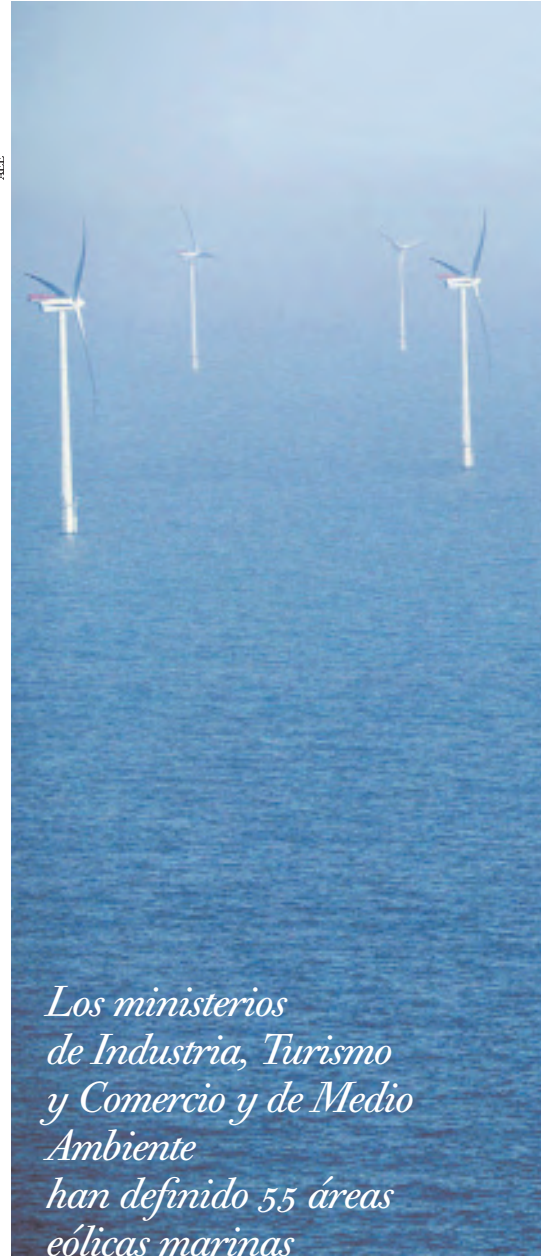
“que la realidad económica a la que respondía la creación de uno de los pocos índices de estas características que persistía en Europa ha evolucionado hasta hacer innecesario el mantenimiento de criterios específicos para la negociación de estos valores”.

La versión oficial apunta, pues, en la dirección de que la sociedad actual no necesita de ninguna bolsa especializada en valores tecnológicos para mantener el tren del liderazgo innovador. Y parecidas razones han ido asomando en otros países de nuestro entorno europeo a medida que cancelaban sus experiencias análogas.

Las opiniones no dejarán de estar divididas, pero, si Europa quiere liderar la sociedad del conocimiento —y ése es uno de los propósitos de la Agenda de Lisboa—, tendrá que promover canales de inversión ágiles y fluidos para que el dinero aflore a la ciencia y la tecnología de más alto nivel.

Haga o no haga falta un Nasdaq a la española para ser competitivos, el caso es que el cierre del NM pone fin a un mercado de futuro que empezó cotizando en los 10.000 puntos y que murió agonizante, el pasado 30 de noviembre de 2007, por debajo de los 3.300. ■

Si quiere enfrentarse a los gigantes de aspas que se nos avecinan, mucho más grandes y poderosos que los que han ido poblando nuestras tierras, Don Quijote deberá aparcar a Rocinante y cabalgar sobre las olas, porque estos nuevos y desaforados monstruos estarán asentados sobre el mar. Eolo, el dios heleno de los vientos, y Poseidón, su colega de los océanos, han hecho un pacto para conseguir impulsar la energía eólica más allá del suelo firme, allá donde los vientos son más impetuosos y regulares, lo que garantiza más generación y menos intermitencia. La empresa, cuyos frutos no se verán hasta el año 2012, está aún plagada de dificultades, pero sus promotores confían en que todo vaya viento en popa. ■ POR **Ignacio F. Bayo, DIVULGA.**



Los ministerios de Industria, Turismo y Comercio y de Medio Ambiente han definido 55 áreas eólicas marinas

AUNQUE LAS ENERGÍAS RENOVABLES están en boca de todos desde hace decenios, su papel, salvo en el caso de la hidroelectricidad, sigue siendo testimonial. La excepción que en los últimos años siempre se cita es la eólica, que no deja de ganar preponderancia de forma sostenida. La potencia instalada alcanzaba a principios de año 15.100 megavatios (MW), y los molinos han contribuido con un 10% del total de energía eléctrica consumida el año pasado en nuestro país. El crecimiento es espectacular y no cede en su empuje. Claro está que ya no se consiguen avances tan llamativos como los de hace un decenio, cuando cada año se duplicaban las cifras, pero es que entonces la cosa estaba en sus albores; pero sigue siendo sorprendente que de esos 15.100 MW, 3.500 se hayan puesto en marcha du-

rante 2007, lo que supone un 30% de crecimiento.

Y aunque obviamente la mayor parte de las mejores zonas ya han sido ocupadas, a la eólica le falta aún por explorar un ámbito peliagudo pero inmensamente prometedor: la instalación de molinos en el mar, donde los vientos son más fuertes y persistentes. Se viene hablando de ello desde hace años, pero ahora la eólica marina ha cobrado fuerza, una vez publicado, en agosto del año pasado, un decreto del Gobierno que regula el proceso a seguir para su instalación.

La iniciativa tiene el apoyo de los empresarios, a pesar de las dificultades que aún deberán vencer, y de los ecologistas. “Teniendo en cuenta que la energía eólica es de las más limpias y que genera menos impactos ambientales,

tenemos una posición favorable. Pero el nivel de información que tenemos sobre esos impactos es menor que en tierra. Habrá que ir analizando cada proyecto de forma independiente para valorarlo”, dice Theo Oberhuber, coordinador general de Ecologistas en Acción.

Ahora, tras un periodo de alegaciones públicas, los ministerios de Industria, Energía y Comercio y el de Medio Ambiente han establecido 55 áreas eólicas marinas, definidas por sus coordenadas geográficas (latitud y longitud). Cada una de estas áreas ocupa una enorme extensión de mar y deberán cumplir una serie de requisitos ambientales. Los informes de caracterización de cada una, recopilación de los que efectúen los ministerios citados más el de Agricultura, Pesca y Alimentación, deberán tener en cuenta aspectos que incluyen



Molinos en la mar

efectos sobre la actividad pesquera, sobre la flora y la fauna, sobre la navegación, sobre la dinámica litoral y las playas, sobre explotación de otros recursos, sobre zonas protegidas...

Una vez superadas las duras pruebas de impacto, cada zona se someterá a subasta para su adjudicación. El objeto de la subasta será la prima que el promotor esté dispuesto a aceptar. Hay un tipo máximo de 8 céntimos el kWh producido (que se sumarán al precio de mercado) y las empresas pujarán para quedarse con ella. “Estamos en el límite mismo de la rentabilidad —se queja Alberto Ceña, director técnico de la Asociación Empresarial Eólica (AEE)—. Hay que tener en cuenta que el coste de la inversión va a ser muy elevado, en torno a los 2.400.000 euros cada MW instalado”.

Y es que todo cambia: molinos más grandes y pesados, que deberán transportarse allí y anclarse al fondo, y luego hay que transportar la electricidad producida a tierra. “El diseño tiene que ser completamente diferente —dice Jesús Gimeno, técnico de AEE—, porque el viento es diferente y las condiciones, en general, mucho más complicadas”.

Existen experiencias en países del norte de Europa, principalmente Dinamarca, Reino Unido y Alemania, pero son de difícil aplicación en nuestro país. “En esos países hay una plataforma continental muy grande y poco profunda, y a 15 kilómetros de la costa la profundidad no suele ser superior a 15 metros, pero en España el suelo enseguida se sumerge por debajo de 30 metros”, explica Gimeno.

A poca profundidad, basta con un pilote para sustentar con garantías el molino, pero a más de 30 metros las tecnologías disponibles no sirven. Probablemente se necesiten estructuras de 3 pilotes, y hay varias empresas españolas ya trabajando en resolver el problema. Está, por supuesto, la experiencia en plataformas petrolíferas, muchas de las cuales superan los 100 metros y hasta los 150 de profundidad (el récord lo ostenta la Troll Condeep, con 305 metros), pero el coste es disparatado y sólo tiene sentido económico para explotar un yacimiento petrolífero grande, no para instalar un molino eólico.

Luego están los materiales a utilizar, que deben estar debidamente protegidos contra la corrosión que producen el agua salada y el aire cargado de humedad marina. Por falta de previsión en este aspecto, en Estados Unidos tuvieron



que desmontar los molinos de un emplazamiento y llevárselos. Y además de salada, el agua marina está en permanente movimiento: olas, corrientes, mareas... y a veces ese movimiento lleva una fuerza descomunal.

Las máquinas, además, serán mucho más grandes que las que se emplean en

tierra; aparatos capaces de generar 5 MW o 6 MW, cuya envergadura alcanza ya los 120 metros, más grande que un Airbus 380 (que tiene 85 metros desde el extremo de un ala hasta el de la otra), y más alto que un rascacielos de 40 pisos. Es la mejor manera de rentabilizar la inversión, pero también supo-

ne desafíos nuevos. Las plantas de construcción, por ejemplo, deberán estar ubicadas en la costa, porque palas de semejante tamaño no se pueden transportar por carretera.

Las ventajas tampoco son desdeñables. En medio del mar el viento sopla más fuerte y de forma mucho más regular, de manera que se genera más y durante más tiempo. Según Ceña, en eólica terrestre el porcentaje de tiempo de generación está en torno al 25%, y en los parques marinos estará por encima del 30%. Además, tiene un potencial mucho más elevado, ya que la superficie ocupable es mucho mayor y los regímenes de viento son más uniformes, no existen limitaciones de transporte (si bien hay que llevar la electricidad generada a tierra, no requiere nuevos tendidos de líneas), pueden situarse en las cercanías de zonas de elevado consumo que actualmente carecen de plantas de generación, como la costa mediterránea, y su impacto ambiental es menor que en tierra.

Impacto menor pero no nulo. “Todos estos proyectos tienen un impacto visual y conllevan riesgos —dice Oberhuber—, pero dependerá de cada zona y de las características técnicas del emplazamiento”. Greenpeace, por su parte, elaboró un borrador de guía metodológica para los estudios de impacto ambiental de los parques marinos en el 2006, ante los proyectos de decreto que se estaban barajando entonces, haciendo especial hincapié en la densidad de molinos en las zonas donde se instalen.

Uno de los proyectos más avanzados es el de Trafalgar, en Cádiz, donde la profundidad de las aguas es adecuada para aprovechar la experiencia noreuropea.



Instalación de un aerogenerador marino.



Allí, la empresa Acciona pretende colocar 273 aerogeneradores de 3,6 MW (unos 1.000 MW en total, potencia semejante a la de una central nuclear), a una distancia mínima de 10 kilómetros de la costa.

Éste es un primer paso en un camino que pretende ir ganado terreno, metafóricamente, al mar, que debería estar terminado entre 2010 y 2012. Otras iniciativas, las que consigan hacerse con las correspondientes zonas en las subastas, dispondrán de un periodo de dos años para desarrollar los proyectos. En esta primera etapa se cubrirán áreas situadas a menos de 30 kilómetros de la costa, con profundidades inferiores a los 30 metros. Luego, a medida que la investigación vaya solucionando los problemas que plantea la ocupación de territorios de mayor profundidad, los molinos se irán expandiendo más allá, para llegar a situarse a más de 40 kilómetros de la costa y a profundidades de hasta 100 metros. Quizás para entonces, estén ya disponibles los aerogeneradores de 8 MW, cuya envergadura alcanzará los 160 metros.

De momento, además del proyecto Trafalgar, existen, según datos recogidos por el Centro Nacional de Energías Renovables (Cener, en Navarra) 18 proyectos más, 12 de los cuales los desarrolla la empresa Gamesa, ubicados en las costas de Cádiz, Huelva, Castellón, Delta del Ebro y Galicia, y que se encuentran en distinto grado de desarrollo. En total suponen unos 2.800 MW de potencia instalada.

Una nueva fuente de energía pide paso y más vale dárselo: tiene el viento a favor. ■

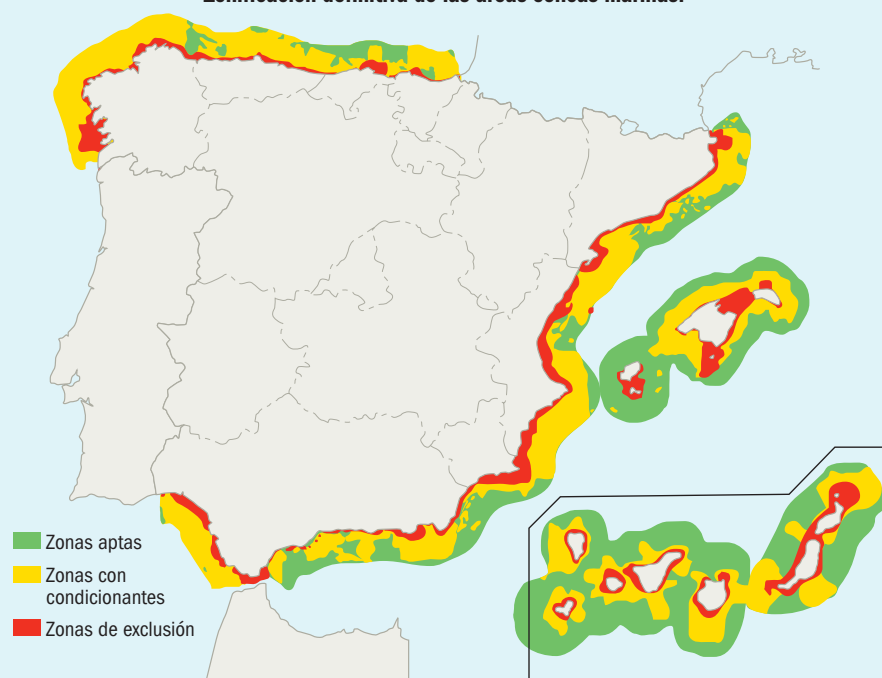
Objetivo 2020

Según un estudio realizado por la consultoría Garrad Hassan, en el año 2020 la energía eólica marina podría generar el 30% de toda la producción renovable europea, que se espera que suponga el 20% del total de consumo eléctrico. Para ello, sería necesario que la apuesta de los países de la Unión Europea fuera más firme. De momento, los proyectos planificados de aquí a 2010 supondrán una potencia instalada de 11 gigavatios (GW), la mayor parte de ellos en Alemania y Gran Bretaña. Diez años más tarde, se pretende que la cifra se alce hasta los 180 GW. Según Garrad Hassan, eso generaría, además, un *boom* económico sustancial, de cientos de miles de millones de euros, y la creación de tres millones de puestos de trabajo.

