

CSN

# ALFA

Revista de seguridad nuclear y protección radiológica

Número 11  
III trimestre 2010

## **La electricidad en un modelo energético sostenible**

El sistema de  
protección radiológica  
de las recomendaciones  
básicas de la ICRP-103

El Foro Iberoamericano,  
un lugar de encuentro  
para la seguridad  
y el progreso

Entrevista a Pedro  
Rivero, presidente  
de Unesa



Aunque su papel debe ser, y así es, el de un observador neutro, la actividad del Consejo de Seguridad Nuclear se desarrolla, en buena parte, en el complejo ámbito de la energía, concretamente en el de la generación eléctrica. Convertida en el vector preferente del consumo energético, la electricidad amplía constantemente su campo de acción y ya se vislumbra incluso como sustituta futura de los combustibles líquidos utilizados en el transporte. Este proceso de expansión se ve favorecido por el hecho de que existe un cierto consenso sobre sus ventajas en comparación con el uso directo de energía primaria, como la combustión de carbón, biomasa o gas. No se produce, en cambio, esta anuencia en torno a las diferentes formas en que se genera actualmente la electricidad. En esta actividad conviven, no siempre de manera armónica, tecnologías muy diferentes, cada una de ellas con sus características, sus defectos y sus virtudes, y existe un permanente e intenso debate sobre la conveniencia de aumentar o disminuir, e incluso eliminar, algunas de estas fuentes energéticas. La cuestión tiene una relevancia suficiente como para que los principales partidos representados en el Parlamento se hayan decidido a intentar consensuar un pacto de Estado en esta materia, que permitiría despejar el panorama energético del país más allá de las incertidumbres producidas por la alternancia en el Gobierno.

Atentos a su importancia, pretendemos desde *Alfa* ofrecer algunas opiniones relevantes en torno al mundo de la electricidad y sus actores. En el número anterior de la revista entrevistábamos al ministro de Industria, Turismo y Comercio, Miguel Sebastián, quien ofreció su punto de vista sobre las posibilidades de alcanzar dicho

acuerdo y sus características. En esta ocasión damos voz a Pedro Rivero, presidente de la patronal eléctrica española, Unesa.


Para completar el tema reproducimos, de forma resumida, la conferencia que ofreció hace unos meses, en la sede del CSN, Luis Atienza, presidente de Red Eléctrica de España, que es la empresa responsable del transporte de alta tensión y de la gestión del sistema eléctrico.

La revista ofrece también un análisis de las implicaciones que supone para el regulador la ICRP-103, documento que contiene las recomendaciones emitidas por la Comisión Internacional de Protección Radiológica, destacando los cambios que supone respecto a la precedente ICRP-60.

Otro artículo recoge la evolución, objetivos y funcionamiento del grupo de especialistas en temas nucleares, radiológicos, biológicos y químicos (TEDAX-NRBQ) de la Policía Nacional, con el que colabora el Consejo de Seguridad Nuclear en aquellos aspectos que atañen a sus competencias.

En el capítulo de reportajes realizamos una incursión en la historia y actividades que desarrolla el Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores, creado en 1997 para fomentar la colaboración en materia de seguridad nuclear y protección radiológica en el ámbito de los países iberoamericanos.

También realizamos una incursión en el Instituto de Elementos Transuránidos, perteneciente al Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, donde se analizan muestras procedentes de materiales nucleares y radiactivos para comprobar que se cumplen las salvaguardias impuestas en el manejo de estos materiales, especialmente en el caso del combustible nuclear gastado y reprocesado.

Todo ello acompañado, como es habitual, de las secciones de Actualidad, CSN Informa, SISC y Publicaciones. 



*“Un pacto de Estado permitiría despejar el panorama energético del país más allá de las incertidumbres producidas por la alternancia en el Gobierno”*



## REPORTAJES

- 4 Un lugar de encuentro para la seguridad y el progreso  
El Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares es una organización creada para fomentar la cooperación y compartir las experiencias que en materia de seguridad nuclear y protección radiológica han acumulado los ocho países iberoamericanos que lo forman. Tras trece años de existencia, se ha convertido en un instrumento de gran utilidad para la mejora de las prácticas reguladoras de sus miembros.

**A meeting point for safety and progress.** The South American Forum of Radiological and Nuclear Regulatory Authorities is an organisation that was created with a view to promoting cooperation and the exchange of experiences among its eight member countries in relation to nuclear safety and radiological protection. Over its thirteen years of existence the Forum has become an instrument of great use for the improvement of the regulatory practices of its members.

- 10 Átomos rigurosamente vigilados  
El Instituto de Elementos Transuránidos (ITU) de Karlsruhe (Alemania) está dedicado al análisis de muestras nucleares para comprobar que instalaciones como las de reprocesado de combustible nuclear cumplan con las salvaguardias existentes, impedir el contrabando de materiales radiactivos y evitar un transporte innecesario de este tipo de sustancias.

**Closely kept atoms.** The Institute of Transuranic Elements (ITU) in Karlsruhe (Germany) analyses nuclear samples in order to check that facilities such as those involved in the reprocessing of nuclear fuel comply with existing safeguards, to prevent the smuggling of radioactive materials and to avoid the unnecessary transport of this type of substances.

## RADIOGRAFÍA

- 16 Sistemas de refrigeración en centrales nucleares

**Nuclear power plant cooling systems**

## ENTREVISTA

- 18 Pedro Rivero, presidente de Unesa: “La clave del pacto de la energía es un ‘mix’ de generación en el que estén todas las tecnologías”  
El representante de las empresas del sector eléctrico habla de los principales problemas que les afectan, entre ellos el déficit tarifario, y del pacto de Estado que los partidos políticos con representación parlamentaria están negociando.

**Pedro Rivero, president of Unesa: “The key to the energy pact is a generation mix in which all technologies are present”.** The representative of the electricity sector utilities talks about the main problems affecting these companies, among them the tariffing deficit and the national pact currently being negotiated by the political parties with parliamentary representation.

## 25 ACTUALIDAD

### ARTÍCULOS TÉCNICOS

#### 35 El sistema de protección radiológica de las recomendaciones básicas de la ICRP-103

La Comisión Internacional de Protección Radiológica ha emitido sus recomendaciones ICRP-103, que modifican, amplían y actualizan las contenidas en el documento ICRP-60. Se analizan y valoran aquí dichos cambios y las actuaciones que las autoridades reguladoras tendrán que llevar a cabo con objeto de adaptarse a las novedades introducidas.

**The radiological protection system emanating from the basic recommendations of ICRP-103.** The International Commission for Radiological Protection has issued its ICRP-103 recommendations, which modify, enlarge upon and update those contained in document ICRP-60. The changes are analysed and evaluated here, along with the actions that will have to be taken by the regulatory authorities to adapt to the novelties introduced.

#### 42 La especialidad TEDAX-NRBQ del Cuerpo Nacional de Policía

El Cuerpo Nacional de Policía dispone de un grupo especializado en incidentes nucleares, radiológicos, biológicos y químicos, denominado TEDAX-NRBQ. El Consejo de Seguridad Nuclear mantiene una amplia relación de cooperación en materia de seguridad nuclear y protección radiológica.

**The National Police Force's TEDAX-NRBQ speciality.** The National Police Force has a group specialising in nuclear, radiological, biological and chemical incidents, known as TEDAX-NRBQ. The Nuclear Safety Council cooperates closely with this group on nuclear safety and radiological protection matters.

#### 47 La electricidad en un modelo energético sostenible

El presidente de Red Eléctrica de España, Luis Atienza, analiza el reto de conseguir un sistema eléctrico en nuestro país que reduzca nuestra dependencia energética del exterior y los efectos negativos sobre el medio ambiente de la generación eléctrica, aumentando la eficiencia y la competitividad, y manteniendo la garantía de suministro.

**Electricity as part of a sustainable energy model.** The president of Red Eléctrica de España, Luis Atienza, analyses the challenge of achieving an electricity system in the country that reduces our energy dependence on external supplies and the negative effects of electricity generation for the environment, increasing efficiency and competitiveness and guaranteeing supply.

## 54 EL CSN INFORMA

## 70 SISC

## 72 PUBLICACIONES

# alFa

Revista de seguridad nuclear  
y protección radiológica

Editada por el CSN

Número 11 / III trimestre 2010

#### Comité Editorial

- Presidenta:  
Carmen Martínez Ten
- Vicepresidente:  
Luis Gámir Casares
- Vocales:  
Purificación Gutiérrez López  
Juan Carlos Lentijo Lentijo  
Isabel Mellado Jiménez  
David Redoli Morchón
- Asesor externo:  
Manuel Toharia
- Coordinador externo:  
Ignacio F. Bayo

#### Comité de Redacción

- David Redoli Morchón
- Concepción Muro de Zaro
- Natalia Muñoz Martínez
- Antonio Gea Malpica
- José Luis Butragueño Casado
- Victor Senderos Aguirre
- Ignacio F. Bayo

#### Edición y distribución

Consejo de Seguridad Nuclear  
Pedro Justo Dorado Dellmans, 11  
28040 Madrid  
Fax 91 346 05 58  
peticiones@csn.es  
www.csn.es

#### Coordinación editorial

Divulga S.L.  
Diana, 16 - 1º C  
28022 Madrid

#### Fotografías

Archivo del CSN

#### Impresión

Gráficas Varona  
Polígono "El Montalvo"  
37008 Salamanca

Depósito legal:  
ISSN-1888-8925

© Consejo de Seguridad Nuclear

#### Fotografía de portada

stockxchng

Las opiniones recogidas en esta publicación son responsabilidad exclusiva de sus autores, sin que la revista *Alfa* las comparta necesariamente.

> Milagros Asenjo,  
periodista especializada  
en ciencia, redactora de ABC

## Un lugar de encuentro para la seguridad y el progreso

En el ámbito de las instalaciones nucleares y radiactivas –un terreno propicio para la polémica y la crítica, en muchos casos infundadas y alarmistas– todas las medidas que se puedan tomar para reducir los riesgos, y toda la información que se pueda poner a disposición de los ciudadanos sobre dichas medidas son decisivas para garantizar la seguridad, y por tanto la tranquilidad, de los trabajadores, la población y el medio ambiente.

Los ciudadanos son cada vez más exigentes y demandan suficientes garantías para que el uso de las radiaciones ionizantes, no sólo en el ámbito de las centrales nucleares, sino también en procesos industriales y en sistemas de diagnóstico y tratamiento médicos, no entrañen un riesgo inaceptable para las personas y el medio ambiente. Nuevas herramientas de protección, mejores medidas de control y más información intentan satisfacer estas exigencias. Y lo hacen cada vez más en un contexto internacional, para aplicar estas mejoras cuanto antes, y aprovechar la experiencia común.

En el campo de la protección para los usos pacíficos de las radiaciones ionizantes, que engloba la seguridad de las instalaciones nucleares y radiactivas, existen hoy diversas actividades internacionales así como diversos proyectos en marcha. Por su importancia destacan las convenciones internacionales (en especial la Convención sobre Seguridad Nuclear y la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de los Residuos Radiactivos), y otras actividades coordinadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) de Naciones Unidas. Todos estos foros internacionales fomentan la cooperación e impulsan la adopción de normativas consensuadas para dar a conocer las mejores prácticas de trabajo.

Pero el trabajo cotidiano y la experiencia internacional revelan que los pequeños foros, donde se puede hablar el idioma común, y donde los responsa-

bles de la gestión pueden exponer abiertamente sus preocupaciones y retos, son más propicios y eficaces para conocer la experiencia de los demás y abrir canales de colaboración. En ellos se trata el día a día y se profundiza incluso en los problemas que parecen más irrelevantes.

Entre estas iniciativas destaca el Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (al que se suele denominar simplemente el Foro), que nació en 1997 cuando los organismos de seguridad nuclear de cinco países iberoamericanos (Argentina, Brasil, Cuba, España y México) decidieron constituir una asociación para compartir prácticas de trabajo, en pro de la mejora permanente de la seguridad nuclear y la protección radiológica.

En sus inicios, el Foro agrupó a los presidentes de los organismos reguladores de esos cinco países, que se reunieron por primera vez en Veracruz (México), con la participación del entonces presidente del Consejo de Seguridad

Nuclear (CSN), Juan Manuel Kindelán. Posteriormente se han sumado Uruguay, Chile y Perú, y en la actualidad, otros países iberoamericanos planean hacerlo, al abrirse los campos de actuación mucho más allá de las centrales nucleares. No hay que perder de vista que esta asociación tiene el objetivo de promover la seguridad radiológica, nuclear y física al más alto nivel en la región iberoamericana.

Actualmente, el Foro está integrado por los organismos reguladores de seguridad radiológica, nuclear y física de sus países miembros. Uno de los pilares del Foro es el intercambio de experiencias y la realización de actividades conjuntas para abordar problemáticas comunes, con el fin de fortalecer la capacidad y la competencia de sus integrantes, respetando la independencia de los mismos. Otro elemento fundamental es el desarrollo de un programa técnico, que se realiza de forma conjunta y continua, coordinado con los planes de acción del OIEA. En definitiva, pretende promover la seguridad de todas las prácticas que utilicen materiales radiactivos y/o nucleares en la región iberoamericana; fomentar el intercambio de información y experiencias en materias de seguridad nuclear, radiológica y física entre sus miembros; detectar, extraer, analizar y compartir conocimiento existente y nuevo, así como experiencias prácticas para mejorar la seguridad radiológica y nuclear en Iberoamérica y establecer relaciones con organismos nacionales, regionales e internacionales cuyas políticas y objetivos resulten de interés para el logro de sus objetivos.

En este contexto, el Foro ha generado un ámbito para el intercambio de experiencias y la realización de actividades conjuntas relacionadas con problemas comunes y con la forma de fortalecer la capacidad y competencia de sus inte-

grantes. Uno de los instrumentos que el Foro ha decidido poner en marcha es el desarrollo conjunto de un programa técnico de trabajo, siempre de forma coordinada con los planes del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), siendo éste su organismo científico de referencia. Así, en el marco de un programa extrapresupuestario de dicha organización internacional se ha diseñado, desarrollado y puesto en marcha este plan, que inicialmente se ha dirigido a áreas consideradas prioritarias para la región: protección radiológica del paciente, seguridad de instalaciones radiactivas, gestión segura de fuentes radiactivas y seguridad nuclear y física.

¿Cuáles son sus pilares básicos? El programa se sustenta en un plan de trabajo común, que prioriza las necesidades nacionales y regionales, y en el desarrollo de una red de conocimiento sobre seguridad nuclear, radiológica y física (RED). Ésta se apoya en una herramienta informática, desarrollada por el Foro,

que está en condiciones operativas de realizar la gestión y transferencia del conocimiento, en las áreas mencionadas, con fines de aplicación reguladora.

### **Fortalecimiento creciente**

El primer estatuto del Foro data de mayo de 1998 y en él se fijaron los objetivos de colaboración e intercambio de información y se estableció el acuerdo de celebrar al menos una reunión al año, con el español como lengua de trabajo. Es cierto que por aquellas fechas las actividades del Foro eran más reducidas y los encuentros de trabajo se dedicaban a que cada organismo presentara los acontecimientos más importantes relacionados con la seguridad nuclear.

Sin embargo, el trabajo ha ido dando sus frutos y con el paso de los años, la asociación ha ido incorporando a las agendas de sus reuniones cuestiones que tienen que ver con la protección radiológica y la seguridad en instalaciones radiactivas, que son también com-



Reunión del Foro Iberoamericano en Rio de Janeiro [julio de 2010].

petencia de estos organismos reguladores. Con ello se han abierto nuevos y amplios ámbitos de actuación, ya que el número de centrales nucleares en los países miembros del Foro es muy pequeño (13 reactores en operación actualmente) frente al gran número de instalaciones radiactivas, que sólo en España son más de 30.000.