En España, los objetivos son más modestos, “para 2020, si queremos cumplir la directiva europea del 20% procedente de energías renovables, se necesitarán 40.000 MW de eólica en tierra y 4.000 MW en el mar. Y nuestra idea es que se conseguirá”, dice Alberto Ceña, director técnico de AEE.

Según cálculos del Centro Nacional de Energías Renovables (Cener), el potencial español es mucho mayor, y para 2020 se podría alcanzar 25,52 GW, ocupando 3.190 kilómetros cuadrados, cerca de un 10% del total de superficie aprovechable. Para 2050, las proyecciones indican que se podrían alcanzar 95 GW, casi un 60% del potencial total, que asciende a 164,76 GW. ■

Zonificación definitiva de las áreas eólicas marinas.



La creciente preocupación por el cambio climático, el incremento del precio del gas natural y la inestabilidad política en las regiones en que se produce, junto con el crecimiento en la demanda de electricidad, son los principales factores que están contribuyendo a cambiar la consideración que la opinión pública estadounidense tiene de la energía nuclear. La Asociación Global de Energía Nuclear (GNEP) es una iniciativa que surge en este contexto y cuyo objetivo es introducir nuevas tecnologías para el reproceso y reciclaje del combustible nuclear. ■ POR **Álvaro R. Beceiro**, ENRESA.



Imagen aérea del Laboratorio Nacional de Argonne (EEUU).

El proyecto GNEP busca recuperar el atractivo energético y de gestión del reproceso del combustible gastado

Estados Unidos promueve el ciclo cerrado del combustible nuclear

LA TECNOLOGÍA DE REPROCESO SE desarrolló en Estados Unidos como parte del proyecto Manhattan durante la Segunda Guerra Mundial con el objeto de fabricar la primera bomba atómica. Después de la guerra, con el desarrollo de la energía nuclear comercial, el reproceso se consideraba neces-

rio debido fundamentalmente a la percepción de escasez de uranio existente por aquel entonces.

Del mismo modo, la tecnología de reactores reproductores rápidos que transmutaban uranio no fisionable (U-238) en plutonio fisionable (Pu-239) y producían más combustible del que consu-

mían se presentaba como una solución prometedora para aumentar el suministro de combustible al ciclo. Construido en el Laboratorio Nacional de Argonne y patrocinado por la Comisión de la Energía Atómica (AEC, Atomic Energy Commission), el primer reactor rápido experimental comenzó su operación en 1963.

El programa Átomos para La Paz, anunciado por Estados Unidos en 1953, con el objeto de promover el desarrollo de la energía nuclear a nivel nacional e internacional y de proporcionar un marco de cooperación que facilitase el establecimiento de una industria nuclear autosuficiente, significó un cambio en la política americana en relación con la información sobre ciencia y tecnología nuclear. Los acuerdos a los que dio lugar dicho programa facilitaron el intercambio de información sobre las aplicaciones industriales de la energía nuclear, incluyendo las tecnologías de reproceso de combustible gastado, al tiempo que pretendieron poner freno a la proliferación de armas nucleares. Este cambio de política estableció el escenario para la creación del Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA) a finales de los cincuenta con el objeto de promover el uso de la energía atómica con fines pacíficos, proporcionar salvaguardias contra la proliferación y facilitar la ratificación del Tratado de No Proliferación.

Estados Unidos se está moviendo desde la situación de ciclo abierto que se practica en la actualidad hacia una nueva política que incluye el reciclado del combustible nuclear gastado, sin una separación de plutonio puro. Esta nueva aproximación utilizará tecnologías avanzadas con el objeto de reducir la desconfianza ante la recuperación y reutilización de los recursos energéticos remanentes del combustible gastado por temas de proliferación nuclear, y serviría para reducir el volumen de residuos que requieren almacenamiento permanente en el repositorio de Yucca Mountain. Este trabajo se desarrolla sobre la iniciativa de Ciclo de Combustible Avanzado (AFCI, Advanced Fuel Cycle Initiative) del Departamento de Energía (DOE), el cual viene investigando nuevos conceptos de reciclado desde el año 2000.

Antecedentes históricos del reproceso en EEUU

Con el objetivo de garantizar el desarrollo de una industria nuclear autosuficiente, ya en el año 1956, la AEC recomendó la transferencia de la tecnología de repro-

ceso del Gobierno a la industria privada. Aunque el reproceso se había practicado en Estados Unidos desde 1944, a gran escala sólo tuvo lugar en las instalaciones del DOE en Idaho, Carolina del Sur y el estado de Washington.

Como resultado de esta política se construyeron tres instalaciones comerciales de reproceso: West Valley (New York), Morris (Illinois) y Barnwell (South Carolina). La instalación de West Valley

a dificultades de implantación estos requisitos. La planta de Morris (Illinois) recibió autorización de construcción en 1967, pero fue paralizada en 1974 sin haber entrado en operación y convertida más tarde en una instalación de almacenamiento de combustible gastado.

En 1970 comenzó la construcción de una gran planta de reproceso, con capacidad para 1.500 toneladas anuales, en Barnwell (Carolina del Sur) adyacente



Instalaciones del reactor rápido Superphénix (Francia).

fue la primera que se construyó y la única planta de reproceso privada que operó en Estados Unidos. La planta utilizaba el proceso Purex (Plutonium Uranium Extraction) y disponía de una capacidad de diseño para el reproceso de 300 toneladas de combustible al año. Funcionó entre 1966 y 1972, en gran medida procesando combustible gastado procedente de reactores de la AEC, debido principalmente a que, por aquel entonces, no había muchos reactores comerciales en operación. Con objeto de incrementar su capacidad de reproceso y de implantar algunas modificaciones de diseño derivadas de nuevos requisitos reguladores impuestos por la AEC, la planta detuvo su actividad en 1972 y fue parada definitivamente en 1976 debido

al emplazamiento de Savannah River, perteneciente al DOE. Debido a sucesivos retrasos de construcción y licenciamiento, la instalación no había sido licenciada en 1977, cuando se decidió paralizar el reproceso del combustible gastado procedente de los reactores comerciales en Estados Unidos.

Por motivos económicos y fundamentalmente asociados al riesgo de proliferación de armamento nuclear, el presidente Ford anunció la política antirreproceso de Estados Unidos en 1976, confirmada por el presidente Carter en 1977. Aunque la prohibición fue levantada en 1982, durante el mandato del presidente Reagan, fue de nuevo restablecida en 1993 por la administración Clinton, incluyendo no sólo el reproce-

so del combustible del programa comercial sino también el reproceso del programa militar —paralizado al año anterior por el presidente Bush—.

Después de la suspensión indefinida del reproceso comercial promulgada en 1977, el presidente Carter organizó una conferencia internacional para evaluar el ciclo del combustible nuclear (INFCE, Internacional Nuclear Fuel Cycle Evaluation), con el objetivo de persuadir a la comunidad nuclear internacional de que el reproceso y el ciclo del plutonio no eran rentables desde el punto de vista económico. Los resultados de la conferencia pusieron de manifiesto el aislamiento de Estados Unidos en su posicionamiento, ya que los países con importantes programas nucleares —Francia, Alemania, Japón y Reino Unido— rechazaron el abandono del uso del ciclo del plutonio.

En 1978 se modificó la Ley de Energía Atómica de 1954 mediante la aprobación de la Ley de No Proliferación Nuclear, en la cual se establecieron nuevos criterios para las exportaciones de materiales para usos pacíficos desde Estados Unidos, incluyendo un requisito por el que se establecía la autoridad de este país para conceder o denegar permiso al reproceso de combustible gastado de origen americano suministrado a centrales nucleares de otros países.

Nueva iniciativa nuclear

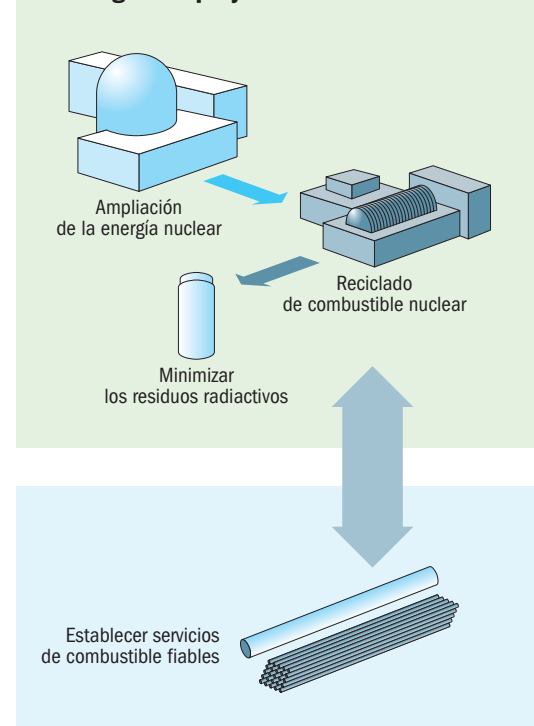
La energía nuclear ha vuelto, después de varias décadas de inactividad, a formar parte de la lista de posibles fuentes energéticas en Estados Unidos. La opinión pública está cambiando a favor de esta energía y la Administración Bush ha promovido esta industria en los últimos años. La creciente preocupación sobre el cambio climático, el incremento del precio del gas natural y la inestabilidad política en las regiones en las que se produce, junto con el crecimiento en la demanda de electricidad, son los principales factores que han contribuido a este cambio de orientación en la formulación de la nueva política. En 2001, la política energética nacional incluyó la recomendación de que Estados Unidos, en colaboración

con otros países con amplia experiencia en el ciclo de combustible nuclear, debía considerar tecnologías para desarrollar el reproceso y el tratamiento del combustible que sean más eficientes y resistentes a la proliferación y que generen menos residuos.

En este contexto se enmarca una nueva iniciativa de energía nuclear, la Asociación Global de Energía Nuclear (GNEP, Global Nuclear Energy Partnership), cuyo eje central es la introducción de nuevas tecnologías para el reproceso y reciclaje del combustible nuclear procedente de los reactores comerciales. En la filosofía del GNEP, un consorcio formado por países que disponen de tecnologías nucleares avanzadas suministraría combustible y reactores según las necesidades de los otros países. Los compromisos entre los países involucrados se formalizarían mediante el desarrollo de acuerdos internacionales en cooperación con el OIEA. El suministro de combustible se realizaría en régimen de alquiler y el país suministrador asumiría la responsabilidad de garantizar la seguridad física, el régimen de salvaguardias y la disposición final del combustible gastado. Dentro de esta iniciativa, el Programa de Demostración Tecnológica (TDP, Technological Demonstration Program) del Departamento de Energía constituye el vehículo para demostrar la viabilidad de las tecnologías críticas para acometer el reciclaje del combustible gastado. Está previsto que el programa, con una duración de unos 20 años, se desarrolle en tres fases dirigidas al desarrollo y demostración de las tecnologías del ciclo y nuevos reactores que finalmente puedan conducir a la etapa de decisión de comercialización.

En noviembre de 2007, 17 países constituían el GNEP. A los socios fundadores —China, Estados Unidos, Francia, Japón y Rusia— se unieron Australia, Bulgaria, Eslovenia, Ghana, Hungría, Jordania, Kazajstán, Lituania, Polonia, Rumania y Ucrania, durante la Conferencia General del OIEA celebrada el 16 de septiembre. Italia se asoció dos meses después.

Estrategia del proyecto GNEP.



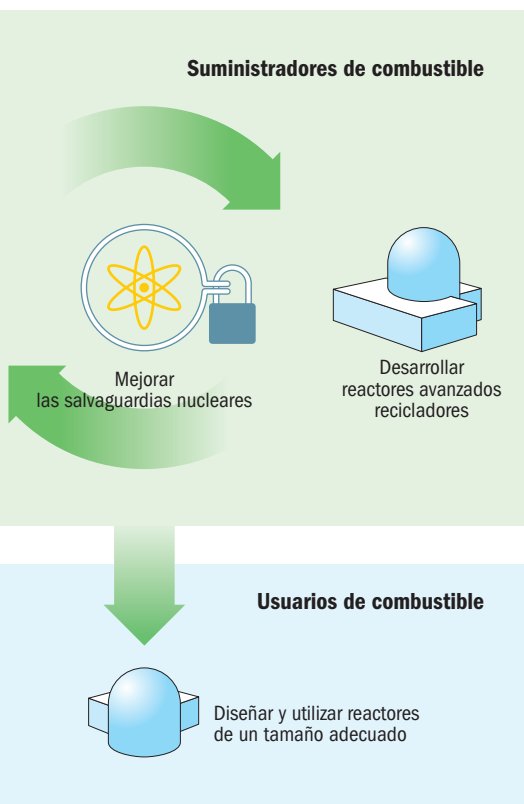
La fase 1 consiste en el lanzamiento del programa e incluye el establecimiento de la estructura organizativa inicial y la definición de los fundamentos teóricos para el sistema de demostración de la tecnología.

Durante la fase 2, de evaluación y planificación, se acometerá la definición de los proyectos de detalle y se realizará la evaluación de impacto ambiental para las distintas alternativas y opciones. Dentro de esta fase, el DOE evaluará las alternativas de emplazamientos y las tecnologías para los proyectos de demostración. Esta fase concluirá con la decisión, prevista para finales de 2008, acerca de la construcción de los proyectos de demostración. Por lo tanto, esta fase representa la primera rampa de lanzamiento potencial del proyecto.

La fase 3, de demostración o ejecución, supone la construcción y operación de las instalaciones de demostración que si resultasen viables, conducirían a la etapa de decisión para comercialización de las tecnologías seleccionadas.

Tecnologías y actividades del programa

La estrategia contemplada en el GNEP-TDP para alcanzar un ciclo cerrado de



combustible utilizando reactores rápidos implica el desarrollo de tres áreas tecnológicas específicas.

La primera es la de tecnologías de separación. La primera instalación del programa será una instalación de demostración para reproceso acuoso de combustible gastado de reactores de agua ligera, utilizando el proceso de separación UREX+. Este método es una de las variantes del proceso PUREX, utilizado en la actualidad en las plantas comerciales de reproceso de La Hague (Francia) y Sellafield (Reino Unido), y que permite la separación del uranio, una mezcla de plutonio y neptunio, americio y curio, y productos de fisión. El plutonio y neptunio serán reciclados parcialmente en reactores convencionales y posteriormente en reactores rápidos, mientras que los actínidos minoritarios (americio y curio) serán transmutados en reactores rápidos. Este proceso de separación UREX+ ya ha sido demostrado con combustible gastado. Además, los principales equipos y componentes han sido probados a un nivel suficiente como para garantizar la viabilidad de la instalación de demostración. Sin

embargo, existe todavía una parte importante de tecnología por desarrollar. Dada la madurez de la tecnología existente, es factible planificar una instalación de demostración sin un excesivo riesgo técnico.

La tecnología de transmutación es la segunda área tecnológica. Una evaluación inicial de opciones tecnológicas de transmutación identificó la tecnología de reactores rápidos frente a sistemas accionados por acelerador. La segunda instalación será un reactor rápido experimental para transmutación de actínidos que servirá para realizar ensayos de combustible y materiales para el desarrollo de combustibles. El objeto de este reactor en el ciclo cerrado es producir energía al tiempo que se transmutan los elementos transuránidos (plutonio, americio, curio y neptunio).

En relación con las tecnologías de reactores rápidos, según el sistema de refrigeración a utilizar —sodio, aleación de plomo o gas— se consideran tres opciones en el marco del programa Generación IV de reactores avanzados. En la actualidad, para asumir un riesgo técnico bajo, la única opción que se considera que dispone de suficiente madurez técnica es el reactor rápido refrigerado por sodio, dado que la tecnología es conocida y existen actividades de investigación en marcha a nivel internacional. Se pretende, no obstante, mantener otra opción de apoyo al desarrollo principal.

El proyecto de reactor rápido desarrollado en el marco del GNEP consiste actualmente en dos líneas paralelas: el desarrollo de un pequeño reactor de ensayo e infraestructura de soporte para demostrar el proceso de transmutación, cuya puesta en marcha está prevista para el periodo 2014-2019, y la obtención de una certificación de diseño por parte de la NRC (Nuclear Regulatory Commission) para una planta estándar. Aunque en la actualidad esta planta no forma parte del programa GNEP, un prototipo a escala real que podría ponerse en marcha entre 2025 y 2030.

El desarrollo y fabricación de combustibles es la tercera y última área de

desarrollo. Existen actualmente dos tipos de combustible candidatos y esquemas de separación asociados para los reactores rápidos: combustible metálico con piroreproceso y combustible en forma de óxido con reproceso acuoso o piroreproceso. La selección es todavía prematura, debido a que, si bien se ha alcanzado un grado de desarrollo suficiente para combustibles con uranio y plutonio, para grandes cantidades de actínidos se está todavía en fase de investigación. Se mantendrá el trabajo de desarrollo de ambos tipos de combustible.

La tercera instalación prevista en el programa GNEP sería una planta de fabricación de combustible con contenido de actínidos para los reactores rápidos, la cual sería utilizada también para ensayos de instrumentación y metodologías para salvaguardias.

El programa se complementa con un conjunto de actividades horizontales que incluyen el análisis de los sistemas por medio de los modelos aplicados y herramientas para evaluar las configuraciones potenciales de los componentes del ciclo del combustible. Asimismo, contemplará importantes programas de modelación y simulación, tecnología de salvaguardias avanzadas, seguridad física y no proliferación.

Está prevista una importante participación de las universidades y una amplia coordinación tanto nacional, con los distintos laboratorios y oficinas del DOE (Ciencia, Gestión de Residuos Radiactivos, y Gestión Medioambiental), como internacional, con la Agencia de la Energía Nuclear de la OCDE (AEN/OCDE) y el OIEA, junto con programas de otros países socios. ■

■ Referencias

- *Report to Congress. Spent Nuclear Fuel Recycling Program Plan*. U.S. Department of Energy. May 2006.
- *Congressional Research Service Report for Congress. Nuclear Fuel Reprocessing: U.S. Policy Development* (November 2006). Anthony Andrews.
- *Plutonium Recovery from Spent Fuel Reprocessing by Nuclear Fuel Services at West Valley, New York from 1966 to 1972* (US. DOE, February 1996).

Botadura del Buque de Proyección Estratégica
Juan Carlos I, el 10 de marzo, en la factoría de
Navantia, en Ferrol.



NAVANTIA

La Armada Española se renueva pensando en el medio ambiente y apuesta por el desarrollo sostenible. Sus dos líneas de actuación en esta materia son el tratamiento de residuos generados por las tripulaciones de los barcos y la promoción de buques no contaminantes. Por ello, los nuevos navíos que se sumarán a su flota muy pronto contarán con un denominador común: serán buques de contaminación cero. Paralelamente, la Armada continuará trabajando en la recuperación de las condiciones medioambientales, desarrollando métodos de eliminación y tratamiento de vertidos contaminantes. ■ POR **Julián Pérez Olmos**, PERIODISTA.



Más allá de su labor tradicional, la Marina del siglo XXI tiene un importante papel en la conservación del medio ambiente

POR LOS BUQUES DE CONTAMINACIÓN CERO

LA NECESIDAD DE ARMONIZAR EL PROGRESO con el mantenimiento y protección del entorno es cada vez más patente en una sociedad que busca vivir en un planeta saludable. En sintonía con este pensamiento, la Armada Española se ha comprometido con el cumplimiento de los protocolos internacionales de cuidado y respeto del medio ambiente y, consecuentemente, está desarrollando una política activa en todo lo que tiene que ver con la lucha contra la contaminación que generan los barcos.

A este grupo pertenece el *Juan Carlos I*, un Buque de Proyección Estratégica (BPE). Se incluye en los llamados buques de contaminación cero, llamados

así porque cuentan con los sistemas necesarios para tratar y eliminar todos los residuos generados por su numerosa tripulación. El *Juan Carlos I* está diseñado para que pueda operar como portaviones y como buque de desembarco, y tiene como función ser un elemento de movilidad para los infantes de marina. Además, desempeñará un papel como transporte estratégico de las fuerzas de tierra y, por supuesto, actuará como plataforma para la aviación.

Los BPE han sido diseñados incluyendo un sistema integral de gestión de residuos. Como explica la ingeniero alférez de navío, Vanesa Martínez Tamarago, en su artículo *Buques de Contamina-*

ción Cero, se trata de un método que consiste en la recogida selectiva de basuras a través de una cocina única central que da servicio a todos los comedores. Con el mecanismo de reciclaje se separa lo aprovechable de lo que no lo es: los residuos orgánicos se trituran e incineran; los inorgánicos se trituran y compactan; y las aguas residuales se recogen mediante bombas de vacío y se envían a las plantas de tratamiento donde, tras pasar por un triturador, se tratan y se descargan al mar.

Un sistema, sin duda, que ahora puede resultar un ejemplo a seguir para cualquier otro tipo de buque, pero que, a corto plazo, debería formar parte de la

El 'Prestige', una prueba de fuego

Catástrofes como la del *Prestige* deben servir para mejorar los medios de lucha contra la contaminación marítima, pero también para poder tener muy presente la significativa labor que desempeñan las Fuerzas Armadas en catástrofes medioambientales. Por ello, cabe destacar sus actuaciones tras el hundimiento del petrolero, sin las cuales hubiera sido imposible llevar a cabo las limpiezas de las islas, playas y fondos marinos. En el operativo participaron unidades de los tres ejércitos y prácticamente de todos los puntos de la geografía española, que fueron desplegados en todas las zonas afectadas (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco). Hubo un apoyo directo en el que participaron diariamente alrededor de 6.000 efectivos en labores directas de limpieza, pero también de tripulación de aviones, helicópteros, barcos, logística, etcétera. No sólo el trabajo relacionado con la retirada de residuos fue importante, también destacó la labor desarrollada en la localización de manchas de fuel alejadas de la costa, a través de medios aéreos, que permitieron alertar a las embarcaciones de recogida. El esfuerzo realizado fue enorme, sirvan como ejemplo algunos datos, como que diariamente trabajaron en las costas un total de 2.000 soldados, que en los primeros días retiraron a razón de 280 kilos de residuos por jornada, llegando a recoger al final un total de 22.462 toneladas de fuel. Un despliegue de medios humanos importante, al que hay que sumar la aportación de medios materiales como fragatas, vehículos anfibio, patrulleras, un buque de apoyo a buzos, un buque de investigación oceanográfica, aviones del Ejército del Aire, helicópteros del Ejército de Tierra y de la Armada, etcétera. Unos servicios operativos prestados por las Fuerzas Armadas que supusieron un coste de 50 millones de euros.

Estos datos sólo recogen la aplicación de una política medioambiental que es complementaria y compatible con la misión de las Fuerzas Armadas, y que pone de manifiesto la amplia labor que debe y puede aportar nuestro Ejército en materia de conservación, lucha y protección del medio ambiente. ■



El Buque de Aprovisionamiento en Combate (BAC) *Cantabria* dispondrá de doble casco en la zona de tanques, para evitar catástrofes como la del *Prestige*.

normativa de construcción de cualquier barco que pretenda surcar nuestros mares con garantías medioambientales. Si queremos conservar las aguas en perfecto estado y que nos suministren la riqueza que les demandamos, es propio actuar en consecuencia.

Pero los buques no sólo contaminan debido a los residuos producidos por la tripulación. A estos hay que sumar los producidos por los hidrocarburos utilizados en su propulsión. Por ello, los Buques de Acción Marítima (BAM) disponen de una propulsión combinada que contribuye a minimizar la expulsión de dióxido de carbono (CO₂) en la combustión, una característica que, al igual que el sistema de gestión integral de residuos, comparten con los buques BPE. La propulsión de los BAM actualmente operativos combina motores diesel con motores eléctricos y un propulsor transversal en proa, que opera en modo eléctrico dependiendo de la potencia demandada o la maniobra a realizar. Son cuatro los BAM que están en fase de construcción en los astilleros de Navantia-Ferrol y Navantia-Cádiz. Su botadura traerá el relevo de los actuales patrulleros que han perdido capacidad para operar en la zona económica exclusiva y en alta mar. Cabe destacar que, aparte de sus mecanismos anticontaminación, muchos de sus cometidos están relacionados con la protección del medio ambiente. Es el caso de la vigilancia pesquera y el control del tráfico marítimo de mercancías peligrosas.

Aunque, el gran talón de aquiles en la lucha medioambiental de la Armada son los Buques de Aprovisionamiento en Combate (BAC), puesto que se trata de barcos que transportan grandes cantidades de combustible o petróleo, y cualquier incidente relacionado con ellos puede provocar contaminaciones medioambientales desmesuradas. Por lo tanto, es necesario extremar las precauciones y ser muy rigurosos en el cumplimiento de las normativas que los regulan, para evitar tragedias como las del *Prestige*. En ellos es obligatorio el doble casco en la zona de los tanques, como en el caso del buque *Cantabria*, actualmente en construcción.

Éste podrá proveer de combustible a otros buques en el mar y será capaz de recoger y almacenar grandes cantidades de vertidos contaminantes.

En la actualidad, la Armada no sólo contribuye al diseño de buques de guerra de contaminación cero, sino que cuenta con mecanismos de control de residuos contaminantes para eliminar lo que otros han vertido sin control.

Vertidos y residuos

El tratamiento de vertidos y residuos de buques es la otra apuesta fuerte en materia medioambiental de las Fuerzas Armadas, incluido en el Plan Director de Infraestructura (PDI), aprobado por la Secretaría de Estado de Defensa. Son varias las actuaciones desarrolladas y planificadas para su concreción. Cabe destacar el análisis de aguas de mar en dársenas y playas dependientes de la Armada, así como la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales en los buques *Atalaya*, *Serviola* y *Alerta*. Todo ello reforzado con la elaboración por parte del Arsenal de El Ferrol del plan de Contingencias por Contaminación Marina Accidental y Estudios de Condiciones Ambientales (Real Decreto 253/2004, de 13 de febrero). Para apoyar dichas actuaciones se contempla la adquisición de seis lanchas y diverso material para la lucha contra la contaminación marítima. Esto se ve complementado con la puesta en marcha de obras de infraestructura en muelles para su adecuación a la normativa vigente, a las que hay que unir la gestión de residuos en puertos extranjeros.

Se trata por tanto de un conjunto de tareas que ponen de manifiesto la actuación en materia medioambiental de la Armada Española. Son, sin duda, medidas positivas que contribuyen a crear conciencia medioambiental a través del ejemplo. Pero sólo son la punta de un iceberg que, en un futuro no muy lejano, se ampliará y seguirá en continua expansión. Se puede considerar, por ejemplo, que el buque del futuro en la lucha contra la contaminación será capaz de recoger y alma-



Vista panorámica del astillero de Puerto Real.



En primer plano, imagen virtual del Juan Carlos I, junto con el portaaviones Príncipe de Asturias.

cenar hasta 130 m³ de vertidos. Para ello, utilizará barreras anticontaminación oceánica —de material plástico— que flotarán y contendrán los vertidos; además, contará con bombas succionadoras que no alterarán las propieda-

des del crudo (para su futura reutilización). Por último, un sistema permitirá modificar de forma química las propiedades del vertido, con el objetivo de hacerlo más fluido para recogerlo con más facilidad. ■

El viaje de una lágrima por la cara o el atropellado y devastador fluir de la lava de un volcán eran muy difíciles de simular en el cine. Por eso, los creadores del programa informático que lo ha conseguido, y encima a un precio asequible, han conseguido el reconocimiento de la Academia de las Artes y las Ciencias Cinematográficas de Hollywood a través de un galardón al que muchos consideran como el *Oscar* técnico. And the winner is... el RealFlow, una creación de Ignacio Vargas, Víctor González y Ángel Tena, a través de su empresa Next Limit. ■ POR Concha de la Prieta, PERIODISTA CIENTÍFICA.