Al adentrarse en temas que superan el ámbito de las centrales nucleares, otros países de la región empezaron a interesarse por los trabajos del Foro, y solicitaron su ingreso. En 2006, se firmó un nuevo estatuto, donde se cambiaba el nombre a la asociación, que pasó a denominarse Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares, y se abrieron las puertas a la incorporación de países sin centrales nucleares. Así, en 2006 se incorporó Uruguay, en 2008 Chile y en 2010 Perú.

El nuevo Estatuto introduce además un cambio de gran calado relacionado con la periodicidad de las reuniones de sus miembros. Hasta entonces las actividades del Foro se reducían a uno o dos encuentros anuales entre los presidentes de los organismos que lo constituyen. En ellos únicamente se intercambiaba información, no se tomaban decisiones vinculantes ni se emitían conclusiones comunes. Por el contrario, ahora el Foro desarrolla un Programa Técnico, fruto de la colaboración entre expertos de los ocho organismos que lo componen.

Pero para poder desarrollar este programa técnico, el organismo precisa de una estructura y una financiación adecuadas. Para ello cuenta con un Plenario, una Secretaría, un Comité Técnico Ejecutivo y varios Grupos de Trabajo. El Plenario está integrado por las máximas autoridades de los organismos que lo constituyen. Su Presidencia, que tiene funciones ejecutivas, es rotativa y su actual titular es Luis Hormazábal, director ejecutivo de la Comisión Chilena de Energía

Nuclear, y si no se incorporasen nuevos organismos, Carmen Martínez Ten, presidenta del CSN, ejercerá el cargo en 2012. El Plenario se reúne una vez al año en el país que ejerce la Presidencia y otra vez, de manera informal, durante la Conferencia General del OIEA. En sus sesiones, se analiza el trabajo realizado, se debaten temas de interés común y se aprueba la normativa relativa al Foro (estatutos o acuerdos con otras organizaciones), la incorporación de nuevos miembros, la planificación de actividades técnicas, y la financiación y el estado de las cuentas.

La Secretaría, creada para gestionar la carga administrativa de la asociación y con sede en Buenos Aires, es el único órgano del Foro que recibe honorarios por su trabajo. Su titular asiste a las reuniones del Plenario y del Comité Técnico Ejecutivo, redacta sus actas y coordina todas las actividades del organismo. En la actualidad, las funciones de secretaria las ejerce Diana Klein, de Argentina.

El Comité Técnico Ejecutivo (CTE) está constituido por expertos de los organismos reguladores miembros del Foro, de reconocido prestigio en las áreas de seguridad nuclear y radiológica. Su función principal es impulsar, coordinar y velar por el seguimiento de las actividades técnicas, aprobadas por el Plenario.

El CTE, que se reúne dos veces al año, analiza las actividades de cooperación técnica del Foro, aprueba nuevos proyectos, define el presupuesto y eleva al Plenario sus recomendaciones sobre temas institucionales tales como la incorporación de nuevos miembros, la colaboración con otros organismos y la participación en conferencias internacionales. Está presidido por el representante de España, Alfredo de los Reyes.

### **Grupos de Trabajo**

De acuerdo con sus objetivos, el Foro ha definido las áreas de interés, donde se establecen los ámbitos en los que se pue-



den desarrollar proyectos de cooperación. Ante la presentación de un nuevo proyecto relacionado con dichas áreas, el CTE revisa la propuesta y la eleva al Plenario con sus recomendaciones. En caso de aprobación, cada organismo nombra a un experto para dicho proyecto, constituyéndose así el Grupo de Trabajo.

Los grupos de trabajo se reúnen tantas veces como sea necesario —suelen hacerlo entre cinco o seis veces en los dos o tres años que dura un proyecto—, desarrollan el proyecto poniendo en común las prácticas de su organismo, realizan una propuesta de mejora y sugieren la presentación de estos datos en los países del Foro y en otros países del área iberoamericana.

¿Y de dónde proceden los fondos para realizar todo esto? Viajes, reuniones y otros gastos deben sufragarse sin perder la independencia del Foro. Los propios miembros de la asociación aportan los recursos necesarios a través de un fon-





Reunión del Foro con la directora general adjunta del OIEA, bajo la presidencia de Luis Hormazábal de Chile.

do que administra el Organismo Internacional de Energía Atómica de Viena. Desde el lanzamiento del programa técnico del Foro, el CSN ha hecho importantes aportaciones que han permitido iniciar los primeros proyectos y dotar a la asociación de una infraestructura estable.

Para poder establecer esta relación administrativa con el OIEA, el Foro alcanzó un acuerdo con este organismo por el que se establece un programa extrapresupuestario, mediante al cual se financia el programa técnico del Foro. Por un lado, el OIEA se encarga de administrar el dinero que se destina al Foro y, por otro, sus expertos participan en los proyectos del Foro aportando el conocimiento acumulado en el organismo de Viena por los 151 Estados Miembros. Además, dada la infraestructura del OIEA y su relevancia internacional como mayor foro en cuanto a la seguridad nuclear y la protección radiológica, el grupo iberoamericano se apoya en el organismo para difundir sus

resultados en otros países mediante publicaciones y conferencias.

### Proyectos del Foro

Hasta ahora, el Foro ha concluido dos proyectos técnicos, está desarrollando otros dos y ha creado una herramienta informática de comunicación (RED).

Los proyectos pueden nacer como propuesta de un país pero en su aprobación deben contar con la aquiescencia de los ocho que, por el momento, componen el Foro y deben beneficiar a toda la región iberoamericana. Precisamente, los dos proyectos finalizados han despertado el interés de varias organizaciones internacionales con las que se ha ido estableciendo una relación cada vez más estrecha, mediante la cual los resultados del Foro pueden ser empleados en otros países, principalmente de la región latinoamericana, por estar redactados en el idioma común.

En una primera etapa se lanzaron proyectos relacionados con usos médicos

de las radiaciones ionizantes. Uno de ellos consistió en analizar los riesgos en ciertas instalaciones médicas para establecer protocolos mediante los cuales el operador puede disminuir el riesgo de sobreexposición o subexposición a los pacientes. Este método ya está siendo aplicado de forma piloto en 15 hospitales de la región iberoamericana.

Otro proyecto, también concluido, ha estudiado la interacción entre las autoridades de salud y los organismos reguladores en el campo de la protección radiológica a los pacientes sometidos a tratamientos con radiaciones ionizantes. Como consecuencia se ha desarrollado una guía de autoevaluación que permitirá mejorar la relación entre ambas organizaciones a nivel nacional.

El tercer proyecto aprobado por el Foro, en fase de desarrollo, consiste en definir los procedimientos y actuaciones para la detección y gestión de fuentes radiactivas en chatarra metálica. Este pro-

# Los miembros del Foro Iberoamericano

## Argentina

Autoridad Regulatoria Nuclear, ARN. Es una entidad dependiente de la Presidencia de la Nación, cuya función es regular y fiscalizar la actividad nuclear en todo lo referente a los temas de seguridad radiológica y nuclear, protección física y no proliferación nuclear. Argentina cuenta con dos centrales nucleares en operación y una en construcción.

## Brasil

Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN. Es una entidad federal vinculada al Ministerio de Ciencia y Tecnología para la planificación, orientación, supervisión y control de todas las actividades nucleares y radiactivas en este país. Hay en la actualidad dos reactores en operación, uno en construcción y otro previsto.

## Chile

Comisión Chilena de Energía Nuclear, Cchen. Su misión es, por ley, “atender los problemas relacionados con la producción, adquisición, transferencia,

transporte y uso pacífico de la energía nuclear, así como de los materiales fértiles fisionables y radiactivos”. Además, “asesora al Gobierno en todos los asuntos relacionados con la energía nuclear”. Chile no tiene ninguna central en operación ni en construcción pero en 2007 se presentó un informe sobre los retos del país para lanzar un programa nuclear.

## Cuba

El Centro Nacional de Seguridad Nuclear (CNSN) es una entidad perteneciente al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente que se ocupa en nombre de éste de la regulación y el control del uso de energía nuclear y la contabilidad y control de los materiales nucleares en el país, garantizando la protección de las personas. Cuba no tiene ninguna central nuclear en operación ni planes concretos de construcción.

## España

Consejo de Seguridad Nuclear, CSN.

Su misión es proteger a los trabajadores, la población y el medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes, consiguiendo que las instalaciones nucleares y radiactivas sean operadas por los titulares de forma segura, y estableciendo las medidas de prevención y corrección frente a emergencias radiológicas, cualquiera que sea su origen. En España hay en la actualidad ocho reactores nucleares en operación y dos en desmantelamiento.

## México

Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, CNSNS. Es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía cuya misión es velar por la seguridad radiológica y nuclear y atender las emergencias en estos ámbitos. México tiene dos reactores nucleares en operación.

## Perú

Instituto Peruano de Energía Nuclear, IPEN. Es una institución pública descentralizada del sector de energía y mi-

yecto toma como punto de partida el Protocolo sobre Vigilancia Radiológica de Materiales Metálicos desarrollado por España y que ha servido como modelo internacional.

El último proyecto versa sobre normativa y prácticas reguladoras para la gestión y extensión de vida de centrales nucleares. Se trata del primer proyecto de seguridad nuclear del Foro, que nace con el objetivo de realizar un análisis comparativo de la normativa aplicable en cada país a los procesos de ampliación a largo plazo de las centrales nucleares. Como resultado se pretende obtener un conjun-

to de elementos normativos que sirvan de referencia a los países del ámbito iberoamericano en sus respectivos sistemas reguladores.

Una importante novedad de este proyecto consiste en su forma de trabajo: los expertos no sólo comparan la normativa sino que, mediante la participación en inspecciones en cada país, también contrastan las prácticas reguladoras. El documento final del proyecto estará listo en 2011, pero ya ha despertado el interés del OIEA, que quiere publicarlo en español e inglés para utilizarlo como documento de trabajo en la mejora de las

prácticas reguladoras en otros países. Con el fin de extender lo más posible el conocimiento y prácticas en materia de seguridad nuclear y protección radiológica, el Foro ha desarrollado un portal en internet ([www.foroiberam.org](http://www.foroiberam.org)) conocido como la RED, con tres grandes objetivos: servir como presentación institucional del Foro; permitir la colaboración de expertos nacionales, principalmente en el desarrollo de los proyectos de la organización, y ser un banco de datos sobre normativa y prácticas nacionales en materia de regulación nuclear y radiológica. Activa desde 2008, la herramienta está

nas con la misión fundamental de normar, promover, supervisar y desarrollar las actividades que se aplican a la energía nuclear de tal forma que contribuyan eficazmente al desarrollo nacional. El IPEN actúa como autoridad nacional, velando fundamentalmente por el cumplimiento de las normas, reglamentos y guías orientadas, para la operación segura de las instalaciones nucleares y radiactivas. Perú no tiene planes concretos de construcción de centrales nucleares a corto plazo.

### Uruguay

Autoridad Reguladora Nacional de Radioprotección, ARNR. Su misión es proteger a los trabajadores ocupacionalmente expuestos, la sociedad y el medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes, generando de esta forma una cultura de la seguridad radiológica en el país. Uruguay no tiene planes de lanzar un programa nuclear civil.

instalada en un servidor que el Foro tiene en Brasil y cuyo mantenimiento es financiado por la Comissão Nacional de Energia Nuclear de este país, uno de los ocho miembros del Foro.

Los dos proyectos finalizados han sido acogidos con interés por diversas organizaciones internacionales con las que se ha ido estableciendo una relación cada vez más estrecha, mediante la cual los resultados pueden ser empleados en otros países, gracias al idioma común. Con el OIEA, además de la colaboración administrativa y técnica, que en breve será ratificada por medio de una carta de

intenciones, se firmó un acuerdo de sinergia mediante el cual, si el OIEA lo considera útil, diseminará los resultados del Foro en toda Iberoamérica. El organismo de Viena considera al Foro como un referente internacional de colaboración sostenible y a la RED como un excelente ejemplo de red del conocimiento para la mejora de la seguridad nuclear y la protección radiológica en la región.

Otro organismo internacional con el que se están estrechando los lazos de colaboración es la OMS y en particular su filial regional la Organización Panamericana de la Salud, OPS. El acercamiento se inició tras la presentación de los resultados de los dos primeros proyectos del Foro (Análisis Probabilista de Seguridad en Instalaciones Médicas y Mejora Continua del Marco Regulador para el Control de las Exposiciones Médicas) en la XII Conferencia de la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA) que tuvo lugar en Buenos Aires, Argentina, del 19 al 24 de octubre de 2008. El método sencillo que ha desarrollado el Foro para evitar sobreexposiciones a los pacientes, mediante los cálculos probabilistas y el modelo de relación entre el regulador y las autoridades de salud, despertaron gran interés en la OPS, que solicitó colaborar con el grupo para difundir estos resultados en la región latinoamericana. En esa línea, en 2011 y 2012, la OPS financiará con el OIEA dos seminarios, uno en Sudamérica y otro en Centroamérica para presentar una guía de autoevaluación desarrollada por el Foro.

Con la Secretaría General Iberoamericana existe asimismo una clara intención de colaboración aunque aún no haya nada definido. Carmen Martínez Ten, presidenta del CSN, ha mantenido diversas reuniones con Enrique Iglesias, responsable de la Secretaría General Iberoamericana, para establecer algún tipo de cooperación con el

objetivo de difundir las prácticas reguladoras en la región y satisfacer los deseos de colaboración de la Secretaría General Iberoamericana. Los dos temas de mayor interés serían la protección del paciente en las aplicaciones médicas, en un momento en el que las diagnósticos y los tratamientos médicos constituyen la mayor contribución de exposición a radiaciones ionizantes para la población, y el control regulador de las centrales nucleares, ahora que varios países de la región han anunciado sus planes de lanzar programas nucleares civiles.

Finalmente, otras organizaciones como la Comisión Reguladora Nuclear de EEUU (Nuclear Regulatory Commission, NRC); el Departamento de Energía de EEUU (Department of Energy, DOE), la Autoridad de Seguridad Nuclear de Francia (Autorité de Sûreté Nucléaire, ASN) y la Asociación Europea de Protección Radiológica HERCA (Head of European Radiation Control Authorities) han mostrado interés en colaborar con el Foro mediante financiación de seminarios o la invitación a expertos de la asociación iberoamericana a conferencias internacionales para conocer el resultado de los trabajos.

En resumen, el Foro se ha convertido en la más importante asociación regional de reguladores radiológicos y nucleares, con prestigio a nivel internacional, independencia económica y técnica, y el compromiso de mejorar la seguridad en el uso de las radiaciones ionizantes en la región iberoamericana.

Existen proyectos de colaboración con otros organismos internacionales interesados en potenciarlo y cada día camina con paso firme para ser un ámbito fructífero en el fortalecimiento de las instituciones reguladoras de la región iberoamericana a través del intercambio de información, experiencias y trabajo en temas de mutuo interés en las áreas de seguridad radiológica, nuclear y física. ©

› Joan Carles Ambrojo,  
periodista, redactor  
del diario *El País*.

Un equipo de científicos europeos garantiza el uso legal y pacífico de los materiales nucleares reciclados

## Átomos rigurosamente vigilados

La producción de energía nuclear genera residuos radiactivos de alta actividad que son peligrosos durante miles de años si no reciben un tratamiento adecuado (almacenamiento o reprocesado). Durante los últimos 50 años, el combustible nuclear gastado es reutilizado parcialmente a través del reprocesado nuclear, un proceso que separa cualquier elemento utilizable (uranio y plutonio, por ejemplo) de productos de fisión y otros materiales existentes en el combustible gastado. Normalmente, estos elementos se añaden en un nuevo combustible de óxido mezclado (MOX). Pero el reprocesado es una actividad delicada que exige fuertes medidas de seguridad: es necesario evitar que estos materiales sean desviados de su destino y acaben en manos equivocadas, interesadas en fabricar armas con plutonio.

Las técnicas de reprocesado nuclear han permitido obtener un 25% de energía adicional del uranio original y han fomentado mejoras en la seguridad, según la World Nuclear Association, WNA (Asociación Nuclear Mundial). Recuperar estos materiales para extender su vida útil también ha permitido reducir en una quinta parte el desperdicio nuclear, ya que el combustible procedente del reprocesado tiene un nivel de radiactividad muy inferior al combustible usado.

En Europa, el reprocesado nuclear se lleva a cabo en las plantas de Sellafield (Reino Unido) y La Hague (Francia), que ya han cumplido diez años de acti-

vidad. Estas instalaciones tratan el 80% del combustible reprocesado de todo el mundo. Con la finalidad de asegurarse de que estos centros cumplan con las salvaguardias nucleares, evitar el contrabando de materiales radiactivos y, además, evitar un transporte innecesario de sustancias peligrosas, la Comisión Europea creó unos laboratorios especializados en analizar las muestras nucleares. De su gestión se encarga el Centro Común de Investigación (Joint Research Centre, JRC), a través del Instituto de Elementos Transuránicos (ITU) situado en Karlsruhe (Alemania).

Hay que armarse de mucha paciencia para visitar las instalaciones del ITU. El anodino y discreto edificio, construido en 1963, está rodeado de vallas electrificadas, de espino y otras fuertes medidas de seguridad. No es nada extraño. En su interior se investiga con materiales muy peligrosos para las personas y el medio ambiente. Los controles para medir la radiación son exhaustivos y continuos, hasta para ir a tomar un café o ir al baño. De estos laboratorios no puede escaparse ni una sola partícula radiactiva. Para entrar, hay que enfundarse un mono blanco, que tapa hasta los zapatos. Los enseres personales se almacenan en la entrada, y las cámaras fotográficas y teléfonos móviles tampoco son bienvenidos. Lo pude comprobar un grupo de periodistas europeos, invitado el pasado mes de junio por la Comisión Europea con motivo del décimo aniversario de las dos plantas de reprocesamiento europeas.

El ITU es uno de los siete institutos de investigación del JRC, que opera bajo la órbita de la Dirección General de Energía de la CE. Sus laboratorios, en los que trabajan 300 personas de 24 nacionalidades, incluida la española, están especializados en las técnicas necesarias para el control de la seguridad nuclear y el análisis de materiales nucleares contra el contrabando nuclear (como los forenses nucleares, utilizan sofisticadas tecnologías para determinar el origen y posible mal uso de un material incautado).

“Las salvaguardias y la seguridad de los materiales nucleares tienen una larga tradición en la Unión Europea, desde la firma del Tratado de Euratom de 1957”, explicó Thomas Fanghänel, director del JRC-ITU. Este centro también colabora con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para el control de materiales e instalaciones nucleares y de almacenamiento de residuos.

El JRC también ha desarrollado un sistema automatizado que permite a los inspectores del OIEA comprobar si un complejo nuclear ha sido construido según el proyecto declarado. Mediante modelos tridimensionales generados por ordenador, un robot mide

por láser las instalaciones con precisión milimétrica: es capaz de descubrir hasta si el diámetro de un pequeño tubo ha sido modificado. Este sistema de verificación de instalaciones se utilizó en el año 2006 en las plantas de reprocesamiento de La Hague y Sellafield, experiencia que ha permitido gestionar la planta de reprocesamiento japonesa de Rokkasho Mura: es un gigante de 38 edificios y una enmarañada red de 1.700 kilómetros de tuberías, con capacidad para tratar al año un máximo de 800 toneladas de uranio y 8 toneladas de plutonio. El laboratorio analítico de control nuclear, primo hermano de los europeos, fue diseñado y gestionado por el JRC; en la actualidad, ese laboratorio es operado conjuntamente por el OIEA y el Centro de Control de Material Nuclear Japonés (Japanese Nuclear Material Control Centre).

¿Cómo se consigue mantener el material nuclear bajo control? “La prevención, la detección y la respuesta son nuestras principales medidas”, señaló Fanghänel, “pero la prevención es la más eficiente”. El JRC ha desarrollado varias herramientas tecnológicas de control nuclear: desde un sistema automático inte-

ligente que controla el tráfico de contenedores a la toma de muestras ambientales para verificar la ausencia de actividades nucleares no declaradas y determinar, en caso de descubrir partículas radiactivas, si los niveles de contaminación son peligrosos. El JRC ha participado en programas de entrenamiento de los inspectores de Euratom y el OIEA, y conjuntamente con el Departamento de Energía de EE UU están utilizando unas instalaciones en Obninsk (Rusia) para que los inspectores del OIEA se entrenen en las plantas y reactores de diseño ruso. La Comisión Europea ha previsto cofundar nuevos centros regionales de entrenamiento en seguridad nuclear en Asia, según dijo el director del ITU, Thomas Fanghänel.

El ITU también alberga el único laboratorio no militar dedicado a la investigación de los actínidos, elementos altamente radiactivos de la tabla periódica entre los que se encuentran el uranio, el plutonio y el torio. En la última década ha tenido mucho trabajo, dado el creciente interés que ha despertado en Europa la recuperación de todos los actínidos de larga duración, como es el caso del plutonio. La mayor parte del material recu-



Sede del Instituto de Elementos Transuránicos, en Karlsruhe (Alemania).



Vista parcial del Laboratorio de Células Calientes.

perado (cerca del 96%) es uranio (del que sólo el 1% es uranio fisible, U-235) y otro 1% es plutonio. Ambos elementos químicos pueden ser reciclados para combustible nuevo, ahorrando hasta el 30% de uranio natural que necesita un reactor para funcionar.

Según la WNA, el reprocesamiento permitiría funcionar a las plantas nucleares de Estados Unidos durante 30 años con una potencia de 100 GWe (gigawattios eléctricos), sin necesidad de ninguna

nueva entrada de uranio. Las plantas de Sellafield (activa desde el año 1999) y La Hague (desde el año 2000) reprocesan cada año cerca de 2.000 toneladas de combustible gastado, una cifra que equivale al consumo de 70 reactores nucleares. La Asociación Nuclear Mundial calcula que hasta el momento se han recuperado en todo el mundo casi 90.000 toneladas de combustible gastado de las 290.000 generadas por los reactores comerciales. Es un mercado al alza: se es-

pera que hasta el año 2030 se generarán otras 400.000 toneladas más de combustible usado, 69.000 de ellas en Europa. En la actualidad, en Europa, con alrededor de 146 reactores en funcionamiento, el 31% de la electricidad proviene de la energía nuclear.

### Colaborar con Euratom

Los científicos del ITU analizan cerca de 800 muestras al año para su posterior evaluación por los inspectores de Euratom. Tienen siempre la maleta preparada, porque viajan a las plantas de reprocesado durante más de 40 semanas al año para obtener las muestras a intervalos regulares y llevar una contabilidad precisa. Los analistas e inspectores, que deben actualizar continuamente sus conocimientos en las técnicas de detección y equipamientos nucleares, desconocen el operador de la instalación del que procede el material nuclear para preservar su independencia. “La verificación física directa de las sustancias que realizan los expertos del Centro Común de Investigación en estas plantas es básica para la detección de sustracciones”, afirma Roland Schenkel, director general del JRC.

Los aeropuertos y fronteras disponen de sistemas de detección de materiales radiactivos. Cuando se incauta material nuclear ilegal dentro de Europa o en sus fronteras, un equipo de investigadores del JCR se encarga de determinar su origen y composición. Tras la detección del material y el traslado de las muestras al laboratorio, los analistas nucleares entran en acción, comenta Klaus Luetzenkirchen, encargado de Salvaguardias Nucleares y Seguridad del ITU.

El laboratorio de microscopía electrónica del ITU se encarga de identificar las sustancias nucleares y, según el caso, ayuda a seguir la pista del material ilícito. Para ello dispone, entre otros instrumentos, de microscopios electrónicos de barrido (SEM) y un microscopio de



Preparando muestras para medir la radiactividad ambiental.

## Sabuesos nucleares

La lucha contra el tráfico ilegal de materiales nucleares, producto de la desintegración de la Unión Soviética y el desperdigamiento en distintos países de sus instalaciones, favoreció en los años 90 el desarrollo de la ciencia forense nuclear, una nueva disciplina de análisis que proporciona claves sobre los antecedentes y el origen de las muestras recogidas por los inspectores del OIEA. Microscopios electrónicos, espectrómetros de masa y otros instrumentos de análisis de radionucleidos y brazos robóticos son sus principales herramientas.

En el periodo entre 1993 y 2009, el Organismo Internacional de Energía Atómica registró más de 1.500 incidentes relacionados con el tráfico ilegal de material nuclear. Desde el año 1992, más de 30 muestras de materiales nucleares incautados de origen desconocido han sido analizadas y desveladas por los analistas del ITU. Pudieron determinar el uso que se les iba a dar (como combustible, armas nucleares o residuo), su origen y el último propietario legal.

“Cualquier actividad nuclear deja rastro. Basta con que un inspector recoja, con un tejido de algodón especial, polvo del despacho del director de una central nuclear para saber si han realizado algún tipo de actividad ilegal”, afirma Klaus Luetzenkirchen, el responsable de estos sabuesos nucleares. “Algunas partículas recogidas en un emplazamiento nos han permitido remontar varios años en el tiempo”, asegura. Una de las cuestiones más relevantes ha sido reducir la incertidumbre de los análisis (se ha pasado de una incertidumbre inicial del 1% a la actual, inferior al 0,08% para uranio y plutonio), según Luetzenkirchen. “Era un reto científico y operativo”, añade. Por ejemplo, en el caso de la ciudad alemana de Lauenförde los investigadores descartaron que procediera de la antigua URSS: el enriqueci-

miento del uranio-235 era de alrededor del 3,4%, algo que no corresponde con un origen soviético.

El subdirector general del OIEA, también jefe del Departamento de Salvaguardias, Olli Heinonen, valora positivamente la modernización y los métodos de trabajo implantados en estos años por el JRC. En la celebración del décimo aniversario de las plantas de reprocesamiento, Heinonen dijo que “las necesidades energéticas actuales no se pueden cubrir con las mismas herramientas y salvaguardias del pasado”. La importancia de rastrear y salvaguardar los materiales nucleares es mayor que nunca debido a circunstancias como la seguridad global, actividades nucleares no declaradas e incertidumbres políticas en países que se proponen construir centrales nucleares.

### Casos destacados:

—Aeropuerto de Múnich (1994): maletín incautado con 363 gramos de plutonio, 121 gramos de uranio y 201 gramos de litio. Material originario de una instalación rusa y potencial aplicación militar.

—Karlsruhe (2001). Robaron unos miligramos de residuo radiactivo de una planta de reprocesamiento.

—Cubo de uranio (2002). Procedente del programa nuclear alemán que fue fabricado con mineral ... ¡en el último trimestre de 1943!

—Lauenförde (2007). Descubrieron 14 pastillas de uranio-235, enriquecido al 3,46%, escondidas en un jardín en el noroeste de Alemania. Entre 7,5 y 7,8 gramos de masa, las pastillas procedían del reactor Philippsburg-2 y fueron fabricadas por Siemens en Hanau (Alemania).

—Rotterdam (2009): encontraron en un chatarrero una placa de metal de uranio elaborado a partir del mismo mineral del caso del cubo.

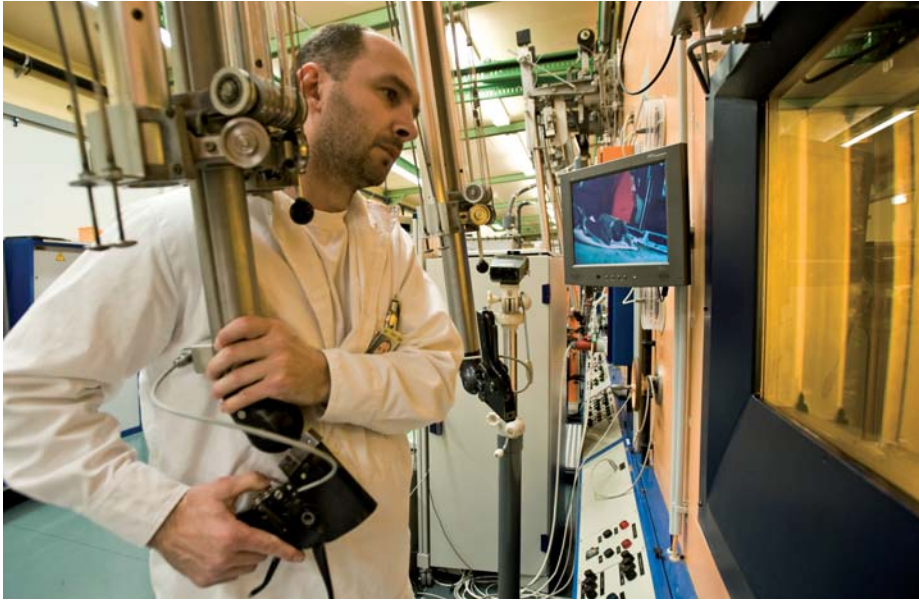


transmisión de electrones (TEM), que permiten observar la microestructura de las partículas con una resolución muy elevada, cercana al tamaño del átomo, explica Nicole Erdmann, científica de la unidad de Salvaguardas Nucleares y Seguridad del ITU. La microestructura es un parámetro fundamental para explicar otras propiedades medidas, como la

conductividad térmica, de la sustancia a analizar. A partir de muestras individuales de unos pocos micrómetros de tamaño es posible desvelar el comportamiento del combustible nuclear en un reactor en pleno funcionamiento o el de la basura nuclear almacenada. En la actualidad analizan un centenar de muestras distintas al año.

### Una aguja en un pajar

Con las técnicas tradicionales es muy difícil detectar trazas de uranio procedentes de un material a analizar, pero no con el espectrómetro de masas del laboratorio, que permite verificar, por ejemplo, que el enriquecimiento del uranio realizado por una planta de reprocesamiento nuclear se encuentra dentro de los pa-



Análisis de una muestra de combustible gastado procedente de una central nuclear.

rámetros establecidos, explica el especialista Magnus Hedberg. Las plantas de reprocesado son instalaciones que manejan uranio a gran escala “y es casi imposible evitar que una ínfima cantidad en forma de aerosoles pase al ambiente de la planta”, añade. Estas partículas se trasladan fácilmente por la zona aunque no representan un riesgo para la salud, aseguran los expertos. Los inspectores recogen las muestras *in situ* y éstas se envían al laboratorio con un código pero sin

identificar el emplazamiento del que proceden para facilitar el proceso de análisis objetivo. Las partículas analizadas revelan con gran exactitud el historial de actividad de una planta de reprocesado. El análisis es positivo cuando la muestra representativa del material original supera los 50 millones de partículas.