El software de una empresa española logra el reconocimiento de la Academia de las Artes y las Ciencias Cinematográficas de Hollywood

EL 'RIALFLÚ'

EN 1969, LA ACADEMIA DE LAS ARTES y las Ciencias Cinematográficas de Hollywood concedió a Juan de la Cierva, sobrino del inventor del autogiro, el primero y hasta ahora único Technical Achievement Award logrado por España —el conocido como *Oscar* técnico— por su diseño de la *dynamens*, un estabilizador óptico que elimina los desenfoques no intencionados de la cámara y que se utilizó por primera vez en la película *Tora, Tora, Tora*.

Las super taquilleras *El señor de los anillos: El retorno del Rey*, *Ice Age 2*, *Matrix* o *El código Da Vinci* son solo algunas de las que incorporan el programa informático que creado por Ignacio, Víctor y Ángel, y que permite al artista hacer prácticamente lo que quiera con un fluido, tanto imitar su comportamiento en la realidad como hacer, por ejemplo, que el líquido de una botella de leche se quede tal y como está dentro de ella después de romper el envase. También fingir una tormenta en el

mar por 10.000 dólares, cuando haciéndolo en maqueta son 200.000 y además si falla, adiós invento.

Con una sola de sus licencias de software, por 3.000 euros, un artista puede crear ese tipo de efectos. Sin embargo, el programa es una más entre las herramientas que se necesitan en animación. “Empiezas por tener un producto de animación en tres dimensiones como el Maya o el 3D Studio, que son las bases. Luego, si quieres que el pelo de alguien se mueva, si quieres añadir líquidos te tienes que buscar la vida, y ahí entra el juego el RealFlow”, resumen Víctor e Ignacio. Pero, claro, todo va en función de la complicación de la película o el anuncio de que se trate —el RealFlow se utiliza, sobre todo, en publicidad—. De sus 2.500 clientes, el 70% son de la publicidad, y de ellos sólo el 4% españoles.

“Si tienes que hacer una película de dos horas llena de fluidos e historias vas a tener que tener a cinco artistas con

cinco licencias trabajando y todo se complica exponencialmente en función de lo que quieras”, señalan. De hecho, ellos estuvieron 11 meses asesorando a los artistas de animación de la última entrega de la saga de *El Señor de los Anillos* porque se “empeñaron” recrear con su herramienta, entre otros prodigios nunca vistos, ríos de lava incontenibles.

“Ese fue un caso especial. Estuvimos muchos meses ayudándoles a conseguir que la lava se moviera de una forma determinada; investigando cómo modificar el producto para conseguirlo”, explican. Normalmente lo que intentan es que todas las mejoras que introducen en su programa a petición de un cliente se incorporen posteriormente al producto. “Nuestro negocio es vender cuantas más licencias de software mejor, pero cuando son superproducciones también es un reto tecnológico”. Por ejemplo, en *Beowulf* han conseguido cosas muy buenas en todo lo que es la captura de movimiento.

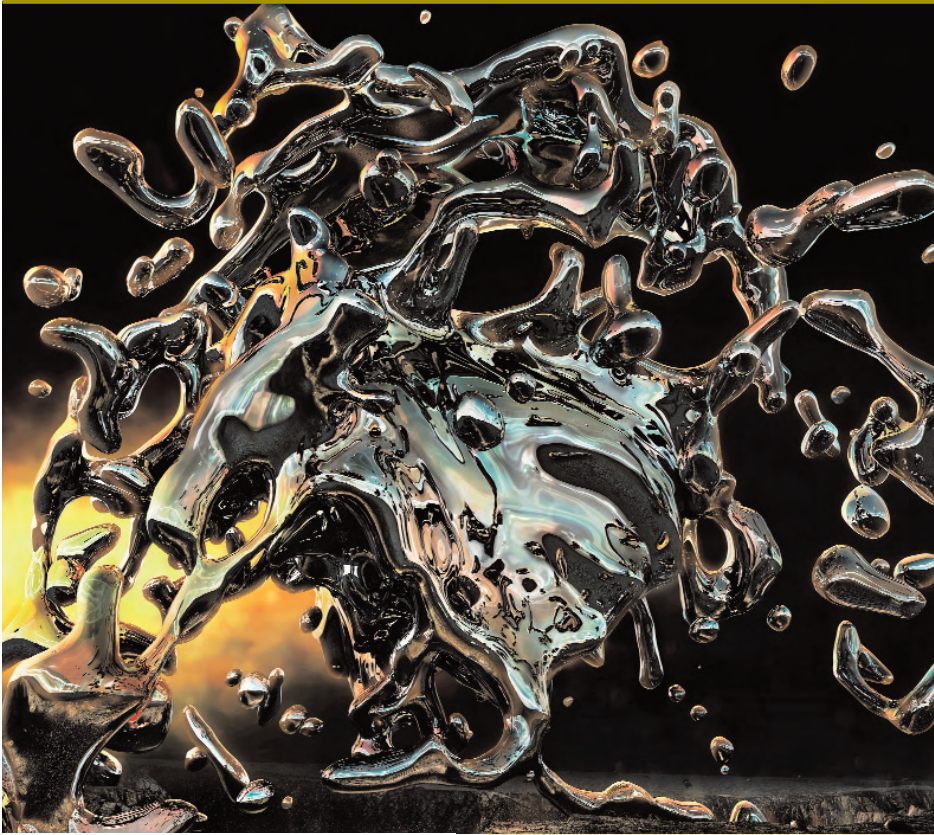
Diseño de una imagen con
RealFlow; debajo, esa mis-
ma imagen incluida en una
escena de una película.



CONQUISTA LA MECA DEL CINE



HOLLYWOOD PICTURES COMPANY



Animación de un fluido en movimiento diseñado con el software español RealFlow.

Unos ingenieros con ideas

Su programa nació allá por 1998, porque a Víctor e Ignacio, uno ingeniero naval y otro aeronáutico, les gustaban las matemáticas y las ciencias, pero también las películas de ciencia ficción y vieron que en el mercado no había nada que estuviese orientado a conseguir la simulación de los fluidos en general. Con dos ordenadores instalados en una habitación de 20 metros cuadrados —40 veces menos que ahora— empezaron a trabajar en sus ratos libres en un prototipo de “algo”, en principio sin proyección estratégica, haciendo pruebas para ver cómo podían desarrollarlo.

“Utilizamos matemáticas reales pero sin la preocupación por dar el número exacto. Si estás calculando la aerodinámica de un coche y tienes que dar al milímetro el rozamiento para saber, por ejemplo, cuánto combustible gasta, tienes que ser preciso, pero en el cine eso no tiene interés. Lo que interesa es que parezca un fluido, ya sea aire o agua. La precisión implica más traba-

no, más estudio, meterse más en las matemáticas y con esto no queremos decir que no sea preciso, sino que no lo es tanto como un software de cálculo para la NASA”, explican los fundadores de la empresa, a la que luego se sumaría Ángel Tena.

Pero en Next Limit no se rinden, ahora están empeñados en el más difícil todavía. Si en animación digital se da un cañonazo a una pared de un castillo, una de dos o el animador da “vida” a cada bloque por separado o no hay nada que hacer, porque no hay un programa de simulación de velocidad de elementos distintos. En *El señor de los anillos* tuvieron que utilizar maquetas de grafito para simular la caída de las dos torres porque no hay un software capaz de lograr roturas en un millón de

elementos que sean creíbles. Eso es lo que se llama “rotura frágil”, es decir, lo que pasa cuando un vaso cae al suelo y se convierte en miles de pedacitos. Se trata de algo bastante más complicado de conseguir que el movimiento del fluido, porque el líquido no tiene una estructura constante como el sólido. Es un material anisotrópico que ha decidido vencer su punto de esfuerzo mínimo por distintos caminos. Además, si en un líquido es necesario hacer una integración de la velocidad de los elementos de 50 veces por segundo, en un sólido es de 500.000.

■

XFlow, una versión perfeccionada con aplicaciones para la ciencia

Este mismo año estará lista la versión “científica” del RealFlow, el XFlow. Con él Next Limit quiere cubrir todas las necesidades que hay en los campos de la energía, la defensa, el medio ambiente o la biomedicina, con todas las posibles aplicaciones en fluidos, sangre y aire incluidos, y obtener resultados cuantitativos. Así se podría, por ejemplo, medir la resistencia de un coche al aire, cómo entra el aire en una turbina o la inyección de combustible en un carburador. Con el RealFlow se podía hacer que quedase bonito, pero no sacar un valor útil para el diseño o para la mejora de la función. Con el XFlow si se podrá. Lo

no, más estudio, meterse más en las matemáticas y con esto no queremos decir que no sea preciso, sino que no lo es tanto como un software de cálculo para la NASA”, explican los fundadores de la empresa, a la que luego se sumaría Ángel Tena.

Pero en Next Limit no se rinden, ahora están empeñados en el más difícil todavía. Si en animación digital se da un cañonazo a una pared de un castillo, una de dos o el animador da “vida” a cada bloque por separado o no hay nada que hacer, porque no hay un programa de simulación de velocidad de elementos distintos. En *El señor de los anillos* tuvieron que utilizar maquetas de grafito para simular la caída de las dos torres porque no hay un software capaz de lograr roturas en un millón de

El cine español

“Lo del cine español, no son los efectos especiales”, recalcan, y quizá por eso de sus 2.500 clientes, sólo hay un 3%



De izquierda a derecha, Víctor González, Ignacio Vargas y Ángel Tena, junto a Nicole van der Berg, tras recibir el galardón de la Academia de las Artes y las Ciencias Cinematográficas de Hollywood.

de españoles interesados por el RealFlow. “Si aquí hay cinco empresas de cine, en Estados Unidos, donde se inventaron estos efectos especiales hace 30 años, hay 500”, argumentan.

Pero es que además del software tiene que haber “gente” que lo sepa usar. En Estados Unidos hay un perfil del artista digital que en España no existe. Allí son numerosas las empresas especializadas en texturado, iluminación, animación en 3D... “No se puede montar una industria sin gente, por eso cuando se hizo *El bosque animado*, con la empresa Digra, no es que fuera como *Toy Story* pero fue un hito para ellos hacer una película en 3D”.

“No se puede comparar la industria española con la norteamericana. Es como hacer aviones o ir a la Luna. Las

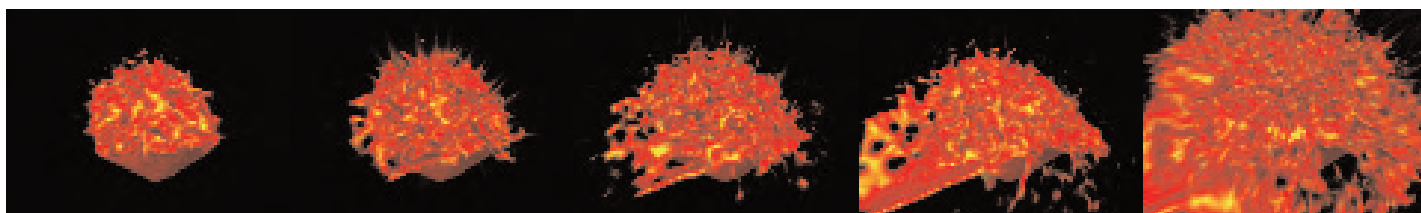
productoras y grandes estudios invierten mucho esfuerzo, personal y dinero en crear efectos especiales. A ver quién es el *guapo* que se lanza... Pero es que además el estilo americano es muy distinto al español. Aquí reina el coge el dinero y corre, y no hacen nada por crear una industria. Hay empresas que contratan a cien personas para hacer el grafismo de algo y cuando se acaba las echan. Eso no pasa en Pixar (*Los increíbles*, *Nemo*, *Ratatouille* o *Toy Story*)”, resumen.

No tienen tiempo de ir al cine, ni siquiera a ver las películas en las que tienen constancia de que se ha utilizado su software. La última que vieron fue *El orfanato*, pero “ni esa ni ninguna otra española ha utilizado nunca el RealFlow”, señalan.

Mortadelo y Filemón: misión salvar la Tierra tiene muchos efectos visuales, pero yo veo eso y me da vergüenza. Es una película que ya hizo taquilla antes de estrenarse porque estaba totalmente financiada. En España la industria no es privada como en Estados Unidos, que apuestan y si no les sale bien, pues...”, critica Ignacio. Incluso cuando alguien se ha lanzado al mundo de la animación, como Guillermo del Toro en *El laberinto del fauno* —la primera película en 3D del cine español—, los efectos se han tenido que hacer fuera en su totalidad porque aquí no hay especialistas.

Víctor matiza que con su programa “también se pueden hacer cosas malas”, porque es esencial la mano del artista: “Nosotros diseñamos el avión y el que lo pilota lo puede llevar bien o ser un desastre. En España se hacen cosas muy bien, como el jamón serrano, y otras que no, como el cine, y quien no lo quiera reconocer...”

En el Hotel Beverly Hills, donde se rodó *Pretty woman*, la actriz Jessica Alba les dio el premio en una ceremonia el pasado 9 de febrero. Hasta allí habían llegado junto a otros siete miembros de Next Limit gastando “muchísima pasta” —20.000 euros— y eso que todo lo ajustaron como si fueran de la cofradía de “Nuestra Señora del Puño”. La Academia emitió un montaje del momento en la ceremonia en que se entregaron los Oscar, el 23 de febrero, y en él se pudo ver cómo Víctor, Ignacio y Ángel recogían satisfechos su Merit of Award. Luego, y esto ya no se vio, vinieron las fotografías: solos, con el resto de premiados, con sus compañeros, con su familia... En todas puede apreciarse una sonrisa que es probable que no les abandone el resto del año. ■



Diferentes fotogramas de una explosión simulada con el programa RealFlow.