Las instalaciones del ITU están en plena remodelación y contarán con un nuevo instrumento de investigación, un espectrómetro de masas de iones secundarios

de gran geometría (SIMS-Large Geometry, en inglés). Este aparato, de 3,5 millones de euros, es más preciso, sensible y rápido que los equipos hasta ahora utilizados. “Permite obtener imágenes simultáneas del uranio 234, 235, 236 y 238”. ¿Qué significa el cambio de máquina? “Cuando escruten la actividad de una planta de reprocesado de uranio podrán conocer, si se da el caso, la fuente del material robado: si es uranio puro natural o uranio natural mezclado con uranio reprocesado que contiene uranio 236”, explica Hedberg.

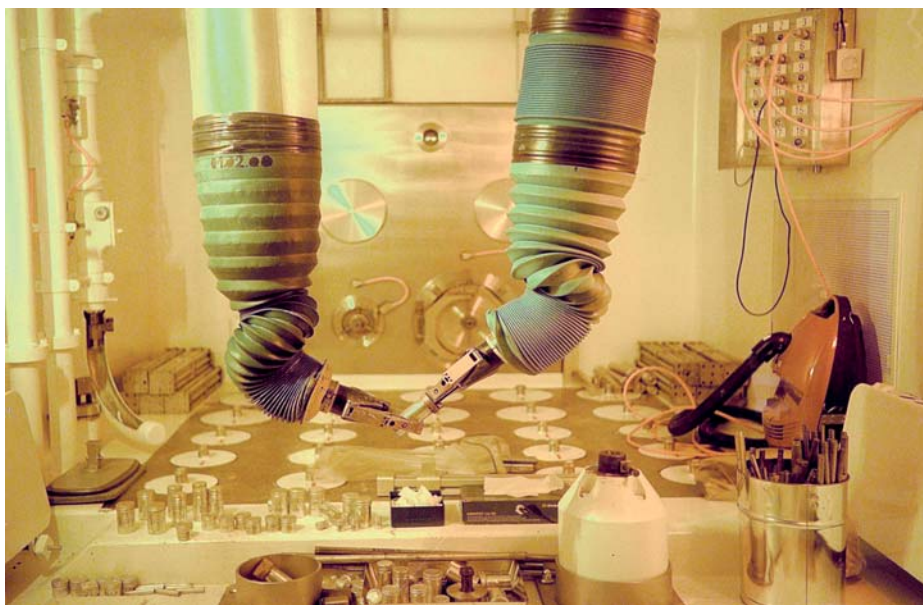
El ITU ya ha instalado un nuevo instrumento de espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN). Estará dedicado al estudio de materiales radiactivos y nucleares, concretamente en experimentos de estado sólido en tipos avanzados y futuros del combustible nuclear. Estos trabajos serán particularmente útiles para estudiar el daño producido por las radiaciones en los materiales de un reactor. Esta investigación forma parte de un esfuerzo internacional para reciclar los actínidos, separándolos de los productos de fisión y transformándolos en nuevo combustible que se reutilizará en el reactor (separación y transmutación). Un segundo laboratorio complementario, instalado en el cercano Instituto de Tecnología de Karlsruhe, se centrará en el estudio de muestras líquidas.

La espectroscopia de resonancia magnética nuclear es la técnica más utilizada en todo el mundo para determinar las estructuras químicas, pero históricamente las cuestiones de seguridad impedían hacerlo con el combustible nuclear o los materiales de desecho, altamente radiactivos y que sólo se pueden manejar en instalaciones muy especializadas. Además, los elementos radiactivos en materiales nucleares son sobre todo paramagnéticos y tienden a generar espectros muy complejos que son difíciles de interpretar. Con el interés renovado



El ITU cuenta con las más avanzadas tecnologías para el análisis de materiales radiactivos.





Sistema de segmentación y almacenaje de muestras de combustible gastado.

en la energía atómica y la necesidad cada vez mayor de manejar residuos nucleares, varias instituciones se encuentran desarrollando la capacidad adicional de la resonancia magnética nuclear aplicada a los materiales radiactivos. La ventaja de la RMN sobre las técnicas tradicionales es que proporciona información detallada de las especies químicas y dinámicas de un sistema.

El ITU también cuenta con la Unidad de Investigación de Células Calientes. Su misión es examinar las barras de combustible nuclear gastado y otros materiales emisores de gran cantidad de energía en forma de rayos gamma. La técnica de células calientes es útil para ga-

rantizar la seguridad de las actividades nucleares, tanto durante el funcionamiento de un reactor como en la fase de almacenamiento. También permite investigar la proliferación nuclear, puesto que hace un seguimiento de los pasos químicos utilizados para extraer el plutonio del combustible del reactor. En el ITU cuentan con 17 células calientes blindadas, incluidas dos células de descontaminación con manipuladores remotos.

### Participación española

La Fundació CTM Centre Tecnològic, que forma parte de TECNIO (red que potencia la transferencia tecnológica y la innovación empresarial en Cataluña),

ha firmado recientemente un convenio de colaboración con la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa) española y la Comunidad Europea de la Energía Atómica (European Atomic Energy Community), representada por el Instituto de Elementos Transuránicos (ITU). Durante los cinco años de duración del acuerdo, un especialista español investigará en los laboratorios de Karlsruhe el comportamiento de los residuos nucleares de alta actividad, ya que en España no existen laboratorios que permitan este tipo de estudios. Los modelos obtenidos permitirán predecir la evolución de los residuos a largo plazo, con la finalidad de garantizar la seguridad de los futuros almacenes definitivos de residuos de alta actividad (conocidos como Almacenes Geológicos Profundos) que se irán instalando en aquellos países europeos que disponen de energía nuclear y así lo decidan.

A través de su Unidad de Química Nuclear, el ITU participa activamente en el desarrollo de la ciencia de frontera e investiga aplicaciones tecnológicas y médicas de los elementos transuránicos como los actínidos, explica Thomas Fanghänel. Estudian el empleo de partículas alfa (contienen dos protones y dos neutrones, son las partículas de mayor masa emitidas como radiación) en el campo sanitario. Concretamente, participan en proyectos de investigación internacionales que se encuentran en fase preclínica y clínica, para el futuro tratamiento del melanoma maligno, tumores de cerebro, próstata y mama, así como enfermedades infecciosas como el HIV.

Es hora de marchar del ITU. Tras desvestirse y brincar a la supuestamente “zona limpia de radiaciones”, el visitante pasa por la última cabina de revisión. Espera una inquietante cuenta atrás para finalmente escuchar la tranquilizadora confirmación de salir limpio a la calle, sin rastro de partículas contaminantes. ©

### Inventario mundial de materiales reciclables separados\*

	Cantidad (toneladas)	Cantidad equivalente de uranio natural (toneladas)
Plutonio procedente de combustible reprocesado	320	60.000
Uranio procedente de combustible reprocesado	45.000	50.000
Plutonio procedente de material militar	70	15.000
Uranio altamente enriquecido procedente de material militar	230	70.000

\* Nuclear Energy Data 2007, OECD Nuclear Energy Agency.

# Sistemas de refrigeración en centrales nucleares

› José Ramón Alonso  
Jefe del Área de Sistemas  
Nucleares del CSN

Una central nuclear presenta la particularidad, frente a otras centrales termoeléctricas “convencionales” (carbón, gas o petróleo), de utilizar la energía generada en las reacciones de fisión que se producen en el núcleo de su reactor. Al contrario de lo que ocurre en esas centrales, y aparte de otras consideraciones, ello supone que tras la parada del reactor (detención de la reacción en cadena) se continúa generando una cantidad no despreciable de energía, que se produce debido al *decaimiento* de los diversos “productos de fisión” (isótopos) generados en las reacciones nucleares; la necesidad de extraer esta energía, que denominaremos “calor residual”, obliga a disponer de los siguientes mecanismos de refrigeración:

—Sistema normal de refrigeración: en operación a potencia, y de modo similar al de las centrales termoeléctricas “convencionales”, se dispone de un sistema que se encarga de extraer la energía no aprovechable y llevarla a un sumidero de calor. Esta energía constituye una fracción muy importante, del orden del 60%, de la energía total consumida en una central termoeléctrica.

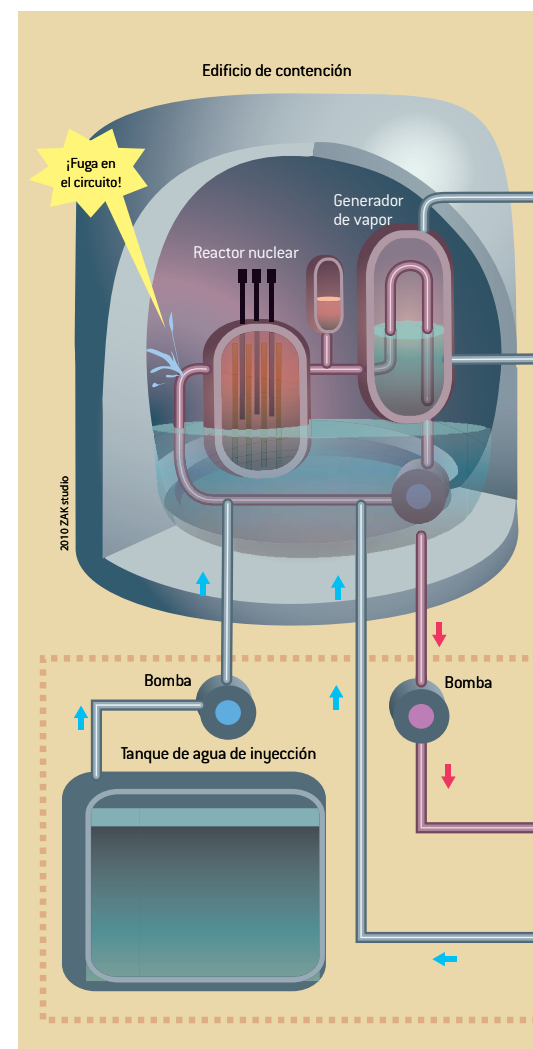
Además, las centrales nucleares disponen de sistemas de refrigeración específicos para operar en las diversas condiciones de parada normal en las que, normalmente por razones de mantenimiento de equipos, puede que no se disponga del normal: su función es la de extraer el calor residual del núcleo del reactor. Este sistema no es necesario en las centrales convencionales puesto que, como ya se ha comentado, en ellas no existe generación de calor tras la parada de la fuente principal de energía.

—Sistema de refrigeración de emergencia; permite refrigerar el reactor y la contención en condiciones anómalas y en situaciones post-accidente; al igual que el de refrigeración en parada, su necesidad es exclusiva de las centrales nucleares y su función es extraer, en las situaciones mencionadas, el calor que se produciría una vez detenida la reacción en cadena.

El sistema normal de refrigeración incluye, en toda central termoeléctrica e independientemente del tipo de combustible

## Refrigeración de emergencia

Comparando el sistema de refrigeración normal con el de emergencia, cabe destacar que el primero dispone de una capacidad mucho mayor [casi dos órdenes de magnitud]; ello es debido a que la energía o calor residual del núcleo es, en los primeros instantes tras la parada del reactor, del orden del 2% de su energía nominal y, a partir de entonces, disminuye con el tiempo. Otra característica distintiva es que los sistemas de emergencia están diseñados con criterios muy restrictivos tanto en lo relativo al suministro eléctrico disponible, como en la capacidad de soportar condiciones adversas exteriores (terremotos, tornados, etc) o la de hacer frente a fallos de funcionamiento de sus componentes.

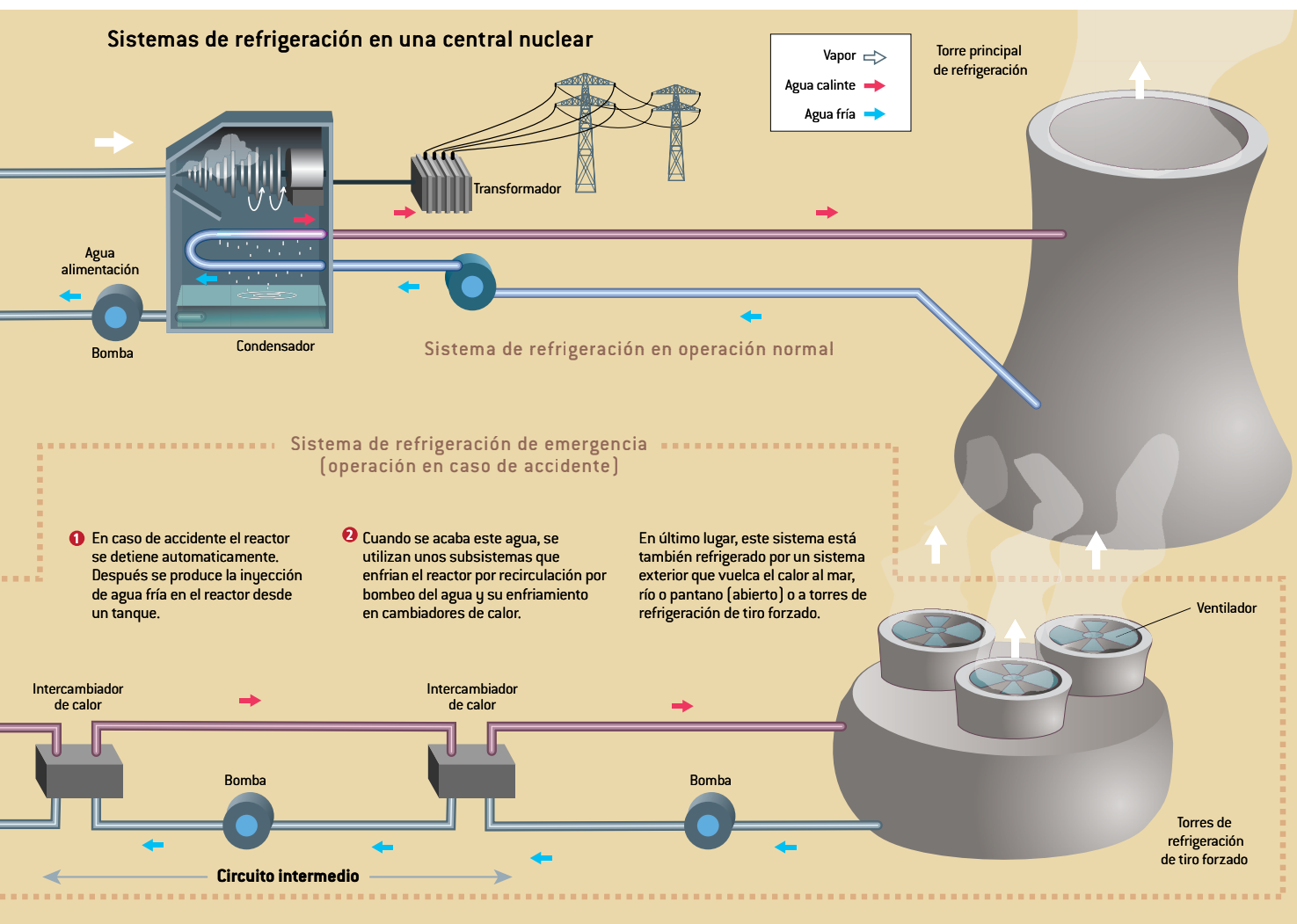


utilizado, un circuito hidráulico que bombea agua fría a través de los tubos del condensador principal de la central, para allí condensar el vapor del escape de las turbinas y poder devolverlo, ya en forma líquida, a la “caldera”, permitiendo así el funcionamiento en ciclo cerrado de la instalación. Este sistema de refrigeración externo puede ser “abierto”, en el que se toma el agua de un foco frío (el mar, un río, un pantano) o “cerrado”, en el que el agua que sale del condensador se enfría en torres de refrigeración que tanto caracterizan el paisaje próximo a una central termoeléctrica. La elección de uno u otro tipo responde a criterios económicos y medioambientales y, en especial, a la disponibilidad de focos fríos naturales de suficiente capacidad (ríos, mares, pantanos).

Por su parte, el sistema de refrigeración de emergencia está diseñado para extraer, en condiciones anómalas, la energía que se sigue generando en el reactor después de que se ha detenido la reacción en cadena, evitando con ello un calentamiento excesivo que podría llevar, a largo plazo, a su potencial fusión. Este sistema consta de varios subsistemas que, en una primera fase del suceso, inyectarían en el reactor agua fría manteniendo refrigerado el núcleo; posteriormente, y una vez agotado el inventario de agua disponible, se produciría la recirculación por bombeo del agua y su enfriamiento en cambiadores de calor, de manera que a largo plazo se puedan mantener refrigerados el reactor y el edificio de contención. Estos cambiadores de calor se refrigeran por

un sistema *cerrado* intermedio que trabaja a presiones inferiores a las de los sistemas con los cuales intercambian calor, permitiendo así confinar posibles escapes radiactivos. En último lugar un subsistema de refrigeración exterior vuelca la energía a un sumidero “final” de calor. Al igual que en el caso del sistema normal, el sumidero puede ser “abierto” (mar, río o pantano) o “cerrado” (normalmente torres de refrigeración, aunque en este caso de tiro “forzado”, es decir, con ventiladores de impulsión).

En el diseño de una central nuclear es habitual que los sistemas de refrigeración de emergencia compartan componentes (bombas, cambiadores de calor, etc.) con los sistemas normales de refrigeración en parada.



› Ignacio F. Bayo  
Periodista científico,  
director de Divulga

Pedro Rivero Torre (Guarnizao, Santander, 1938) obtuvo el título de Profesor Mercantil en la Escuela de Comercio de Santander y posteriormente se doctoró en Ciencias Económicas y Empresariales en la Universidad Complutense de Madrid, donde es catedrático de Economía Financiera y Contabilidad. Dentro de su actividad académica ha publicado varios libros y decenas de artículos sobre productividad, análisis financiero, control de costes, principios contables, política energética y sistema eléctrico, entre otros ámbitos. Parte de su trayectoria la ha dedicado a las asociaciones empresariales, destacando su actividad en la Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE), donde es vicepresidente. Entre otros muchos cargos y honores ha sido Censor Jurado de Cuentas, consejero de la Compañía Operadora del Mercado Español de la Electricidad (OMEL), miembro del Consejo Consultivo de la Comisión Nacional de la Energía, miembro del Consejo Económico y Social de España, vocal del Consejo Rector del Ciemat, miembro de la Real Academia de Doctores de España y de la Real Sociedad Geográfica de España. Desde el año 2006 preside la Asociación Española de la Industria Eléctrica (Unesa), de la que anteriormente fue director general y vicepresidente.

## “La clave del pacto de la energía es un ‘mix’ de generación en el que estén todas las tecnologías”

**P**edro Rivero maneja con soltura la vehemencia y la ironía para hacer llegar su mensaje, un mensaje cargado de preocupación, casi de alarma, ante la posibilidad de que, una vez más, se desaproveche la ocasión de enderezar el panorama del sector eléctrico en nuestro país. No rehúye ninguna cuestión, pero vuelve una y otra vez al tema más sensible del momento: la necesidad de un pacto que proporcione estabilidad al sector y permita planificar su futuro sin las incertidumbres derivadas de la alternancia política. Un pacto anunciado por Miguel Sebastián, ministro de Industria, en primavera, que no acaba de fraguar y ante cuya consecución se muestra pesimista.

Rivero preside Unesa, la entidad que aglutina a los grandes productores de energía eléctrica de nuestro país: Gas Natural Fenosa; Iberdrola; la italiana ENEL, que es propietaria de Endesa; la alemana E.ON, que adquirió y gestiona diversos activos de la antigua Endesa, y la portuguesa EDP, que controla Hidroeléctrica del Cantábrico. A pesar de ser empresas que compiten entre sí, comparten numerosos problemas, como el control de tarifas, el déficit tarifario y las limitaciones para la libre elección de fuentes de producción eléctrica. En estas cuestiones y en otras muchas, Rivero es el portavoz del sector ante la sociedad y ante la Administración.

**PREGUNTA:** *El pacto de Estado sobre energía parece que va más despacio de lo deseable.*

**RESPUESTA:** No es que vaya despacio, es que yo creo que no lo va a haber. Es mi opinión, y si alguien tiene interés en que haya pacto somos nosotros, que lo hemos estado pidiendo desde hace mucho tiempo. Los asuntos que hay que resolver están bien horquillados y sólo se trata de que se cumpla lo dispuesto para que el tema se arregle. Y que haya estabilidad en el sentido de que todo el mundo sepa que se va a cumplir lo que está legislado; y lo que no lo está, como la expansión de las energías renovables, pues que se tome una decisión, a partir de ahí, que funcione el mercado, que se formen los precios que se tengan que formar. En el fondo los temas son muy sencillos.

**P:** *Pero al principio parecían ustedes más esperanzados.*

**R:** Yo lo dije cuando se empezó a hablar del pacto: creeré que esto va en serio si tenemos un pacto en una semana, porque las cuestiones están todas sobre la mesa; todos sabemos cuál es el problema: hay que hacer frente a una situación que social o políticamente es complicada.

**P:** *¿Es falta de voluntad por alguna de las partes o es que los temas son tan controvertidos que es difícil encontrar puntos comunes?*

**R:** Aparte de tácticas y de momentos electorales, que son cuestiones en las que no me meto, creo que es miedo, precaución social. En el fondo, están de acuerdo y tienen los informes de la



Comisión Nacional de la Energía y los informes de la propia Administración. Yo confío en que ahora se usen para eliminar esas precauciones; y confío en el instrumento que tienen a su disposición, que es la Subcomisión del Congreso, porque ahí están todos. Confiamos en que ahí se consiga algo, porque los dos grandes partidos ya dijeron que era un pacto posible y que sería deseable que se incorporara todo el que quisiera.

**P:** *Pero no son ustedes optimistas.*

**R:** No soy optimista porque me parece de contenido fácil pero de implementación complicada.

**P:** *¿Cuáles serían los puntos clave para ustedes?*

**R:** Lo he dicho muchas veces: un programa de *mix* de generación en el que deberían estar todas las energías y tecnologías. No hay razones para excluir ninguna, ni para decir que una es más aceptable o menos. Me refiero exactamente a la nuclear; no está bien que digan que no hay moratoria legal, porque

es peor que la legal, ya que nadie va a hacer ninguna inversión, no sólo ésta sino ninguna otra, en contra de la posición de las autoridades, porque después lo acabaría pagando. Y otro tema es qué papel van a jugar las renovables; si se va a cumplir el compromiso de la Unión Europea de llegar al 20% para 2020. Y si no es posible pues que se discuta en Bruselas y que digan que no se puede cumplir el compromiso porque los tiempos han cambiado, pero mientras los demás países lo cumplan nuestra obligación es hacer lo mismo. Y dentro de las renovables habrá que ver cuál es la mezcla, qué hay de eólica, de fotovoltaica, de solar térmica... Como ha dicho la UE las primas hay que graduarlas en función de cómo avance la tecnología hasta que no sean necesarias porque ya sean competitivas. Eso es la curva de aprendizaje. No pueden ser primas fijas porque nadie tiene una varita mágica para saber cómo evolucionarán.

## “El día en que la valía técnica o la independencia del Consejo se ponga en cuestión seremos los primeros perjudicados”

**P:** *¿Cómo son sus relaciones con el CSN?*

**R:** El Consejo de Seguridad Nuclear es fruto de los pactos originarios de los tiempos de UCD, y nosotros participamos en su creación, dijimos que estábamos muy interesados en que el Consejo fuera técnicamente muy potente y política y socialmente muy independiente, y por eso pedíamos un plazo de rotación de los consejeros mayor que la legislatura y una dependencia por encima de los ministerios, directamente del Parlamento. Eso se hizo bien desde el principio y se ha mantenido. Nosotros, aunque pueda sonar mal, estamos encantados con el Consejo, porque seremos los primeros perjudicados el día en el que su labor sea puesta en cuestión, con fundamento, por su valía técnica o por su independencia. Ese día estaremos perdidos, porque las decisiones de cualquier cuestión nuclear en el futuro estarán sujetas a la lucha política y empresarial.

**P:** *¿Su relación se ciñe a las actividades de regulación y control?*

**R:** No; tenemos mucho interés en los temas de seguridad y por eso hemos hecho programas de I+D conjuntos y los seguimos teniendo, además de participar en los grupos de enlace, tanto desde las presidencias de las compañías como a nivel técnico. A pesar de los palos que nos da, su labor está bien considerada por las empresas, porque saben que si el Consejo no ha dicho nada en ninguna cuestión es porque están funcionando bien y cuando hay algún fallo van a tener la ayuda del Consejo para solucionarlo. Así que apoyamos al Consejo por egoísmo.

**P:** *¿Ha habido momentos de tensión o graves discrepancias?*

**R:** Claro, y los volverá a haber, es normal. Son los vigilantes, pero sabemos a su vez que el día en que sea débil tendremos problemas. Puede que aumenten los incidentes registrados, porque el Consejo nos obliga a ser cada vez más transparentes, y tenemos fallos pero no en cuestiones que entrañen riesgos. Confiamos en la labor del Consejo, que además está avalada internacionalmente, y en que conserve su valía técnica y su independencia.

**P:** *¿La exigencia de inversión en seguridad es excesiva?*

**R:** Ese es un ejemplo perfecto. Mi obligación como empresa es no despilfarrar ni un solo euro. La obligación del Consejo es decir que en materia de seguridad no importa si se gasta en exceso. Estamos de acuerdo en que lo necesario no se discute, y eso en seguridad es lo que decide el Consejo y punto.

**P:** *Si las primas no sirven para desarrollar y abaratar las tecnologías no tienen sentido ¿es eso?*

**R:** Exactamente; no tienen sentido y su graduación tiene que ser función de los márgenes. Cuando la tecnología es atrasada el margen no existe y hay que darle una prima, cuando la tecnología es avanzada hay que reducirla. Es lo que ha pasado con la eólica: de lo que había que darles cuando se montaron los primeros molinos de Algeciras a lo que hay que darles hoy, que ya son casi competitivos, ha habido un gran cambio. Hoy es una prima asumible y con tendencia a que no sea necesaria. Eso es la curva de aprendizaje. Hay que motivar a la gente; no esperar a ver qué pasa con la tecnología sino incentivar que se vayan rebajando los costes.

**P:** *Eso no está ocurriendo en el caso de la fotovoltaica.*

**R:** Es que no le ha dado tiempo; ha sido tal el boom en tan poco tiempo que no ha permitido el desarrollo de la tecnología, y además no empezó con una industria de fabricación detrás, como en el caso de las eólicas. En la fotovoltaica lo que ha ocurrido es que la mayor parte de las fábricas de todo el mundo estaban trabajando para España.

**P:** *En un solo año.*

**R:** Sí, todo en un año. Es imposible y malo, porque luego no se puede sostener, como se está viendo, ese impulso que es consecuencia de unas primas mal calculadas. Se crearon unas expectativas que sólo se habrían podido mantener si la potencia instalada hubiera sido más progresiva; pero al ritmo al que se hicieron desbordan el déficit. Hay quienes dicen que cuando no había renovables ya había déficit. Es verdad, pero mire usted, era de 500 millones, no de 20.000.

**P:** *Da la impresión de que España no tendrá muchos problemas en cumplir la cuota del 20% en renovables.*

**R:** Pues no será tan fácil teniendo en cuenta que en electricidad eso lleva casi a duplicar la potencia actual, porque el compromiso es el 20% de la energía final, no de la eléctrica, lo que obliga a elevar ésta hasta el 42 o 43%, y estamos en el 20; así que de aquí al 2020 habría que duplicar lo que hay instalado, lo que supone un gran esfuerzo para toda Europa.

**P:** *Pero la hidráulica también entra en ese cálculo ¿no?*

**R:** La hidráulica sí entra, pero no va a aumentar mucho en el futuro. Si no entrara sí que sería imposible cumplir.

**P:** *Y la eólica supone ya el 15%.*

**R:** Sí, pero es que tenemos que alcanzar el 43% y con una demanda creciente.

**P:** *¿Pero la crisis no ha afectado a la demanda?*

**R:** No, está creciendo. Lo que pasa es que el crecimiento es sobre una base inferior. La crisis provocó un bajón del 5%, y ahora, en vez de crecer al 5% como lo hacía antes de la crisis, está creciendo al 3,5 o 4% pero sobre cifras más bajas. Calculamos que creciendo al 3,5% tardaremos cuatro o cinco años en recuperar la demanda anterior a la crisis.

**P:** *Decía antes que todas las energías deben estar presentes en el 'mix', pero ¿cómo van a variar las proporciones?*

**R:** España debería, en nuestra opinión, cumplir el compromiso en renovables y en el resto mantener las proporciones que tenemos ahora. Siempre ha sido objeto de admiración en el mundo el mix que habíamos conseguido en España, aunque en tiempos no había casi renovables. Visto que hay que hacer frente al cambio climático, que es algo que ya no discute más que algún pirado, hay que buscar el hueco a las renovables y el resto de la tarta repartirlo entre gas, nuclear, que no debería perder peso, y luego carbón con captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>.

**P:** *El sistema de fijación de precios está puesto en cuestión ¿no distorsiona el uso de algunas tecnologías?*

**R:** Sí, lo que llaman "beneficios caídos del cielo"... Se dice que el mercado marginalista no funciona y nos creamos unos razonamientos adecuados a los intereses de cada uno, y me incluyo, que no es que sean falsos, es que olvidan lo que quieren. El mercado o es marginalista o no es mercado. Nadie toma un taxi y a la hora de pagar le dice al taxista que le descuenta la mitad porque el vehículo no es nuevo y está amortizado. Usted si quiere se monta a este precio y si no, pues no se monte.

**P:** *Pero ¿es necesario modificar el sistema?*

**R:** Es que no está completo. Se habla de reformas pero yo creo que basta con completarlo. Por



*“Menos de la mitad del recibo eléctrico son costes de producción, transporte y distribución”*



ejemplo, es evidente que hay todo un mercado de potencia garantizada que no existe. No puede ser que ahora mismo entre cinco empresas, las que forman Unesa, sean las responsables del servicio, de que no haya cortes, y las demás se dediquen a mirar a cómo me la venden, a ver qué primas me dan, a ver cómo entro, cómo me la compran, que si hay viento o no... Hay que quitarle un montón de adherencias al sistema, como que de lo que paga el consumidor por la electricidad menos de la mitad sean costes de producción, transporte y distribución, el resto son primas, recuperación de las primas del déficit que no se pagaron en su momento,

impuestos... Así no puede ser.

**P:** *¿El problema es que no se ha terminado la liberalización anunciada hace más de una década?*

**R:** Efectivamente, seguimos en periodos transitorios, pero deje usted ya que funcionen las normas aprobadas. Déjenos funcionar como un mercado o quítelo. Un mercado intervenido es lo peor que puede haber. O es mercado o no lo es, pero uno intervenido no puede funcionar. Yo haría un decreto con

un único artículo que dijera: queda derogada toda disposición transitoria que contengan las leyes que se refieren al sector eléctrico. El modelo es bueno, pero no se deja que funcione. Y si se ve que el mercado no funciona la única alternativa es nacionalizar y crear un marco estable.