Los trenes de alta velocidad superan a los aviones como medio de transporte en distancias inferiores a los 800 kilómetros

TRENES DEL FUTURO.

La reciente inauguración de las líneas de AVE a Valladolid y Málaga, y ya en 2008 del trayecto completo Madrid-Barcelona han vuelto a poner de actualidad el asunto, quizá un poco olvidado ya, de los trenes rápidos como sustitutos efectivos del avión, y por supuesto del automóvil, en trayectos de media distancia. Es más, desde aquel lejano año de 1964, cuando los japoneses pusieron en marcha el ya mítico tren-bala, o shinkansen, algunos países europeos, con Francia a la cabeza, han ido desarrollando líneas de trenes cada vez más rápidos y cómodos, y competitivos con el avión no sólo en precio sino incluso en tiempo. ¿Pero qué viene ahora? ¿Trenes cada vez más rápidos? ¿Cuál será el límite? Porque ya hay trenes, o cosas parecidas, que circulan en trayectos cortos flotando magnéticamente por encima de unas guías —¿vías?— sin contacto alguno con ellas... ■ **POR Manuel Toharia.**



Uno de los AVE S-103 utilizado en el corredor Madrid-Barcelona.

TRENES DE HOY

LA TECNOLOGÍA DE LA RUEDA METÁLICA que circula sobre un rail liso igualmente metálico es muy antigua; fueron combinados por primera vez en la historia en febrero de 1804, hace más de dos siglos, por Richard Trevithick, un ingeniero de minas que usó una máquina de vapor que antes se utilizaba para bombear agua. Esa máquina sobre ruedas arrastró cinco vagones, con una carga total de 10 toneladas, a una velocidad punta de... 8 kilómetros por hora (km/h). La primera línea comercial de carga, ya dirigida por Stephenson, que pasa por ser el inventor de la locomotora, fue inaugurada en 1825, en

el País de Gales; con pasajeros, la primera fue la línea Liverpool-Manchester, en 1830.

Desde entonces las vías férreas se fueron extendiendo por Inglaterra y muy pronto por toda Europa, debido a su versatilidad y a su capacidad para transportar a grandes distancias carga y pasajeros con un confort y una seguridad muy superior a los vehículos usados hasta entonces, todos de tracción animal o, en zonas de ríos y canales, por vía fluvial. Esta proliferación en seguida dio lugar a problemas de tráfico; y así fue como hubo que establecer, ya a mediados del siglo XIX, sistemas de control

cada vez más complejos a base de mecanismos semiautomáticos gobernados por cables, palancas y poleas.

Aunque el ancho de vía fue buscado un poco en función de la facilidad con la que se podían tender los raíles y traviesas de la vía, muy pronto, sobre todo en la Europa continental, hubo que apelar a acuerdos internacionales. No fue difícil porque en todas partes, menos precisamente en Inglaterra, el ferrocarril pasó a ser en seguida de propiedad pública. Los acuerdos de los gobiernos fijaron en Europa, y luego en la América del Norte, el ancho de 1.435 milímetros (56,5 pulgadas), que había sido elegido por Step-



Imagen de un tren de levitación magnética, Maglev.

henson basándose en el ancho de vía de los trenes de cargas de la minas de carbón. La normalización internacional no se consiguió hasta 1887, excepto en España, donde fijamos el ancho de vía en 1.668 milímetros, unos seis pies castellanos de finales del siglo XIX. El porqué no está claro; probablemente, por temor a invasiones —de los franceses sobre todo— o bien por el relieve acentuado que habían de salvar los trazados de las vías y que exigían locomotoras más anchas, con mayor capacidad de carga de combustible y mayores calderas.

La segunda mitad del siglo XIX vivió un desarrollo inusitado del ferrocarril, especialmente en Europa. Hasta tal punto que a comienzos del siglo XX la red de trenes era similar a la actual, incluso más extensa si no contamos los recientes trazados de alta velocidad. La llegada masiva del automóvil, y luego de los aviones, a lo largo del pasado siglo fue desplazando la importancia estratégica del tren, hasta que llegaron los nuevos desarrollos. En particular, el *tren-bala* japonés y luego el TGV francés. Hoy Japón tiene ocho líneas de larga distancia cubiertas con trenes de alta velocidad, con velocidades comerciales de 250 km/h y en algún caso superiores. Y Francia cuenta con muy diversas líneas, en algunas de las cuales la velocidad supera los 300 km/h.

El caso francés es bastante interesante. Los primeros grandes trenes de lujo, aunque no especialmente veloces, tuvie-

ron a Francia como país de tránsito privilegiado: fue el primer tramo de la que sería la línea de oriente entre Inglaterra y Turquía. El primer Oriente Express viajó entre París y Viena en 1891, a una velocidad media de unos 60 km/h. Luego se prolongaría hacia Londres, y en el otro sentido hacia Italia, Yugoslavia, Grecia y finalmente Estambul.

La velocidad nunca fue relevante en esos trenes de largo recorrido, como no lo era en el Transiberiano y en otros trenes transcontinentales como algunas líneas norteamericanas. Pero el reto de obtener tiempos de viaje menores en trayectos largos seguía en pie, a pesar de la competencia creciente de la aviación, que no sólo terminó con el negocio de los paquebotes entre Europa y América, floreciente en la primera mitad del siglo veinte y muy declinante a partir de los años sesenta, sino que incluso arruinaría las líneas muy largas de ferrocarril.

Con todo, en 1957 el primer expreso rápido transeuropeo —Trans-Europ Express— realizó el viaje entre Francia, Alemania, Suiza e Italia a una velocidad comercial, más que respetable, de 160 Km/h. La Unión Europea no era sólo una comunidad económica sino una realidad cada vez más posible gracias a las vías de los trenes rápidos.

Si en Japón el primer shinkansen recorrió la distancia Tokio-Osaka a 200 km/h en 1964, el primer tramo a esa velocidad en Europa fue el Roma-Flo-

rencia, en Italia; corría el año 1976. En 1981 se pone en marcha el primer tren de alta velocidad francés, el TGV, entre París y Lyon, a una velocidad media de 270 km/h. En España, a esa velocidad, la línea Madrid-Sevilla se puso en marcha en 1992. Y así sucesivamente. Y hoy tenemos trenes, además de los países citados, en Corea y Argentina, por ejemplo; en la nación argentina se trata de un proyecto iniciado en 2007 y que culminará a finales de 2009, entre Buenos Aires y Rosario (casi 300 kilómetros) a una velocidad prevista de 300 km/h.

Y, por supuesto, no podía faltar el gigante chino, que ha apostado por los trenes de levitación magnética, cuya investigación se viene haciendo desde hace varios decenios, y por separado, tanto en Alemania como en Japón. Aunque quizá no se deban ya considerar trenes en sentido estricto, puesto que ni tienen ruedas ni van sobre rieles. El Maglev Transrapid, el primer tren chino de alta velocidad, recorre la distancia de 30 kilómetros entre el aeropuerto de Pudong y la ciudad de Shanghai a velocidad punta de 430 km/h, empleando en total unos ocho minutos. Está operativo desde el año 2004.

Todas las velocidades citadas anteriormente son comerciales, es decir, velocidades medias. Los trenes pueden superarlas normalmente en cifras bastante más elevadas. Los franceses son pioneros en el desarrollo de la alta velocidad,



Las líneas de alta velocidad están restando pasajeros al transporte aéreo.

su TGV es desde hace varios lustros el tren convencional más veloz del mundo, alcanzando en algunos tramos los 320 km/h, y con una red cada vez más extensa. Los franceses que ostentan asimismo el récord de mayor velocidad media en un servicio de pasajeros, acaban de batir el récord de mayor velocidad en condiciones especiales de prueba, con una cifra de 574,8 km/h en la línea París-Estrasburgo; eso ocurrió el 3 de abril de 2007.

Mientras tanto, los japoneses no se duermen en sus laureles. Como los franceses, tienen muy claro que en los límites de su país el tren de alta velocidad es mucho más rentable y ecológico que el avión. La nueva generación de trenes de alta velocidad japoneses, que operará con una velocidad comercial máxima de 360 km/h, entrará en servicio en 2009, aunque inicialmente no llegará siquiera a los 300 km/h hasta superar al menos un par de años de pruebas exhaustivas.

Como simple anécdota, antes de abordar el futuro de estos trenes cada vez más rápidos y cómodos, cabe señalar el curioso reto que, propiciado por El Periódico de Cataluña, dirimieron el nuevo AVE Madrid-Barcelona y el Puente Aéreo. El diario reunió a dos de sus redactores a las ocho de la mañana en la barcelonesa Plaza de Cataluña, proponiéndoles llegar a la Plaza Mayor de Madrid lo antes posible. Pese a la menor

duración del vuelo (más o menos una hora) respecto a las dos horas y pico del AVE, el periodista del tren llegó antes a su destino. Por tan sólo ocho minutos, bien es verdad. Había podido tomar el tren de las ocho y media de la mañana y llegó a Atocha a las once y cinco —con ocho minutos de adelanto—. Pudo desayunar, ver una película e incluso echarse a dormir un ratito. El otro corrió más que nunca, voló en el Puente Aéreo sin esperar colas ni retrasos, pero luego tuvo problemas para ir de Barajas al centro de Madrid. Vencedor, aunque por poco, el AVE...

No es inútil esta mención a los aviones. La línea de AVE Madrid-Sevilla ha restado un importante número de pasajeros a los aviones, y lo mismo parece estar ocurriendo ahora con la de Málaga y, por supuesto, la de Barcelona. Y es que un tren comercial a 300 km/h que viaja de centro de ciudad a centro de ciudad, con una seguridad de horario que jamás podrá conseguir la aviación, parece imbatible en distancias inferiores a las dos-tres horas, es decir de 500 a 800 kilómetros. Pero esa velocidad comercial está ya al límite de lo que tecnológicamente es posible garantizar; claro que hay trenes que circulan a mayor velocidad, pero deben ser preparados muy especialmente, y las velocidades punta obtenidas, cercanas a los 600 km/h, son imposibles de mantener en largos recorridos, y además consumirán

cantidades enormes de energía. Por su parte, los aviones se enfrentan a una competencia feroz, un consumo elevado de un combustible cuyos precios no dejan de subir a toda velocidad y una saturación aeroportuaria casi imposible ya de gestionar. A distancias cortas (menos de 800 kilómetros), el tren de alta velocidad tiene garantizada la partida...

El reto para los trenes futuros de alta velocidad no estriba ya, por tanto, en mejorar sus prestaciones en cuanto a velocidad y puntualidad —las mejores cotas alcanzadas ya hoy o a punto de ser puestas en servicio son difíciles de mejorar, porque son ya excelentes— sino en dar un servicio cada vez más completo. Por ejemplo, modularidad de los espacios, Internet de alta velocidad, accesibilidad mejorada, nuevos servicios del tipo oficina móvil o cine a la carta, menús a la carta, y cuestiones similares.

Paralelamente, el nuevo TGV francés ofrece una mayor velocidad comercial con un consumo de energía menor, hasta un 16% inferior en el AVE a 360 km/h respecto al anterior cuando iba a 270 km/h. En cuanto al ruido, sólo 90 decibelios contra 100 a la misma velocidad; en condiciones semejantes, un avión produce 120 decibelios... Este nuevo tren francés ha comenzado sus pruebas en Italia, se implantará en Francia experimentalmente dentro de dos o tres años, y tendrá un desarrollo generalizado en el país vecino hacia el año 2014. ■



*Una pintura,
desarrollada por una
empresa española,
sirve para frenar
enfermedades
transmitidas por
insectos en el Tercer
Mundo*

La ciencia que pinta

Hay una ciencia sofisticada y cara, cuya utilidad para resolver muchos de los graves problemas de salud existentes en los países del Tercer Mundo es muy dudosa, y otra, más modesta y no tan cara, adaptada a la realidad y a las necesidades de estos países, que ha mostrado ser enormemente eficaz. Un caso paradigmático de este segundo tipo de ciencia es la aplicación de una pintura insecticida desarrollada por la empresa española Inesba que está ayudando a combatir algunas de las enfermedades más graves transmitidas por picadura de insecto y a mejorar el estado de las viviendas de las poblaciones expuestas de países de Latinoamérica, África y Asia. ■ POR **Juan Tena**, PERIODISTA.

LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS por insectos en los países del Tercer Mundo suponen un grave problema de salud pública mundial. Afecciones como el paludismo, transmitido por el mosquito *Anopheles spp*; el dengue, transmitido por el *Stegomyia aegypti*; el virus del Oeste del Nilo, por el *Culex spp*; y la enfermedad de Chagas, que se adquiere por insectos triatomínicos infectados por el *Tripanosoma cruzi*, infectan y matan anualmente a millones y millones de personas.

Hay que tener en cuenta que para muchas de estas enfermedades no existen vacunas y que se está lejos de poder combatirlos con medicamentos. Además, cuando se hacen crónicas, lo que es altamente frecuente por la falta de atenciones, ya no hay solución y los afectados fallecen. El mal de Chagas, por ejemplo, afecta a unos 25 millones de personas —y están en riesgo de padecer más de 100 millones— y ocasiona 45.000 muertes al año. Unas cifras impactantes, pero que están lejos de las del paludismo (malaria), la primera enfermedad en el mundo entre las transmitidas por la picadura de insectos, que provoca entre uno y tres millones de fallecidos cada año, y de la que se registran más de 400 millones de casos anuales en todo el mundo.

Por estos motivos, los expertos señalan el control de los insectos y arácnidos que actúan como agentes transmisores (lo que se denominan “vectores” en medicina) como una forma válida de evitar la propagación de estas enfermedades, lo que muchas veces es, sin embargo, difícil por la extremada pobreza y mala condición de las viviendas de las poblaciones afectadas.

Condiciones de vida

Esta dramática situación puede cambiar sustancialmente si la ciencia es capaz de mejorar precisamente las condiciones de las viviendas de las poblaciones expuestas a las picaduras. Un remedio que no tiene por qué venir de la mano de una ciencia sofisticada y cara, que por lo general nunca llega a las zonas de África y América Latina que más lo necesitan.