**P:** *¿Qué razones hay para no finalizar ese proceso de liberalización?*

**R:** Poder decir social y políticamente: "yo no subo la electricidad". Uno detrás de otro, todos los gobiernos han presumido de que con ellos

no subía y siguen haciéndolo. Y entre todos han acumulado 20.000 millones de déficit.

**P:** *¿Ya se ha llegado a los 20.000 millones?*

**R:** Ahora está en menos, pero al acabar el año se alcanzarán los 20.000.

**P:** *Además, el ritmo de crecimiento de este déficit está superando los límites anuales que había puesto el Gobierno.*

**R:** Hasta ahora sí, pero como estamos pendientes de ver qué medidas se toman ahora... Si en julio se había previsto subir entre el 8 y el 10% para que no hubiera más déficit del previsto y se canceló la subida, pues habrá que recuperarlo después. Nosotros hemos hecho los cálculos, y si, como se pactó, en el año 97 se hubiera subido un 3% más de lo que se subió, hoy no habría déficit ni necesidad de subida de tarifas. En un sector como éste, con un volumen de actividad tan importante, cualquier décima que se suba o que se baje tiene un efecto muy grande.

**P:** *¿El efecto mariposa?*

**R:** Sí, exacto, y así se forma ese hueco de 20.000 millones, que es una burrada. Nosotros cada año, como ha disminuido un poco el ritmo de inversión en activos, estamos buscando financiación para 4.000 o 5.000 millones que destinamos a inversión y otros tantos para aguantar el déficit. No tiene sentido que un sector tenga que buscar dinero para paliar que no le paguen.

**P:** *¿Se plantean las eléctricas españolas, aunque sea mediante estudios preliminares, la posibilidad de construir alguna central nuclear nueva?*

**R:** Yo creo que quien no se lo plantea en estos momentos es España. Veremos a ver qué pasa con el pacto.

**P:** *¿Podría plantearse en caso de acuerdo?*

**R:** No es que podría, es que nuestras empresas van a construirlas. El tema es si aquí o fuera, pero que están dispuestas y preparadas y que van a participar en la construcción de centrales en China y en Inglaterra... desde luego.

**P:** *¿Están tecnológicamente preparadas para afrontar la construcción de centrales de última generación?*

**R:** España está en la punta. No hay más que ver cómo van las empresas españolas del sector, Equipos Nucleares, Tecnatom, Forjas de Reinosa, Técnicas Reunidas... todas las que trabajan en el sector nuclear. Ninguna de ellas está en crisis, porque tienen el mercado exterior. Lo que no tienen es mucho negocio en España. En mi opinión es una pena que estemos haciendo instalaciones fuera que no podemos hacer aquí.

**P:** *Para poner en marcha un proyecto de este tipo hay dos problemas, ¿no? Uno es que la inversión es muy fuerte y amortizable a largo plazo, lo cual exige la estabilidad política que puede aportar el pacto, y otra es la aceptación social.*

“Bastaría un decreto que derogara toda disposición transitoria de las leyes que afectan al sector eléctrico”

“Al acabar el año el déficit tarifario alcanzará los 20.000 millones acumulados”



R: Para mí es al revés. Lo importante es la aceptación social, porque lo de la inversión muy fuerte y a largo plazo tiene bastante de mito. En proporción cuesta más hacer un parque eólico que una nuclear. Y las dos tienen 30, 50 o 60 años para recuperar la inversión. Es otro de los mitos: es que son muy caras. Y dicen que Finlandia ha hecho una y aún no sabe a cuánto le va a salir. Y yo digo, ¿es que los finlandeses, que han creado empresas de impacto en tecnología avanzada, como Nokia, son tontos? Resulta que, según dicen, se han equivocado con la central nuclear que están construyendo y ¡ahora van a hacer la segunda! Se dicen cosas sin sentido porque no hay auténtico debate. Yo confío en la Subcomisión del Congreso, porque allí sí se están debatiendo todos los puntos de vista. Lo que sí es verdad es que

desde el punto de vista social, aunque ha mejorado porque la corriente internacional está cambiando de opinión, estamos muy atrasados. Yo me niego a creer que seamos muy distintos de un finlandés, de un francés, de un italiano, de un inglés, de un sueco... Y todos ellos van a hacer más nucleares.

P: *Y Alemania prorroga finalmente la vida de sus centrales...*

R: Yo lo había dicho hace ya tiempo: en cuanto pasen determinados momentos políticos y haya que reconsiderar cómo hacer frente a la crisis, Alemania volverá atrás, ¿cómo no va a estar cuando además es un potente constructor de centrales!

P: *¿El modelo que ha aplicado Angela Merkel al aprobar la prórroga de las nucleares a cambio de una nueva tasa sería exportable a España?*



**R:** Lo primero que hay que decir es que para poder hablar de ello tendríamos que hacer que España fuera Alemania. Alemania no tiene déficit eléctrico, tiene menos impuestos que nosotros, tiene el precio del kWh de los más caros de Europa y nosotros estamos en la media. Si nos echan más cargas nos van a hundir, porque si quieren poner un impuesto sobre beneficios lo primero que tengo que tener son beneficios.

**P:** Podría servir, por ejemplo, para cubrir el déficit.

**R:** Pero no veo el mecanismo. En Alemania, como no tiene déficit, ponen una tasa finalista y dicen que en parte va a ir a renovables y otra parte a las nucleares, pero esa parte ya la tenemos en España. Siempre hemos dicho que Alemania y Francia tendrían que hacer como nosotros, que tenemos los costes de desmantelamiento dentro del precio de la

nuclear, y los demás no lo tenían en la misma proporción. En eso se están incorporando a nuestro modelo y en el resto a cambio de alargamientos de vida útil. Dicen “es que como ustedes tienen unos superbeneficios yo les pongo una tasa”. Mentira. Lo que tenemos son pérdidas aplazadas, así que lo primero es recuperar las pérdidas y luego ya veremos cómo hacemos una tasa sobre los beneficios. Si no, tendremos que pagar esa tasa a 14 años, igual que nos pagan el déficit.

**P:** Entonces, la situación no es homologable.

**R:** No, cada mercado tiene sus problemas. Por ejemplo, a nosotros nos sobra potencia instalada y a Inglaterra le falta, así que no podemos hacer las mismas reformas. No estamos con sistemas que provoquen situaciones análogas. Cuando tengamos beneficios suficientes podremos sentarnos a hablar para intentar ver cómo se reparten para que el *mix* sea el adecuado y el déficit cero.

**P:** ¿Tienen ustedes esperanzas de que el caso de Garaña no se repita cuando venzan los plazos de otras centrales nucleares españolas?

**R:** Todas las del mundo. Fue una decisión política. Lo ha reconocido el propio Gobierno. Muy bien, pues tendrá que pagarlo y cuando vea lo que cuesta, cuando las reclamaciones judiciales se resuelvan, en mi opinión, no seguirá por este camino.

**P:** Durante varios años el sector eléctrico ha tenido muchos movimientos societarios. ¿Se ha alcanzado ya un equilibrio con empresas de tamaño adecuado?

**R:** Tamaño adecuado, sí. Estamos hablando sobre todo de dos empresas, Unión-Gas Natural e Iberdrola, porque las otras tres son internacionales: ENEL, E.ON y EDP.

**P:** ¿Y tienen suficiente competitividad?

**R:** En competitividad estamos plenamente homologados. Tenemos tanto éxito en otros países precisamente porque somos competitivos; y en renovables seguimos manteniendo el liderazgo mundial. Nuestras empresas ganan concursos fuera, incluso en Estados Unidos. Hace ya muchos años que no tenemos nada que envidiar a nadie. Seguimos siendo cabecera en gestión y en tecnología. Incluso en el ámbito nuclear, donde los componentes son tan singulares. Pero no podemos perder el tren.

**P:** Y en ese contexto internacional, ¿qué papel juegan las eléctricas españolas?

**R:** Son auténticas multinacionales en la actualidad y algunas ya lo eran antes. En estos momentos, más de la mitad, el 58%, de la cifra de negocio de los cinco grupos viene del extranjero.

**P:** Y de cara al consumidor ¿hay suficiente competencia?

**R:** Si no la hay en España no la hay en casi ninguna parte. Aquí hay muchos más operadores que en la mayoría de los países y con cuotas más repartidas, aunque hay dos o tres empresas que lideran el mercado. Que se compare con los demás países; y en muchos de ellos incluso siguen siendo empresas del Estado.

**P:** Si hubiese tarifas libres ¿qué notarían los consumidores?

**R:** Desde luego, que les subiría la luz, porque lo que no hace el mercado ni la competencia libre es producir déficit. Eso lo produce el BOE, que dice que se venda la electricidad más barata de lo que cuesta. El mercado no permite que haya déficit, pero tampoco que haya beneficios extraordinarios, porque si subes mucho el precio habrá otro que venda más barato. Hay que llevar a todas las tecnologías al mercado a competir libremente, aunque haya que subvencionar las renovables mientras no sean competitivas.

“Si, como se pactó, en el 97 se hubiera subido un 3% más la tarifa eléctrica hoy no habría déficit ni necesidad de nuevas subidas”

## Consejo de Seguridad Nuclear

**El CSN y Enresa reciben el premio Madre Tierra, de la Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje**



En el marco del 8º Congreso Nacional de la Recuperación y el Reciclado, la Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje (FER) hizo entrega el pasado 2 de julio del premio Madre Tierra, de forma conjunta, al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y a la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa), en reconocimiento a su labor en apoyo al sector de la recuperación.

El premio Madre Tierra se otorga a personas o instituciones que han hecho una aportación especialmente importante al sector de la recuperación y el reciclaje. En este sentido, la FER considera que la labor del CSN y Enresa ha sido fundamental para el desarrollo y aplicación del actual *Protocolo de colaboración para la vigilancia radiológica de los materiales metálicos*, que brinda un marco de acción en España que permite prevenir y evitar que potenciales

fuentes radiactivas huérfanas puedan procesarse y suponer un problema de contaminación.

Gracias a dicho protocolo, España se encuentra a la cabeza mundial en cuanto a control de fuentes radiactivas huérfanas. Este protocolo, a diferencia de las normas coercitivas existentes en otros países, se basa en la colaboración voluntaria de los diferentes sectores integrantes del sistema, desde el sector gestor de chatarras al siderúrgico, pasando por el gestor de residuos radiactivos y el organismo regulador.

En nombre del Consejo recibieron el premio Lucila M<sup>a</sup> Ramos, subdirectora de Protección Radiológica Ambiental y José Ignacio Serrano, jefe de Área de Evaluación de Impacto Radiológico; mientras que Pedro Carboneras, jefe del Departamento de Seguridad, lo hizo en nombre de Enresa.

## Visita del organismo regulador ruso

El consejero Antoni Gurguí coordinó una reunión bilateral entre el CSN y el organismo regulador ruso, que se celebró el 29 de junio en la sede del CSN y a la que asistieron los también consejeros Antonio Colino y Francisco Fernández. La delegación rusa estaba encabezada por su presidente, Nicolay Kutin. En la agenda de la reunión se incluyeron temas relacionados con la seguridad nuclear, como las actuaciones del CSN en relación con la extensión de vida y envejecimiento de las centrales nucleares, los requerimientos de seguridad del combustible gastado y la supervisión y control de la fábrica de Juzbado; así como temas relacionados con la protección radiológica, como la gestión de los residuos radiactivos de baja y media actividad, y las actuaciones del CSN en caso de emergencias (incluyendo una visita a la Salem). Asimismo se realizó una visita al Centro de Información del CSN. Al día siguiente, la delegación rusa visitó la fábrica de combustible nuclear de Juzbado, acompañados por el consejero Francisco Fernández y el asesor de relaciones internacionales del CSN, Alfredo de los Reyes. Por último, el día 2, parte de la delegación rusa visitó las instalaciones de El Cabril.

## Reunión de los reguladores europeos en protección radiológica

La Asociación de Autoridades Europeas Competentes en Protección Radiológica (HERCA) celebró en Oslo la quinta reunión de su Comité de Dirección, durante los días 30 de junio y 1 de julio. Acudieron a la cita, en representación del CSN, el subdirector de Protección Radiológica Operacional, Manuel Rodríguez, y la asesora de Relaciones Internacionales, María Isabel Villanueva.

Durante la reunión se analizaron de forma pormenorizada los trabajos realizados por los grupos establecidos desde la cuarta reunión del Comité de Dirección, celebrada en diciembre de 2009.

En este momento HERCA mantiene grupos de trabajo sobre los siguientes temas:

- Trabajadores externos y carné radiológico.
- Justificación extendida a la parte médica.

—Preparación en emergencias y niveles de acción.

—Aplicaciones médicas.

—Vigilancia de las dosis colectivas derivadas de exposiciones médicas.

El objetivo de estos grupos de trabajo es el análisis de la aplicación práctica de las directivas y reglamentos de la UE, con el fin de promover formas de trabajo armonizadas entre los países europeos. España, a través del CSN, participa en todos ellos, excepto el último.

En la reunión se aprobó el modelo de Carné Radiológico Europeo, presentado por el grupo de trabajo correspondiente, y el documento sobre los criterios para la liberación de los pacientes sometidos a tratamientos con terapia de I-131, presentado por el Grupo de Aplicaciones Médicas.

## Visita del CSN al Centro Nacional de Dosimetría



Una delegación del CSN encabezada por su presidenta, Carmen Martínez Ten, el consejero Francisco Fernández y el director de Protección Radiológica, Juan Carlos Lentijo, visitó el 10 de septiembre el

Centro Nacional de Dosimetría, ubicado en el Complejo Hospitalario La Fe de Valencia. Se trata del mayor Servicio de Dosimetría Personal de España, ya que presta servicio al 50% de los trabajadores

expuestos del país, y uno de los mayores de Europa. Mantiene una base de datos con los historiales e informa mensualmente al CSN de los datos estadísticos y de las lecturas que superan los límites de dosis. En

compañía del gerente del centro, Santiago Sarriá, y el jefe del servicio, Emilio Casal, visitaron las instalaciones e intercambiaron información relevante sobre los trabajos y los proyectos de común interés.

### **Finlandia comparte su experiencia reguladora derivada de la construcción de la central de Olkiluoto**

La construcción de la central nuclear de Olkiluoto, en Finlandia, que introduce novedosas características técnicas, está permitiendo adquirir una amplia experiencia por parte de las empresas que llevan a cabo el proceso y también del organismo regulador finlandés. Para compartir los conocimientos adquiridos y las prácticas aplicadas, se desarrollaron una serie de sesiones de trabajo en Helsinki y en Olkiluoto entre los días 30 de agosto y 3 de septiembre, bajo la denominación “Experiences from Construction and Regulatory Oversight of Nuclear Power Plants”. A estas sesiones asistió una delegación del Consejo de Seguridad Nuclear, encabezada por el consejero Antoni Gurguí. Entre los asuntos genéricos más relevantes y considerados de mayor importancia para el proceso objeto de las jornadas, cabe destacar los siguientes:

—La dificultad de ajustar las características técnicas de una planta de nuevo diseño a los requisitos reguladores del Estado.

—La incidencia en la organización reguladora como resultado del licenciamiento de una nueva planta después de un largo período sin construcción de centrales.

—Los problemas derivados de las cadenas de subcontratación y su adecuado control, así como la incidencia en los procedimientos de construcción y sus resultados de la gran diversidad de nacionalidades de los trabajadores.

—Los retos de diseño y de regulación que plantean los sistemas digitales de instrumentación y control.

Esta experiencia supone una valiosa aportación para el diseño de la actividad reguladora ante la construcción de nuevas centrales nucleares como las que ya han anunciado varios países desarrollados.



## Reunión bilateral con la NRC de Estados Unidos

El 30 de junio se celebró en la sede del CSN una reunión con una delegación de la Comisión Reguladora Nacional (NRC) de Estados Unidos, encabezada por el consejero William Magwood, en cumplimiento del acuerdo bilateral vigente entre ambos organismos. Por parte del Consejo participaron en el encuentro su presidenta, Carmen Martínez Ten, los consejeros Antonio Colino y Antoni Gurguí, el jefe del Gabinete Técnico de la Presidencia, David Redoli y los directores de Seguridad Nuclear, Isabel Mellado, y Protección Radiológica, Juan Carlos Lentijo. Martínez Ten destacó las actividades conjuntas que realizan ambos organismos, el intercambio de personal y la participación de la directora de Seguridad Nuclear del CSN en la próxima Misión IRRS a EE UU. Se trató además de la renovación del acuerdo bilateral prevista con ocasión de la Conferencia General del OIEA, se repasaron los acuerdos específicos de investigación, se resumieron las principales actividades completadas desde 2008 y las que están en marcha actualmente. También se informó a los visitantes de la reciente presentación de los resultados del Estudio Epidemiológico, y se ofreció la experiencia adquirida por el CSN en el estudio, de cara a un nuevo proyecto en EE UU en este sentido. Los visitantes se interesaron por la experiencia del CSN en la Misión IRRS, el proceso de selección de emplazamiento del ATC y en los programas de vigilancia de tritio en las centrales nucleares.



## Celebradas las VI Jornadas sobre Calidad en el Control de la Radiactividad Ambiental

El consejero del CSN Francisco Fernández clausuró las VI Jornadas sobre Calidad en el Control de la Radiactividad Ambiental, celebradas en Cáceres, entre los días 21 y 23 de septiembre de 2010. En su intervención en el acto de clausura, destacó la calidad de

los trabajos presentados, la contribución de las jornadas a la mejora de los estándares de calidad en las actividades de los laboratorios y su utilidad como foro de discusión de los grandes temas y retos de futuro en el terreno del control de la radiactividad ambiental.

## Simulacros de emergencia en Ascó I, Juzbado y José Cabrera

Los planes de Emergencia Interior de las instalaciones nucleares y del ciclo contemplan la obligatoriedad de realizar anualmente un simulacro de emergencia. En los últimos meses han realizado esta actividad la central nuclear Ascó I, el 29 de junio, la fábrica de combustible de Juzbado, el 8 de julio, y la central nuclear José Cabrera, el 15 de julio. En todos ellos ha participado el Consejo de Seguridad Nuclear activando la Organización de Respuesta ante Emergencias y realizando el seguimiento desde la Sala de Emergencias (Salem)

En el primer caso, el suceso desencadenante de la emergencia fue un incendio, de duración superior a 10 minutos, en la sala del tanque de aceite de lubricación de la turbina, y la supuesta intrusión de tres desconocidos en zonas vitales de la central. El CSN recomendó a la

Subdelegación del Gobierno en Tarragona la activación preventiva del Plan de Emergencia Exterior en modo 2, lo que supone el confinamiento de la población en un radio de 10 km en torno a la central y la preparación de pastillas de yodo para su distribución en caso necesario. Finalmente, el incendio fue sofocado con ayuda de los bomberos externos. Un suceso de esta naturaleza habría sido clasificado con un nivel 3 en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES).

Juzbado protagonizó un supuesto en el que dos intrusos accedían a la instalación y depositaban un paquete sospechoso ante el almacén de residuos sólidos. Durante su persecución, un vigilante jurado resultaba herido y trasladado a un hospital. En el transcurso del simulado incidente, en el que par-

## Protocolo de actuación ante la detección de material nuclear y radiactivo



El pasado 15 de junio tuvo lugar la firma del *Protocolo de actuación en caso de detección de movimiento inadvertido o tráfico ilícito de material radiactivo en puertos de interés general*, suscrito por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), los Ministerios del Interior; Economía y Hacienda; Fomento, e Industria, Turismo y Comercio y la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa). En él se establecen las funciones y los procedimientos de actuación de cada organismo en el caso de que en algún puerto español se localice algún contenedor que contenga material radiactivo.

El acuerdo fue rubricado por la presidenta del CSN, Carmen Martínez Ten; los secretarios de Estado de Seguridad, Antonio Camacho; Transportes, Concepción Gutiérrez del Castillo; y Energía, Pedro Luis Marín; el director del Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales de la Agencia Tributaria, Nicolás Jesús Bonilla, y el presidente de Enresa, José Alejandro Pina.

El protocolo se enmarca en la Iniciativa Megaports, impulsada en todo el mundo por Estados Unidos como parte de su política de seguridad nuclear. España colabora con este programa, que tiene como finalidad la disuasión, detección

e interceptación del tráfico ilícito de materiales radiactivos a través de contenedores. Para ello, 30 de los principales puertos de todo el mundo cuentan con equipos tecnológicos para la detección de dicho material. El objetivo de la iniciativa es que en 2015 más de 100 puertos cuenten con este sistema, lo que permitirá escanear más del 50% del tráfico marítimo mundial. En España, el sistema se encuentra plenamente operativo en el Puerto de Algeciras y está prevista su instalación en los de Valencia y Barcelona.

El protocolo asigna al Consejo las labores de asesoramiento a las autoridades competentes y demás agentes implicados en materia de seguridad nuclear y protección radiológica. Asimismo, le corresponde emitir las instrucciones y recomendaciones técnicas que sean necesarias, y colaborar en la aplicación del protocolo, particularmente en las tareas de caracterización radiológica de la situación.

Para implementar el protocolo, se diseñará un plan de formación que se desarrollará mediante los correspondientes programas formativos y de actualización y que contendrán las materias que afectan a las competencias de cada uno de los agentes relacionados con la aplicación del acuerdo.

### El CSN se reúne con AMAC

El Pleno del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), encabezado por su presidenta, Carmen Martínez Ten y su vicepresidente, Luis Gámir, recibió el 1 de junio, en la sede del organismo regulador, a una delegación de la Asociación de Municipios en Áreas de Centrales Nucleares (AMAC). A la reunión asistieron también la directora técnica de Seguridad Nuclear, Isabel Mellado y el director técnico de Protección Radiológica, Juan Carlos Lentijo, quienes informaron a los asistentes sobre el trabajo del Consejo en la renovación de la autorización de explotación de las centrales nucleares. Además, presentaron los resultados del Estudio Epidemiológico realizado en los entornos de las instalaciones nucleares y del ciclo. La delegación de AMAC, encabezada por su gerente, Mariano Vila, estuvo compuesta por los alcaldes de los siete ayuntamientos cabecera que albergan en sus términos municipales centrales nucleares: Vandellós y Ascó (Tarragona), Trillo y Almonacid de Zorita (Guadalajara), Almaraz (Cáceres) y Cofrentes (Valencia). Ambos organismos mantienen desde hace años una relación permanente y bien articulada mediante la cual se ha impulsado el trabajo de los Comités de Información, como instrumento de participación pública, y se ha reforzado la presencia del CSN en las reuniones y jornadas divulgativas, lo que ha permitido trasladar la información sobre seguridad nuclear y protección radiológica a los ayuntamientos y asociaciones locales.

### Jornada informativa sobre el Estudio Epidemiológico organizada por AMAC

El pasado 5 de julio se celebró una jornada organizada por la Asociación de Municipios en Áreas de Centrales Nucleares (AMAC) para dar a conocer a los representantes de las poblaciones que la componen los resultados del Estudio Epidemiológico. En dicho acto, celebrado en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Autónoma de Madrid, participaron la directora del Centro Nacional de Epidemiología del Instituto de Salud Carlos III, Odorina Tello, el director de Protección Radiológica del CSN, Juan Carlos Lentijo y la subdirectora general de Protección Radiológica Ambiental, Lucila María Ramos, quienes detallaron los objetivos, metodología y resultados del estudio ante los alcaldes, concejales y representantes de asociaciones locales de las áreas de influencia de las instalaciones nucleares. El estudio se ha realizado a instancias del Congreso de los Diputados para determinar el posible impacto de las instalaciones en la salud de las personas.



El 26 de junio se llevó a cabo un peculiar simulacro internacional realizado en el aeropuerto de Madrid-Barajas con motivo del supuesto accidente de un avión en el que se produjeron víctimas y contaminación radiactiva. El CSN realizó un seguimiento integral del simulacro, tanto sobre el terreno como desde su Sala de Emergencias (Salem), fundamentalmente en dos vertientes: proporcionando asesoramiento técnico en materia de protección radiológica a todos los grupos de intervención y recomendando las medidas de protección radiológica que debían adoptarse.

Durante el ejercicio, el Consejo activó su unidad de intervención y trasladó

a la zona del accidente a un equipo de efectivos que realizó medidas de radiación ambiental y de identificación de los radioisótopos presentes, en función de las cuales se delimitó la zona en la que se establecieron los controles de acceso. Además, el Consejo llevó a cabo las medidas de detección de una posible contaminación, tanto de los actuantes de los distintos grupos operativos como de los accidentados, así como la comprobación de la efectividad de la descontaminación.

El grupo trasladado al escenario del aeropuerto por parte del CSN estuvo compuesto por 17 técnicos especialistas en protección radiológica, provistos del instrumental necesario para la detec-



ción y medida de la radiación y la contaminación, así como de un representante en el centro de Dirección de la Emergencia en el aeropuerto. Además, otros 12 técnicos seguían la actuación desde la Salem y se desplazó una unidad móvil de la empresa Tecnatom, preparada para la realización de medidas de contaminación interna de personas, con cua-

tro técnicos especialistas en dosimetría personal.

Finalmente, el CSN activó la intervención a la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa) que envió al escenario del suceso a dos técnicos especialistas en recogida y gestión de residuos radiactivos con tres vehículos dotados con el material necesario para realizar estas actividades.

### Seguimiento del acuerdo de encomienda con la Autonomía de las Islas Baleares



El seguimiento de las actividades realizadas en el marco de los acuerdos de encomienda con diversas comunidades autónomas se realiza mediante una comisión mixta, que se reúne al menos una vez al año para valorar las actividades realizadas durante el año anterior y planificar las del año en curso. El pasado 10 de junio tuvo lugar en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), la reunión de la Comisión Mixta correspondiente al acuerdo con la comunidad autónoma de las Islas Baleares. El acuerdo contempla las actividades de licenciamiento, control e inspección de las instalaciones radiactivas de segunda y tercera categoría, que incluye los rayos X

médicos, de los servicios de Protección Radiológica y de los Transportes, así como de la vigilancia radiológica ambiental.

La delegación del Consejo estuvo encabezada por su secretaria general, Purificación Gutiérrez, y la del Gobierno balear por su director general de Energía, Josep María Rigo. Durante la reunión se trataron, entre otros temas, los criterios de planificación del CSN sobre instalaciones radiactivas y transportes, la planificación de la comunidad autónoma y los informes de valoración del regulador sobre las inspecciones, tanto de instalaciones radiactivas como de transportes.

### Quinto Informe Nacional para la Convención sobre Seguridad Nuclear

A finales del mes de agosto se entregó en la Secretaría General del OIEA el Quinto Informe Nacional a la Convención sobre Seguridad Nuclear, dentro del plazo establecido. Dicho informe, en cuya elaboración han participado el Consejo de Seguridad Nuclear, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y la asociación empresarial eléctrica Unesa, será presentado durante la quinta reunión de revisión de los países firmantes de la Convención, que tendrá lugar en la sede del OIEA, en Viena, entre el 4 y el 14 de abril de 2011.

Al vencer el plazo establecido para la remisión de los informes nacionales, que finalizaba el 1 de septiembre, habían presentado su informe 56 países, de los 72 que han firmado dicha Convención.

El informe español está disponible en versión española e inglesa en la página web del CSN: [www.csn.es](http://www.csn.es).

## El CSN participa en el X Comité de Información de Almaraz



### Jornadas sobre Seguridad Aeroportuaria en Santiago

La Academia Galega de Seguridade Pública organizó en Santiago de Compostela, del 5 al 7 de julio de 2010 unas jornadas sobre la Seguridad Aeroportuaria, en la que se analizó el refuerzo de las medidas para garantizar la seguridad de los pasajeros y de la tripulación y, en particular la capacidad de usar escáneres corporales en los aeropuertos, recientemente instalados por algunos países, no ajenos a la controversia de cierta invasión de la privacidad. Durante el encuentro, el consejero del CSN Antonio Colino presentó, desde el punto de vista de la protección de la salud, los riesgos de las radiaciones ionizantes producidas por los escáneres corporales basados en la tecnología del retroceso de rayos X (*Backscatter X-Ray imaging technology*).

Convocado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, se celebró el pasado 10 de junio la décima reunión del Comité de Información de Almaraz (Cáceres), presidido por el subdirector general de Energía Nuclear, Javier Arana, ocupando la vicepresidencia la alcaldesa de Almaraz, Sabina Hernández.

La sesión informativa, en la que participó el CSN, tuvo una gran acogida y se centró en dos cuestiones de actualidad: el dictamen favorable emitido por el CSN a la renovación de autorización de explotación de Almaraz y el Estudio Epidemiológico realizado en el entorno de las instalaciones nucleares y del ciclo. Por parte del CSN intervinieron el subdirector general de Instalaciones Nucleares del CSN, Javier Zarzuela, la subdirectora general

de Protección Radiológica Ambiental, Lucila M<sup>a</sup> Ramos y el jefe de Proyecto del CSN, Conrado Prieto. Intervinieron también el jefe del Área de Epidemiología Ambiental y Cáncer del Instituto de Salud Carlos III, Gonzalo López Abente, y el director de la central, José María Bernaldo de Quirós.

A la reunión asistieron, además, los alcaldes de Belbis de Monroy, Casatejada, Casas de Miravete, Higuera de Albalat, Mesas de Ibor, Millanes de la Mata, Romangordo, Toril y Valdecanas del Tajo; representantes de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, de la Subdelegación del Gobierno en Cáceres, así como del ámbito sanitario, de la enseñanza, del sector empresarial y de asociaciones de participación ciudadana.

### El CSN acoge la IV Asamblea de la Plataforma CEIDEN

El pasado 30 de septiembre se celebró en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear, la IV Asamblea General de la Plataforma Tecnológica de I+D Nuclear (CEIDEN), organismo español de coordinación nacional de las actividades de investigación en materia de energía nuclear de fisión y que se ocupa tanto de las centrales nucleares en operación como de

los nuevos diseños de reactores. El presidente de la plataforma es el consejero del CSN Francisco Fernández y el secretario general el subdirector de Tecnología y Desarrollo de Endesa, Pablo León.

Creado en 1999, el CEIDEN se convirtió en 2007 en la plataforma tecnológica actual, en la que están representados todos los sectores relacionados con

la investigación nuclear en España (explotadores, reguladores, centros de investigación, compañías de bienes y servicios, ingenierías, universidades, y otros). Su objetivo básico es coordinar y desarrollar actividades de I+D+i orientadas a la operación fiable, segura y económica de las instalaciones y al desarrollo del conocimiento de los nuevos diseños.