En ayuda de estas poblaciones acude la ciencia en forma de pintura y de la

mano de la pequeña empresa familiar española Inesba, dirigida por la investigadora valenciana Pilar Mateo Herrero, doctora en ciencias químicas e investigadora del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

En un principio, Pilar Mateo creó en su empresa un laboratorio de I+D para orientar la actividad de la empresa hacia el desarrollo de técnicas novedosas en sistemas anticorrosivos e ignífugos aplicados a pinturas, pinturas antihongos y antibacterianas, o productos antideslizantes para el tráfico y antioxidantes de superficies metálicas.

A partir de 1995, la empresa orientó su actividad hacia el campo biológico, momento en que se diseñó y elaboró Inesfly 5A IGR, una pintura resinosa que incorpora inhibidores de quitina o reguladores de crecimiento y que resulta ser eficaz para controlar directamente la presencia de artrópodos, y por tanto las enfermedades que éstos transmiten, entre ellas el mal de Chagas, “una enfermedad asociada a la pobreza, que a nadie le importa y por la que ningún laboratorio va a fabricar fármacos o productos porque nadie puede pagarlos”, asegura Pilar Mateo.



Pilar Mateo, junto a una mujer afectada por el mal de Chagas. En la página anterior, un vecino de una comunidad indígena sostiene un bote de pintura Inesfly.

La Inesfly 5A IGR ha superado las fases I, II y III de pruebas clínicas establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para homologar un fongulador contra el vector de la malaria, y se encuentra en el desarrollo de las fases IV y V. En este momento está científicamente comprobado que esta pintura es capaz de salvar vidas: ningún niño de las viviendas pintadas —en Bolivia, México y otros países latinoamericanos— con Inesfly hace ocho años ha contraído el mal de Chagas, por ejemplo.

En su composición se combinan la acción inhibitoria del crecimiento gracias a los IGR (siglas en inglés de insecticida regulador del crecimiento) junto a la acción de insecticidas convencionales, presentes en baja concentración y preparados mediante una tecnología denominada microencapsulado, consistente en la preparación de una matriz de carbonato cálcico y resina, que permite su liberación gradual, aumentando su persistencia y disminuyendo su toxicidad. Esta acción combinada de IGR y de insecticidas convencionales posibilita la eliminación de los insectos por el contacto con las superficies pintadas, impidiendo su procreación y desarrollo al alterar su ciclo biológico. La pintura viene preparada para aplicar directamente en paredes, techos y otras superficies, como estructuras de muebles domésticos, árboles cercanos a las viviendas o baldas.

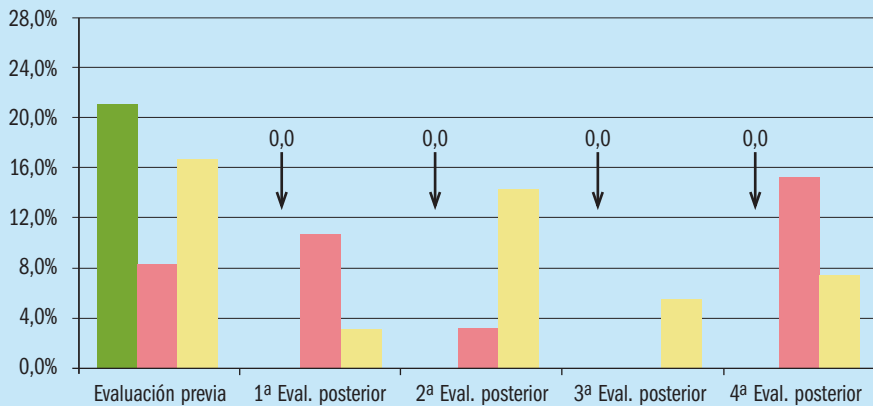
Esta solución, como se ha indicado más arriba, se viene utilizando desde su autorización por la OMS en Benin, Costa de Marfil, Bolivia, Panamá, Colombia, México, Cuba, Estados Unidos, Argentina, Perú y República Dominicana para combatir los insectos que transmiten la malaria, el dengue, la leishmaniasis, el virus del Nilo y el mal de Chagas.

Una remedio homologado

Esta empresa valenciana ha desarrollado asimismo una pintura transparente, la Inesfly 5A EM House (homologada por la OTAN), que el Ministerio de Defensa español utiliza en la vestimenta de los soldados destacados en países tropicales para protegerlos de la picadura de los insectos. El Departamento de

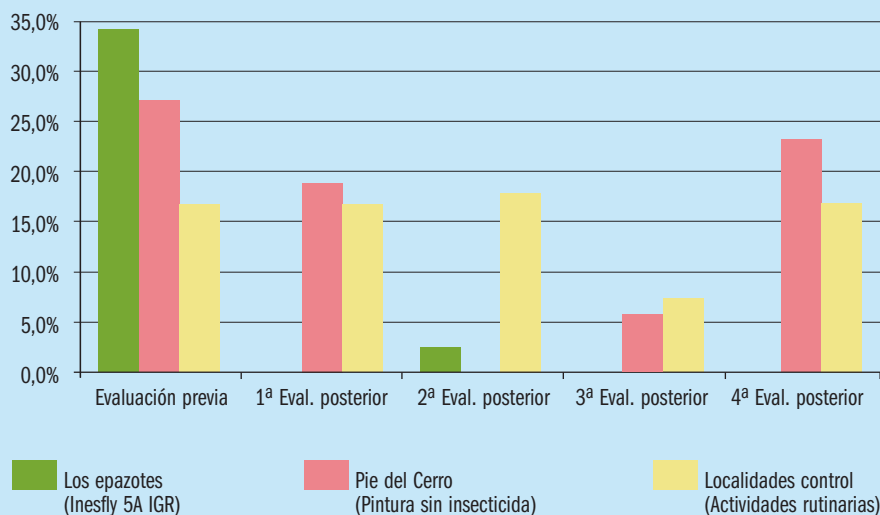
Encuestas entomológicas. Presencia de triatomínios previa y posterior a la aplicación de la pintura Inesfly, en las localidades de intervención y control.

Marzo-octubre de 2007, Tejupilco, México.



Encuestas entomológicas. Alacranes, previa y posteriormente a la aplicación de Inesfly, en las localidades de intervención y control.

Marzo-septiembre de 2007, Tejupilco, México. Índice de Casas Positivas (ICP).



Defensa de EE.UU. también está interesado en este producto para combatir el virus del Nilo.

Según la investigadora Pilar Mateo, en este momento se han concluido en el Chaco Boliviano, en la provincia de Santa Cruz, las fases uno a cinco de las pruebas del insecticida para el control de los vectores de la enfermedad de Chagas, con muy buenos resultados. Estas fases están relacionadas con los diversos niveles de toxicidad, efectividad entomológica y aplicaciones exigidas por la OMS. Hasta el momento la pintura se ha aplicado a una población de 9.000 familias.

En una de esas comunidades, Urun-daiti, ya se han constatado resultados totalmente favorables. “El resultado más importante se produce en una comunidad que estábamos investigando porque se consideraba catastrófica por la enorme presencia de vinchucas [la chinche que actúa como vector] y sus estragos”, señala Pilar Mateo. “Hoy podemos decir que, después de un año, se ha neutralizado el *Triatoma infestans* en el interior y alrededor de las casas”, subraya Mateo. No obstante, “aunque se logra contener el insecto en la casa, el problema esta también con los animales domésticos. Sin embargo, los resultados demuestran que puede haber un gran futuro para luchar contra el Chagas”, concluye Pilar Mateo.

Uno de los expertos mundiales en esta enfermedad y miembro de la OMS, el pro-

El mal de Chagas

La enfermedad de Chagas o *trypanosomiasis americana* fue descubierta en 1909 por el médico brasileño Carlos Justiniano Ribeiro Chagas (1879-1934) mientras trabajaba en el Instituto Oswaldo Cruz en Río de Janeiro. Carlos Chagas fue de los pocos investigadores en describir completamente una enfermedad infecciosa hasta entonces desconocida: su patógeno, el vector (*Triatominae*), el huésped, las manifestaciones clínicas y la epidemiología.

Chagas había ingresado en el Instituto Oswaldo Cruz en 1906; centro en el que trabajó hasta su muerte y en el que desarrolló toda su actividad investigadora y médica. En 1909, el instituto le envió a la pequeña ciudad de Lassance, cerca del río São Francisco, a fin de combatir una epidemia de malaria que había brotado entre los trabajadores de una nueva

línea de ferrocarril a la ciudad de Belém, en el Amazonas.

El investigador permaneció en Lassance dos años, tiempo suficiente para observar cómo las casas rurales eran infectadas por un insecto hematófago del subgénero *Triatoma*. Chagas descubrió que los intestinos de estos insectos albergaban un protozoo flagelado, una nueva especie del género *Trypanosoma*. Además probó de modo experimental que podía ser transmitido a los monos tití, mordidos por insectos infectados. El científico llamó a este nuevo parásito *Schizotrypanum cruzi*, en honor a Oswaldo Cruz, su maestro, y director general del antiguo Instituto Sueroterapéutico Nacional —que ya en 1906 lleva el nombre definitivo del Instituto Oswaldo Cruz—. Este parásito sería más tarde llamado *Trypanosoma cruzi*.



Estado de una vivienda antes y después de ser rehabilitada y pintada con Inesfly.

fesor brasileño Joao Carlo Pinto, asegura que “una pintura que tenga una acción residual de 4 ó 5 años serviría como una vacuna de las casas”. Además Joao Carlo Pinto afirma que esta pintura “va a salvar vidas, y no sólo eso, sino que elevará la autoestima de los pobladores porque verán cómo pueden mejorar el cuidado de sus viviendas y su calidad de vida”.

Estudio de prevención

Un estudio sobre los resultados de la intervención en la prevención de esta enfermedad realizado en Santa Cruz (Bolivia) por la Universidad Miguel Hernández de Elche, la Universidad de Alicante, el Centro de Transfusiones de la Comunidad Valenciana y el Centro Nacional de Medicina Tropical de San-

ta Cruz de la Sierra en Bolivia, revela que en las casas pintadas con Inesfly en el año 2001 ningún niño ha contraído la enfermedad. Estos resultados se dieron a conocer el año pasado en el 5º Congreso de la Sociedad Española de Medicina Tropical y Salud Internacional.

Asimismo, un informe de Jorge F. Méndez Galván, doctor e investigador del Hospital Infantil Federico Gómez de México y colaborador de Pilar Mateo, acerca del estudio realizado en cinco comunidades rurales de Tejupilco (México) con la pintura Inesfly demuestra su eficacia frente a triatominos y mosquitos. En este trabajo han participado la comunidad de Los Epazotes, en la que se ha aplicado la pintura Inesfly, y Pie de Cerro, para la aplicación de una pintura sin insecticidas.

Complementando las evaluaciones, Plaza de Gallos, El Salitre y Cañada de Chivas actuaron como localidades de control regional, donde se realizaron las actividades regulares del Programa de Vectores del Gobierno (plan específico de la Administración para el control de insectos), consistente en la capacitación del personal que integra las brigadas comunitarias para la aplicación de las medidas necesarias para la eliminación y el control de plagas de insectos, y las necesarias labores de mejora de viviendas y su entorno, así como el seguimiento y la evaluación de todas las medidas de protección. ■

La enfermedad

El mal de Chagas tiene la consideración de enfermedad de la pobreza, por cuanto aparece en las zonas más empobrecidas de Latinoamérica. El contagio de esta enfermedad requiere la existencia de un parásito, como responsable de la patología. Actúan como vector los insectos denominados *Triatominos*.

Al picar el insecto succionar la sangre, su intestino se hincha y se ve obligado a excretar, depositando el parásito en la piel de su víctima. Posteriormente son las propias personas las que al rascarse inoculan el parásito en los tejidos.

El mal de Chagas es considerado, igualmente, como una enfermedad silenciosa, puesto que la gran mayoría de sus víctimas no se dan cuenta cuando son infectadas, y durante muchos años no presentan síntomas.

Las fases de la enfermedad son tres: aguda, latente y cró-

nica. La primera se produce entre 5 y 7 días después del momento en que la persona ha sido picada. La mayoría de las veces, como se ha explicado, la adquisición de la enfermedad pasa inadvertida para los portadores y no sufren dolencia alguna, salvo algunos ligeros síntomas: fiebre y en determinados casos signos de romaña (inflamación de párpados y ojos). Después se da una etapa de latencia, que puede durar hasta 30 años sin que la persona infectada muestre síntomas. La fase crónica está relacionada con alteraciones cardíacas, digestivas y del sistema nervioso central y periférico. Una de la consecuencia más común de esta enfermedad es la miocardiopatía chagásica, fase en que la enfermedad causa la muerte de la persona infectada. ■



Más de veinte millones de españoles sintonizan diariamente la radio, según el Estudio General de Medios. Oyentes que han encontrado compañía y amistad anónima. Quien escucha se identifica con el ideario de un periodista o la simpatía de un locutor o la voz sensual de una locutora a altas horas de la madrugada. Mantenemos con ellos una relación de afecto y conocimiento que revelamos cuando en una conversación sostenemos nuestras ideas sobre las reflexiones que ellos realizan en la antena diariamente. La radio es interactiva, es emocional y en ocasiones una trincheras de conmociones políticas. La radio está viva.

■ POR Manuel Muñoz Rojo.

*La aparición de la televisión
y de las nuevas tecnologías
no ha conseguido mermar
el protagonismo de la radio en los hogares*

La radio, tu palabra me da vida

LA RADIO SE PIERDE EN LA NOCHE DE los tiempos, ya es vieja y sabia, y ha recorrido siglos, generaciones, guerras, dictaduras y libertades. Es el aparato en casa de la abuela, es el transistor de nuestros padres, es el sonido de internautas y es, en todos nosotros, la memoria viva de una noche de intento de golpe de Estado. Pero hoy revestida de credibilidad y pasión, de periodismo y actualidad, de palabra y música sigue forjando caminos y amigos capaces de avivar ideas, sueños, conocimientos, fantasías, pasiones de goles y momentos mágicos. El sociólogo Julián Mesa en sus estudios sobre el comportamiento del electorado publicado por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), detectó que “la radio es el

medio más influyente en la percepción de la realidad municipal, con enorme influencia en el comportamiento electoral. Las emisoras locales gozan de gran credibilidad y no interrumpen las actividades habituales de los oyentes permitiendo una fidelidad diaria y un seguimiento de los asuntos locales hasta el extremo de que es común entre los oyentes dar un crédito total a lo manifestado en la antena reforzando sus principios con un ‘lo ha dicho la radio’ o ‘lo he oído en la radio’.

Como un proceso vital, un sonido de la infancia, vemos a nuestros padres moviendo el dial buscando ese programa favorito. El hogar tiene ese inconfundible aroma de radio. El chirrido de las ondas con sonidos ásperos y voces

entrecortadas unas árabes, otras italianas... y al fin la gravedad de tu lengua y tu locutor preferido rodeado de la publicidad de siempre, melodías grabadas a golpe de años. Cuando jóvenes, creando nuestras vidas propias, nuestra marcada independencia, supimos del adorable sonido de la frecuencia modulada con nuevas canciones, nuevos aires. Es el ciclo de la vida radiofónica: nacimos con la palabra, crecimos con música y adultos volvimos a la palabra. La radio es el viaje de la vida, el amanecer noticiero de tantos días, la compañera de horas de coche, las hermosas tardes de primavera con fondo de radionovela y las noches de sueños desvelados con esa voz amiga, con esas sintonías de gong, marcando las noticias de una

jornada efímera. Ese día se fue pero la emisora volverá mañana.

Ni la televisión acabó con la caja de los sonidos ni el video mató a la estrella de la radio. Al contrario, pocas pero hermosas estrellas empezaron a relucir en la joven democracia española. Un icono de ese tiempo de transición ha sido Luis del Olmo, protagonista de un tiempo de comunicación con voz de terciopelo y tertulias apasionadas. Del Olmo se convirtió en el referente y escribió un camino de éxito que allanaría el de otros. Las mañanas de la radio han conformado verdaderos líderes de comunicación con voz propia, con estilos inconfundibles. Iñaki Gabilondo en la SER, Jiménez Losantos en la COPE o Carlos Herrera en Onda Cero son mucho más que periodistas y logran que los oyentes se identifiquen con sus idearios y propuestas para su particular mundo. Las primeras horas de la mañana despiertan el pálpito social, las inquietudes ideológicas, los posicionamientos, las lealtades y las inquinas. Carlos Francino en SER ha dado un nuevo color al *quiriquí* matinal frente a líneas dogmáticas y discursos agresivos.

Los comunicadores cada día deben ganarse la credibilidad ante una audiencia exigente. Se produce una afinidad que va desde lo político al humor, y así los oyentes de Herrera son *fósforos* del periodista andaluz, vaya, forofos de su ingenio y buen equipo. Equipo es una de las claves de esa interrelación de los oyentes con sus amigos de la radio. La comunicación en equipo, con profesionalidad y lejos del gurú. Equipo capaz de arrancar una sonrisa y una emoción, realidades que le son propias e inherentes al medio radio, cálido, íntimo, personal, tu casa en el aire...

Esa natural relación ha creado un clima de afecto sereno a la tarde radiofónica tan femenina y a la vez tan inteligente. Julia Otero desborda simpatía y naturalidad en las entrevistas y Gemma Nierga da confianza y familiaridad a quien pasa por su estudio. La tarde llena de sabios, filósofos, escritores, cinéfilos, relatos cortos, historias de vida,



PEDRO MENDÍVEZ

Un momento de la emisión del programa *Carrusel deportivo* de la Cadena Ser.



ONDA CERO

Carlos Herrera, en la foto, conduce las mañanas en Onda Cero.



Federico Jiménez Losantos, a la derecha, en un programa retransmitido desde Toledo.

lágrimas negras, humor delirante y retos desafiantes con tertulianos más comedidos, más serenos; tal vez respetando que el español no está a las cuatro de la tarde para muchos sobresaltos. Y una tarde todos lloramos cuando mataron a Ernest Lluch y Genma Nierga sólo pudo llorar ante un micrófono. En este sentido de íntima relación, el reciente

fallecimiento del periodista Carlos Llamas, produjo una consternación general en la opinión pública. Su persona, su voz, su compromiso, su verdad fueron elogiadas por Gobierno y oposición; en el Parlamento se le recordó y fueron muchas las muestras sinceras de dolor y admiración por un hombre que envolvía la noche de información y refle-



Angels Barceló, durante la emisión de su programa en la Cadena Ser.

xió. Esas largas horas de Llamas informando sobre el secuestro y asesinato de Miguel Ángel Blanco son un testimonio de radio para siempre.

Y es que la noche ha creado sus propios comunicadores. César Vidal o Angels Barceló son conductores de horas intensas de radio. Es la noticia, no en estado puro sino rodeada de interpretaciones, de tertulia, de enfoque, de perspectiva sobre el ayer —qué se dijo— sobre el hoy —cómo se cuenta— y el mañana —cómo se contará—. Los archivos sonoros se desempolvan, la sutileza se desliza y al oyente, buen entendedor con pocas palabras, se le ayuda a conocer cómo fue un día de esta España. A veces pudiera parecer que el país está cabreado, pero desde la cama y a punto de conciliar el sueño los oyentes distinguen la línea de la verdad del intento torticero de desdibujar la realidad.

La realidad es que este país tiene más oyentes a medianoche que a media tarde. No somos insomnes sino rematadamente amigos del fútbol. La radio deportiva ha creado en España escuela de buen hacer. Personajes como José María García o José Ramón de la Morena han perturbado la vida conyugal de muchos españoles o tal vez han mejorado las relaciones de pareja. Los jóve-



PEDRO MENÉNDEZ

Montserrat Domínguez, durante una entrevista al juez Baltasar Garzón.



ONDA CERO

Julia Otero dirige y presenta el programa *Julia en la Onda*, de Onda Cero.

nes son verdaderos adictos a los entresijos del deporte rey. La información espectáculo con potentes comunicadores, diatribas, rumores, fichajes, éxitos deportivos, debates enconados, rivalidades donde lo tribal y lo deportivo forman mezclas de alto voltaje periodístico. Al menos una dosis de humor y originalidad logran la fórmula deseada que arrastra a millones de personas.

A esas horas la radio alcanza magia y profundidad. Quienes atraviesan el umbral de la madrugada y se dejan encandilar por voces sugerentes entran en la dimensión fatal de la vida. Amor y dolor, soledad y tristeza, angustia y sueños, misterios y fenómenos que no alcanzamos a explicar se mezclan con sentimientos ocultos, deseos oscuros y música; todo al otro lado de la cama. Los oyentes se desnudan, enseñan sus miserias, las cicatrices de la vida con historias que quitan el sueño y se clavan sólo con la fuerza de la palabra a veces cortada por el llanto. Ahí de noche hay mucha gente que únicamente tiene la compañía de la radio y de una profesional sola en la madrugada.

Pero no podemos olvidar las tardes de los domingos y su relación con el medio radio. Las horas *más calientes de la radio* se viven en los grandes maga-

cines deportivos como el *Carrusel deportivo*, *Tiempo de juego*, *Radiogaceta de los deportes*, *Tablero deportivo*, *El marcador...* y el genuino sistema morse señalando gol en un estadio de la geografía española: “Pi, pi, pi, pi, pi...” Hoy esa imagen españolísima de “Veterano, cosa de hombres” ha pasado a convertirse en un gran programa familiar con la combinación de deporte y humor, con una publicidad original, dinámica y participativa en la que todos acompañamos a coro a Pepe Domingo Castaño con sus “Hola, hola...”, “Pepe, un purito”, “El talonario, el talonario...” Seguro que mentalmente les hemos puesto tono y melodía.

La radio es viva y creativa para el psicólogo y político Juan Fernández que afirma que “hay que desterrar que una imagen vale mil palabras, pues una palabra honesta y una capacidad para dirigirse a los oyentes y estos a su vez al locutor permiten una relación no deformada ni siquiera por prejuicios ni alteradas por intermediarios”. La radio afronta el siglo XXI con renovadas energías. Comienzan a estudiarse nuevos formatos y con las nuevas tecnologías aparecen mayores servicios de información y entretenimiento donde la comunicación y la música se dan la

mano. Una vez más de la palabra a la música y viceversa. La radio, tu palabra me da vida. ■

PUBLICIDAD

@JAEN directo



Conecte con su caja desde casa...



CAJA DE JAÉN

www.cajaen.es

Récord de olas violentas en España



La altura de las olas que azotaron recientemente las costas españolas batió todos los récords hasta ahora registrados.

Aunque la medición científica de la altura de olas en las costas españolas, y en alta mar cerca de dichas costas, es todavía relativamente reciente —disponemos de una buena red de sensores desde hace apenas 12 años—, al final del invierno 2008 hemos batido todos los récords hasta ahora registrados. El temporal, por los efectos producidos en las zonas costeras urbanas —San Sebastián y La Coruña, por ejemplo—, fue sin duda si no único en la historia sí desde luego más que excepcional.

Entre los días 10 y 11 de marzo, algo más de una semana antes de iniciarse la primavera del año 2008, buena parte de las costas atlánticas españolas se vieron azotadas por fuertes vientos y un oleaje violento que, sobre todo cuando coincidieron con la marea alta, ocasionaron múltiples daños en el litoral y dieron lugar a registros de altura de olas nunca medidos hasta ahora. Eso sí, todos los científicos consultados han insistido en

que ni por las fechas ni por la intensidad del fenómeno estuvimos en cotas que pudieran ser consideradas absolutamente anormales. Es decir, se trató de un daño temporal, infrecuente pero no tan excepcional como algunos medios de comunicación dieron a entender, asociándolo inmediatamente al cambio climático. Galernas similares, con vientos peores y daños costeros bastante más cuantiosos, se han dado varias en el pasado siglo XX. Sin embargo es la primera vez que ocurre en el siglo XXI.

Las olas más altas medidas por las boyas registradoras del organismo autónomo Puertos del Estado, que depende del Ministerio de Fomento, alcanzaron alturas de casi 13 metros en Estaca de Bares, en la provincia de La Coruña, por la tarde del día 10 de marzo de 2008. Los expertos entienden que esas olas cerca de la costa debieron alcanzar alturas superiores a los 18 metros en alta mar, llegando quizá hasta los veinte metros. Olas

gigantescas sin duda, aunque en alta mar y en latitudes más septentrionales del propio Atlántico se ven olas aun mayores con cierta frecuencia. Por cierto, ese mismo temporal provocó en los mismos días en Gran Bretaña olas de entre 12 y 15 metros medidas cerca de la costa, lo cual significa que en alta mar pudieron ser superiores incluso a los 20 metros...

Las boyas registradoras miden promedios de altura de olas a lo largo de cierto tiempo (usualmente, media hora). Pero en esos trenes de olas se producen a veces olas aisladas todavía más altas. El estudio del origen y del efecto de esas olas gigantescas, que destacan sobre un mar de fondo con olas ya muy grandes, sigue siendo un reto apasionante para la ciencia. Las olas gigantes aisladas —también suelen ser denominadas olas monstruosas, y en inglés *freak waves*— suelen alcanzar hasta más de 30 metros de altura e incluso pueden darse en un mar menos revuelto que el que

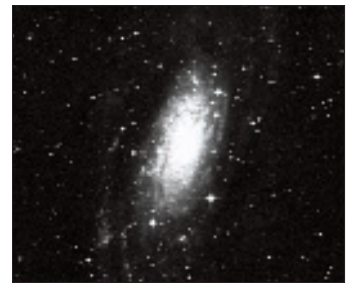
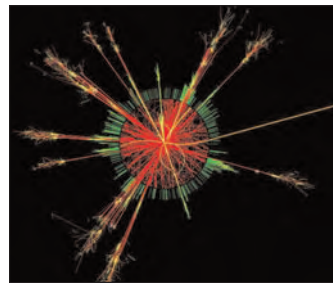
había esos días en el Cantábrico y zonas próximas. Nadie sabe muy bien el porqué de esas gigantescas olas misteriosas, ni siquiera es fácil determinar por qué, en pleno temporal, una ola determinada supera a todas las demás en condiciones similares de mar y de viento. El agua del mar, en estos casos, es removida violentamente en superficie por el viento y por la propia turbulencia engendrada, tanto en vertical como en horizontal, además de las corrientes parásitas derivadas de las mareas y de los movimientos propios del líquido elemento en condiciones normales. No es de extrañar que extraños fenómenos de resonancia y amplificación, junto a la irregularidad del relieve submarino en la proximidad de la costa, den lugar a una enorme irregularidad del oleaje, con algunas olas particularmente altas. Todo ello sin que haya otras causas, como suele ocurrir por ejemplo con los *tsunamis*, derivados de algún movimiento telúrico en el fondo submarino.

Puertos del Estado mide y registra, con sus 35 boyas por toda la costa española, unas 600 olas a la hora. El dato de Estaca de Bares del día 10 de marzo, exactamente 12,7 metros, se estima que sólo se repite tres o cuatro veces por siglo, aunque lo cierto es que estos estudios están todavía en sus inicios porque hasta hace apenas tres lustros no se disponía más que de unas pocas boyas aisladas, completamente insuficientes para establecer estadísticas mínimamente fiables. *M.T.* ■

La teoría de los agujeros negros, en entredicho

La teoría que explica la existencia de agujeros negros en el centro de las galaxias parecía suficientemente bien establecida, no sólo desde el punto de vista teórico sino también mediante las distintas observaciones que se habían realizado hasta ahora en las galaxias mejor conocidas. Como es sabido, un agujero negro se forma por colapso gravitatorio de una enorme masa —por ejemplo, una estrella supergigante—, cuya materia y energía se comprimen de tal modo que la fuerza gravitatoria es tan intensa que ni la luz puede escapar de allí. Por eso no lo vemos; es, literalmente, negro.

Un equipo de científicos de la Universidad George Mason, cerca de Washington, en el Estado de Virginia, ha identificado dos pequeñas galaxias, llamadas NGC-3621 y NGC-4395, en cuyo centro existen agujeros negros muchísimo más densos de lo esperable. No un poco más densos, sino miles de veces más. Son dos casos singulares, pero la realidad de los datos no parece discutible; y, una de dos, o la teoría es falsa y hay que reinventarla, o bien existen excepciones que aun no habrían sido analizadas ni siquiera calculadas o previstas. La mayoría de los expertos piensa, obviamente, en esta segunda hipótesis porque hasta ahora la teoría existente funcionaba aceptablemente bien, aunque quizá a



Arriba, ingenieros revisando el superacelerador de partículas LHC. Debajo, a la izquierda, generación simulada de un agujero negro en el ATLAS del LHC. A la derecha, imagen digital de la galaxia NGC-3621.

partir de ahora requiera bastantes más precisiones de las que inicialmente se habían determinado. Un enigma astrofísico más, que quizá esté relacionado con esa otra gran incógnita, la que rodea a la existencia y cuantía de una supuesta materia oscura y una no menos supuesta energía oscura, que podrían explicar los enigmas asociados al déficit de materia-energía que parece existir en el Universo tal y como lo vemos. Quizá en el centro de esas galaxias, en esos agujeros negros super-

masivos haya una concentración especial de materia oscura, que nadie sabe aun muy bien qué puede ser. La puesta en marcha del superacelerador de partículas LHC, en el CERN de Ginebra, a finales de este año quizá ayude a desentrañar parte del misterio si consigue identificar partículas previstas por algunas teorías pero jamás observadas, como por ejemplo las partículas supersimétricas. ¿Son ellas las causantes de ese exceso de masa en algunos agujeros negros? *M.T.* ■

Siguen proliferando las publicaciones sobre el tema

El debate del cambio climático

S

por
Manuel Toharia

R

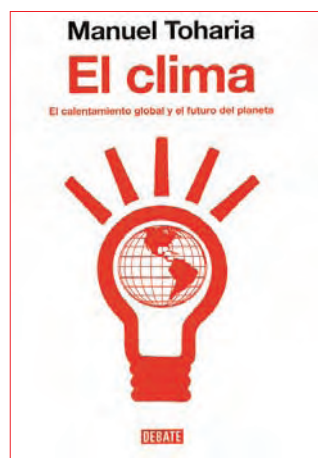
B

I

E

El cambio climático y las diferentes aproximaciones que se realizan en torno al debate científico suscitado, tanto en las revistas especializadas como, sobre todo, en la prensa y demás medios de comunicación —reavivado con la reunión del IPCC de la ONU en Valencia, el pasado mes de noviembre—, han vuelto a inundar las librerías con toda clase de publicaciones, divulgativas o más especializadas, en torno a esta cuestión.

Hemos seleccionado algunas de las más relevantes publicaciones recién aparecidas, recordando que en esta misma sección de *ESTRATOS* ya hemos dado fe de algunos libros sobre el mismo asunto, y muy especialmente el libro de la Editorial Debate titulado *El clima: calentamiento global y futuro del planeta*, cuyo autor es Manuel Toharia —quien firma estas líneas—; apareció a finales de 2006, y va ya por su cuarta edición.



En tono mucho más escéptico que dicho libro, y denunciando la fuerza con la que suelen acalladas las voces contrarias al catastrofismo generalizado que

parece imperar, cabe destacar el riguroso trabajo periodístico de Jorge Alcalde, periodista científico bien conocido y actualmente director de la revista *Quo*. Se titula *Las mentiras del cambio climático* y ha sido edi-



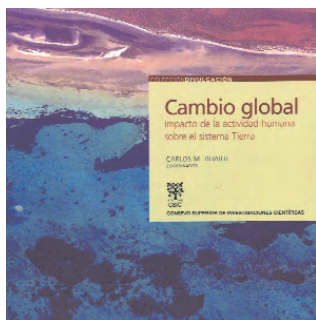
tado por la Editorial Libros Libres. Alcalde no toma partido —reconoce no ser quién para entrar en el debate—, pero sí se molesta en enumerar las muchas voces, habitualmente silenciadas, que ponen en cuestión muy diversos asuntos, desde la gravedad del problema (que muchos piensan que no es para tanto, aun sin negar su evidencia), hasta la misma existencia de dicho cambio como producto de la mano del hombre. La

supuesta unanimidad científica en torno a este asunto se ve claramente desmentida con el libro de Jorge Alcalde, quien por otra parte se asombra de que sea perseguido el escepticismo, precisamente en un tema científico que utiliza predicciones a muchos años vista y, por tanto, necesariamente imprecisas y llenas de incertidumbres.

En el extremo opuesto cabe encuadrar la obra de un gran científico español, Carlos M. Duarte, profesor de investigación del CSIC en el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados de Baleares, y experto oceanógrafo. Duarte ha coordinado un libro, editado precisamente por el CSIC en su colección de Divulgación, titulado *Cambio global: Impacto de la actividad humana sobre el planeta Tierra*. Diversos especialistas, desde Sergio Alonso, catedrático de Meteorología de la Universidad de las Islas Baleares, hasta Carlos Montes, catedrático de Ecología de la Autónoma de Madrid, pasando por varios investigadores del CSIC en distintos campos del medio

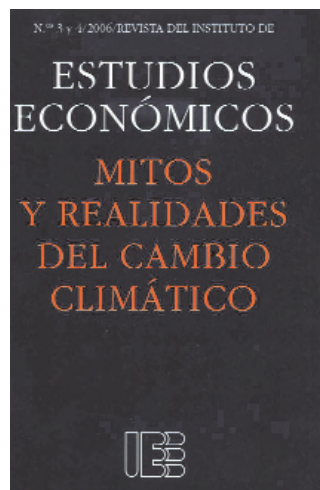


ambiente y la biología, e incluso una profesora de sociología de la Universidad Carlos III, aportan sus puntos de vista, basados en su propia experiencia profesional, en torno al impacto humano sobre la naturaleza. El libro se publicó al tiempo que el de Toharia —salieron ambos a finales de 2006—, pero al contrario que éste no critica los aspectos del mito que rodean al cambio climático, y se limitan a constatar los daños, por otra parte obvios, que nuestra forma de vivir y nuestro crecimiento poblacional, le están suponiendo al planeta. Incluido, obviamente, el cambio de clima, que algunos de estos especialistas conside-



ran catastrófico y otros no lo califican, aunque siempre subyace un fondo de preocupación legítima.

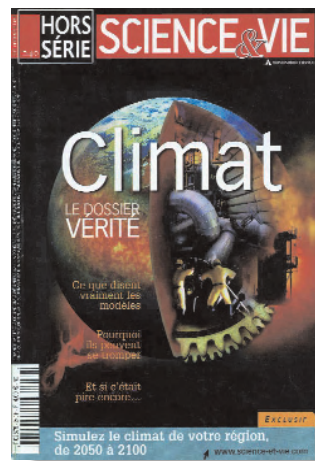
También hace más o menos un año, la revista del Instituto de Estudios Económicos publicó un denso volumen llamado *Mitos y realidades del cambio climá-*



tico. Tras un estudio introductorio del famoso economista Juan Velarde Fuertes, diversos expertos en muy diversas materias —geógrafos, meteorólogos, economistas, sociólogos—, encabezados por el climatólogo quizá mejor conceptualizado en nuestro país, Javier Martín Vide, catedrático de Geografía Física de la Universidad de Barcelona, pasan revista al concepto mismo de cambio climático, así como a las muy diversas implicaciones de

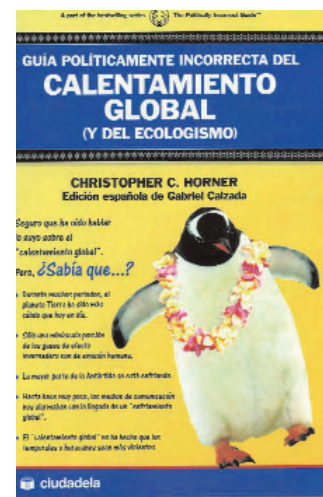
tipo social y económico que dicho cambio pudiera acarrear. No todas las posturas son igual de contundentes, y abunda el escepticismo o la relativización de los conocimientos, inevitablemente imperfectos, que tenemos sobre estos temas. Aunque obviamente el impacto económico del cambio mismo, al igual que el derivado del mero hecho de hablar de ello y adoptar políticas *ad hoc* en los países ricos, resulta trascendente y aún pudiera serlo más en el futuro.

En el último trimestre del año 2007 la revista francesa *Science et Vie*, líder europea de las revistas de divulgación, publicó un número especial fuera de serie titulado *Clima: dossier*



de la verdad. Aunque esté en francés, recomendamos de manera excepcional este número que, a poco que uno entienda el idioma de Voltaire, nos informa de multitud de cuestiones acerca de los modelos, sus posibles deficiencias y aciertos, las posibilidades delirantes o prudentes, los costes del calentamiento global tanto si luchamos contra él como si nos costeamos la inevitable adaptación, y temas similares. Incluso se ofrece la *web* de la publicación (que pertenece a la órbita de Mondadori), www.science-et-vie.com, para simular el clima de nuestra región para la segunda mitad del siglo XXI... con todas las incertidumbres que semejante modelización pueda tener.

La editorial Ciudadela acaba de publicar la *Guía políticamente incorrecta del calentamiento global (y del ecologismo)*. Se trata de un



libro del americano Christopher C. Horner, reconocido experto sobre legislación y regulación del calentamiento global, y asesor sobre estos temas del Senado de Estados Unidos

SUSCRIPCIÓNestratos

Nombre y apellidos

Domicilio

CP

Población

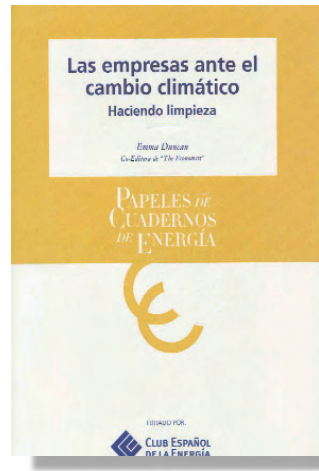
Provincia

e-mail

De acuerdo con lo dispuesto en la vigente normativa, le informamos de que los datos que usted pueda facilitarnos a través del presente boletín de actualización quedarán incluidos en un fichero del que es responsable ENRESA, donde puede dirigirse para ejercitar sus derechos de acceso, rectificación, oposición o cancelación de la información obrante en el mismo, bien a través de la dirección de correo electrónico registro@enresa.es o por escrito a la calle Emilio Vargas, 7. 28043 Madrid. Los datos personales que se solicitan al suscriptor son los estrictamente imprescindibles para poder recibir la revista. Estos datos se tratarán únicamente para gestionar la lista de suscriptores y no se comunicarán a ningún tercero.

y del Parlamento Europeo. Ha adaptado el libro en su edición española Gabriel Calzada, presidente del Instituto Juan de Mariana. Es un libro escéptico, pero no tanto sobre cuestiones científicas sino acerca de las realidades del mundo escéptico en este tema; algo parecido a lo que plantea el libro de Jorge Alcalde ya comentado. Está lleno de citas de todo tipo, de referencias científicas y geográficas, de comentarios de unos y otros, y al final lo que parece obvio es que el tan cacareado consenso —que se supone sustenta a los sucesivos informes del IPCC— no es tal, y que sobre estas cuestiones, tanto en lo que se cree saber como sobre todo en lo que se predice a escala catastrófica, hay muchos intereses creados por hacer negocio de la alarma suscitada. El libro se proclama como una defensa del sentido común frente a la creciente histeria en torno al clima. En realidad, en sus páginas ni están todos los que son ni son todos los que están; pero ése es un reproche que también se le puede hacer al IPCC...

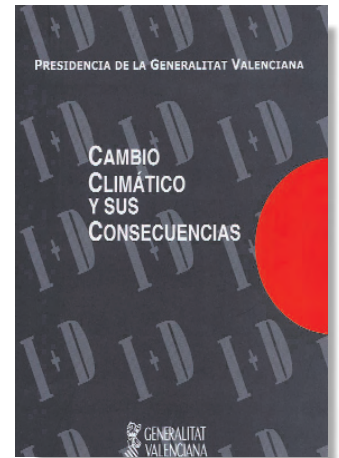
Por su parte, el Club Español de la Energía ha editado, en sus Papeles de Cuadernos de Energía, un interesante librito titulado *Las empresas ante el cambio climático: haciendo limpieza*. Obviamente, por estar este Club muy directamente implicado en la gestión de las grandes empresas energéticas, reclama para las empresas una buena parte de la responsabilidad del problema, pero también la



inevitable llegada de las ayudas de tipo gubernamental con el fin de cumplir a la vez su misión principal, que es garantizar el suministro energético en un país rico y en pleno crecimiento como España, y su misión ambiental, que se puede resumir básicamente en la reducción de sus emisiones de gases invernadero, y en una mejora sustancial de la eficiencia en la producción y la distribución. El ahorro, en cambio, es más una responsabilidad del consumidor final, aunque muchos elementos intermedios del esquema producción—consumo también pueden y deben ser ayudados para conseguir dicho ahorro.

Algunos gobiernos autonómicos se han hecho eco de la controversia. Por ejemplo, la Generalitat Valenciana ha publicado un extenso informe titulado *Cambio climático y sus consecuencias*, que recoge las ponencias presentadas en el curso dirigido por Santiago Grisolia en La Granda, Asturias, en agosto de 2007, por científicos y economistas de la talla de Antonio Luque, Juan Velarde, Ramón Tamames, Félix Yndurain, Jose María Bal-

dasano, Jose Luis Rubio y algunos más, incluido por supuesto el propio Grisolia. De especial interés resultan las conclusiones del seminario, recogidas en la denominada Declaración de La Granda, que resumimos a continuación: “Los participantes en la reunión recuerdan a la sociedad y sus líderes la necesidad de actuar urgentemente en tres campos al menos. Por una parte, promover al máximo la eficiencia y el ahorro energético. Luego, utilizar todas y cada una de las energías disponibles como única vía para lograr el equilibrio entre desarrollo, seguridad de suministro y sostenibilidad ambiental. Finalmen-



te, estimular la I+D+i en todas las energías, especialmente en el campo de las renovables, sobre todo para evitar el incremento de los gases de efecto invernadero que se consideran responsables del cambio climático.

Muy poco se puede decir en contra de estas tesis; al contrario, merecen unánime aplauso. Incluso, cabe añadir, aunque no hubiera cambio climático, o no fuera tan grave como algunos predicen. ■