A través del CEIDEN se coordina y articula la participación española en im-

portantes proyectos y actividades de investigación a nivel internacional. Sus miembros están en contacto con la mayoría de los principales organismos y entidades de promoción y gestión de la investigación en energía nuclear en el mundo, como la Agencia de Energía Nuclear, los órganos y plataformas de la Unión Europea o el OIEA, y con los reguladores de países como EE UU, Francia o Japón

### **Presentación del apéndice al documento *Investigación Energética en España sobre Seguridad Nuclear***

El ex presidente del CSN y vicepresidente ejecutivo de la Fundación para Estudios sobre la Energía, Juan Manuel Kindelán, presentó durante la Asamblea de CEIDEN el apéndice al documento *Investigación Energética en España sobre Seguridad Nuclear*. En el acto, Kindelán estuvo acompañado por la actual presidenta del organismo regulador, Carmen Martínez Ten, el director general de Investigación y Gestión del Plan Nacional de I+D+i, José Manuel Fernández de Labastida, el director general de Política Energética y Minas, Antonio Hernández, y el director general del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat), Cayetano López.

En su discurso, Juan Manuel Kindelán explicó que se trata de la adaptación al ámbito nuclear de un estudio previo genérico sobre tecnología energética y señaló que es necesaria una mayor atención hacia la investigación por parte de la industria. Tras la presentación, Carmen Martínez Ten felicitó a los autores del estudio, por la claridad del mismo, así como por avanzar “ideas y propuestas sobre financiación y organización que pueden ser muy útiles para el trabajo de la plataforma CEIDEN”.

El director general de Investigación y Gestión del Plan Nacional de I+D+i, calificó el documento de “análisis crítico de la situación” y señaló que, en el ámbito de las publicaciones de carácter científico, España cuenta con una actividad notable, en relación a los países del entorno y resaltó que el impacto de las publicaciones españolas está muy por encima de la media mundial. Tomo la palabra a continuación el director general de Política Energética y Minas, Antonio Hernández, quien afirmó que la investigación tecnológica es esencial porque afecta a los tres pilares básicos de la política energética, como son la competitividad energética, la sostenibilidad y la seguridad de suministro. Por último, Cayetano López recordó la necesidad de dedicar recursos a la investigación tecnológica en el ámbito nuclear, porque “la industria existe, y va a seguir existiendo al menos durante décadas”. En cuanto al documento presentado hoy, el director general del Ciemat apuntó que su importancia reside tanto en la información relevante que recoge como en sus propuestas sugerentes. “Su cometido es propiciar un debate informado”, concluyó.



### **Reunión del Foro sobre Protección Radiológica en el Medio Sanitario**

En el marco de las relaciones que mantiene el Consejo de Seguridad Nuclear con el ámbito sanitario, el día 1 de junio se celebró en su sede una reunión del Foro de Protección Radiológica en el Medio Sanitario, del que forman parte el CSN, la Sociedad Española de Protección Radiológica y la Sociedad Española de Física Médica. Durante la reunión se realizó el seguimiento de las actividades de los grupos de trabajo en curso sobre criterios de alta y medidas para protección radiológica del público en el tratamiento de pacientes con radiofármacos, asignación administrativa de dosis y dotación de medios humanos y técnicos de los servicios de Protección Radiológica. Además, analizaron las actividades desarrolladas sobre el protocolo para dosimetría de área y la situación de los laboratorios de metrología para radiación neutrónica y braquiterapia.

## Reunión anual del Foro Iberoamericano

La presidenta del CSN, Carmen Martínez Ten, y el consejero Francisco Fernández Moreno participaron en la reunión anual del Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares, celebrada entre los días 8 y 10 de julio en Río de Janeiro, dado que Brasil es el país que ostenta este año la presidencia de la asociación.

Entre los temas abordados destacan la revisión de las acciones realizadas y de los proyectos vigentes, así como el análisis de actividades y retos para su futuro desarrollo. Para ello cuenta con grupos de trabajo específicos sobre temas de interés general, como la mejora del control de instalaciones radiactivas médicas, el control de fuentes radiactivas huérfanas, la gestión de los residuos de instalaciones médicas e industriales, la seguridad en centrales nucleares de potencia, la gestión de la información, etc. Martínez Ten informó a los asistentes sobre los trabajos llevados a cabo por el CSN, haciendo

una especial mención a los informes de renovación de las autorizaciones de explotación de las centrales nucleares españolas y al proceso abierto para la creación del Almacén Temporal Centralizado. También presentó los resultados del Estudio Epidemiológico realizado por el Consejo en colaboración con el Instituto de Salud Carlos III. Por su parte, el consejero Francisco Fernández presentó los planes de investigación del CSN y la Plataforma Tecnológica de Energía Nuclear de Fisión (CEIDEN), institución que actualmente preside y cuyos objetivos son coordinar los diferentes planes y programas nacionales de I+D, así como la participación española en los programas internacionales.

Una especial mención a los informes de renovación de las autorizaciones de explotación de las centrales nucleares españolas y al proceso abierto para la creación del Almacén Temporal Centralizado. También presentó los resultados del Estudio Epidemiológico realizado por el Consejo en colaboración con el Instituto de Salud Carlos III. Por su parte, el consejero Francisco Fernández presentó los planes de investigación del CSN y la Plataforma Tecnológica de Energía Nuclear de Fisión (CEIDEN), institución que actualmente preside y cuyos objetivos son coordinar los diferentes planes y programas nacionales de I+D, así como la participación española en los programas internacionales.

Una especial mención a los informes de renovación de las autorizaciones de explotación de las centrales nucleares españolas y al proceso abierto para la creación del Almacén Temporal Centralizado. También presentó los resultados del Estudio Epidemiológico realizado por el Consejo en colaboración con el Instituto de Salud Carlos III. Por su parte, el consejero Francisco Fernández presentó los planes de investigación del CSN y la Plataforma Tecnológica de Energía Nuclear de Fisión (CEIDEN), institución que actualmente preside y cuyos objetivos son coordinar los diferentes planes y programas nacionales de I+D, así como la participación española en los programas internacionales.

## El CSN participa en un curso de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP)



El 21 de junio, dentro de las actividades académicas de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP) en Santander, se celebró el encuentro “Un modelo de gestión eficaz y segura de los residuos radiactivos: el ATC y su parque tecnológico”, en el que participó la presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear, Carmen Martínez Ten. Durante el acto, la presidenta estuvo acompañada por el presidente de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa), José Alejandro Pina, y la vicerrectora de Ordenación Académica de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Mari Cruz Díaz.

Martínez Ten destacó la labor que el CSN y Enresa han realizado a lo largo de su trayectoria institucional, especialmente durante el proceso de autorización de la instalación de almacenamiento de residuos

radiactivos de baja y media actividad de El Cabril, el desmantelamiento de Vandellós I, el protocolo de materiales contaminados y la reciente firma del proyecto Megaport.

Se refirió también a la prevista construcción de un Almacén Temporal Centralizado (ATC), señalando que una vez designado el emplazamiento, el CSN tendrá que evaluar los aspectos de seguridad nuclear y protección radiológica del diseño específico a aplicar.

En cuanto al ámbito internacional, dentro de los esfuerzos de armonización que la Unión Europea realiza en temas nucleares y radiológicos, señaló que se está trabajando en la preparación de una futura Directiva sobre la gestión de los residuos radiactivos, que contribuirá, en su opinión, al establecimiento de un marco normativo en esta materia.

› Ignacio Amor Calvo  
Coordinador técnico de  
Servicios de Protección  
Radiológica del CSN

# El sistema de protección radiológica de las recomendaciones básicas de la ICRP-103

En este artículo se analiza y valora el sistema de protección radiológica establecido en las recomendaciones básicas de la ICRP-103, incidiendo en aquellos aspectos que suponen cambios de planteamiento con respecto al sistema establecido en las recomendaciones previas de la ICRP-60. Se realiza asimismo un análisis de las actuaciones que las autoridades reguladoras tendrán que llevar a cabo con el fin de adaptarse a las novedades introducidas en dicho sistema de protección radiológica.

El 21 de marzo de 2007, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) aprobó unas nuevas recomendaciones básicas (publicación ICRP-103<sup>1</sup>) que formalmente sustituyen a las que, hasta ese momento, estaban vigentes (publicación ICRP-60<sup>2</sup>) y que, asimismo, vienen a actualizar y a consolidar distintas recomendaciones adicionales de carácter específico que, en relación con el control de la exposición a fuentes de radiación, habían sido publicadas con posterioridad a las recomendaciones de la ICRP-60.

Es importante destacar que, según manifiesta la propia ICRP, las recomendaciones básicas de la ICRP-103 no suponen sino una evolución de la doctrina y los principios previamente establecidos en las recomendaciones de la ICRP-60, sobre las que se han introducido las modificaciones necesarias para:

–Tener en cuenta las nuevas evidencias disponibles en relación con la biología y la física de las radiaciones ionizantes.

–Tener en cuenta la evolución de las exigencias sociales en relación con la protección del medio ambiente.

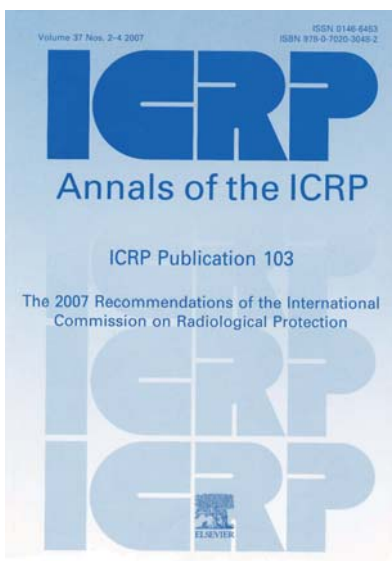
–Aclarar y desarrollar algunos conceptos que, aunque ya estaban recogidos en las recomendaciones previas, no se habían entendido lo suficientemente bien.

Esta línea continuista de las recomendaciones básicas de la ICRP-103 es recalcada de forma reiterativa en diversos apartados de las mismas; como muestra de ello basta señalar que:

–En su resumen ejecutivo (párrafo X) se indica que estas recomendaciones no introducen cambios relevantes en la doctrina de protección radiológica previamente establecida, aunque sí ayudarán a clarificar la aplicación práctica de dicha doctrina.

–En la introducción del documento (párrafo 12) se indica que estas recomendaciones no hacen necesaria la introducción de modificaciones relevantes en aquellas normas de protección radiológica que estén basadas en las recomendaciones previas de la ICRP-60.

Sin embargo, tal y como se explica en el siguiente apartado, y a pesar de las reiteradas declaraciones de la ICRP en re-



lación con la línea continuista de las recomendaciones básicas de la ICRP-103, la realidad es que cuando se analizan en detalle algunas secciones de las mismas, en particular las asociadas al sistema de protección radiológica, se evidencian importantes cambios de planteamiento con respecto a las recomendaciones previas de la ICRP-60, algunas con gran trascendencia desde el punto de vista práctico.

### El sistema de protección radiológica de la ICRP-103

Las recomendaciones básicas de la ICRP-103 se reafirman en cuanto a la validez de los tres principios básicos de justificación, optimización y limitación, aunque utiliza para ellos una nueva formulación, que es la tercera tras las de la ICRP-26 (1977)<sup>3</sup> y la ICRP-60 (1990).

A lo hora de explicar esta nueva formulación, las recomendaciones básicas de la ICRP-103 ponen especial énfasis en aclarar que mientras que los principios de justificación y optimización están relacionados con la fuente de radiación, y se aplican a todo tipo de situaciones, el principio de limitación está relacionado con el individuo, y únicamente se aplica a situaciones planificadas (excluyendo la exposición médica de pacientes).

En lo que se refiere al principio de justificación hay que destacar que se formula en términos más simples y de modo más global que en anteriores recomendaciones:

*Cualquier decisión que altere la situación de la exposición a radiación deberá producir más beneficios que perjuicios.*

Con esta nueva formulación la Comisión quiere dejar claro que el principio de justificación no sólo aplica a la introducción de nuevas fuentes de radiación, sino también a las acciones asociadas a la reducción de las exposiciones en situaciones existentes y en si-

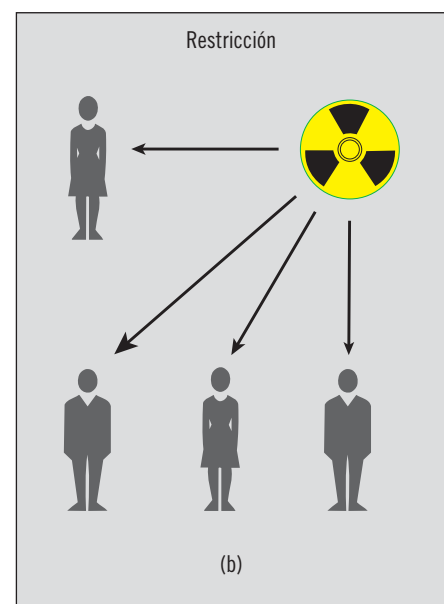
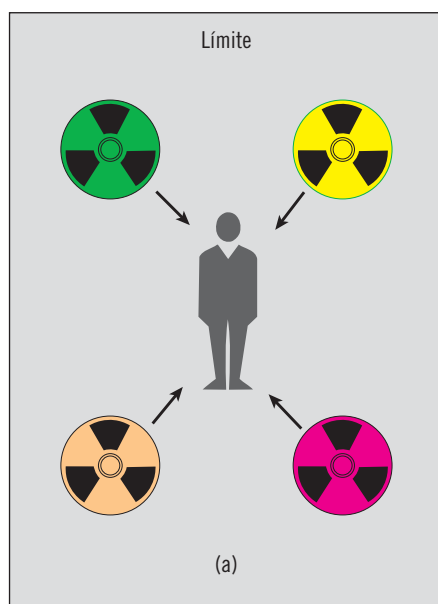


Figura 1. Límites y restricciones de dosis. Comparación.

tuaciones de emergencia, y a la reducción del riesgo de exposiciones potenciales.

En lo que se refiere a la aplicación práctica de este principio se establece una clara diferenciación entre:

–La exposición médica de pacientes, donde las decisiones en materia de justificación suelen recaer en la profesión médica, y en cuyo proceso habrá que sopesar adecuadamente el beneficio que obtiene el paciente y el detrimento radiológico asociado a la exposición a radiaciones que sufre dicho paciente.

–El resto de exposiciones, donde las decisiones en materia de justificación suelen recaer en los gobiernos o en las autoridades reguladoras, y en cuyo proceso es habitual que haya que considerar no sólo aspectos relacionados con la protección radiológica, sino otros muchos aspectos (políticos, estratégicos, sociales, etc.) que pueden llegar a prevalecer sobre los aspectos directamente relacionados con la protección radiológica, por lo que no es inhabitual que ésta quede en segundo plano.

En lo que se refiere al principio de limitación hay que señalar que, en su nueva formulación, se pone especial énfasis

en el hecho de que únicamente aplica a situaciones planificadas (excluyendo la exposición médica de pacientes):

*En situaciones de exposición planificada, para fuentes reguladas que no supongan la exposición médica de pacientes, la dosis total de cualquier individuo no deberá exceder los límites pertinentes recomendados por la Comisión.*

Como hecho destacable hay que señalar que no hay modificación alguna con respecto a los valores numéricos de los límites de dosis efectiva, dosis al cristalino y dosis a la piel que se establecían en la ICRP-60 por lo que, bajo esta perspectiva, las recomendaciones básicas de la ICRP-103 son claramente continuistas con respecto a las recomendaciones previas.

Sin embargo, y a pesar de esta línea continuista, las recomendaciones básicas de la ICRP-103 abren las puertas a la posibilidad de que el límite de dosis al cristalino se pueda revisar (a la baja) en un futuro próximo, una vez que se completen los estudios en curso sobre algunas evidencias de daños al cristalino (cataratas) a niveles de dosis inferiores al límite de dosis para este órgano. En todo caso, y en una línea de prudencia, se hace una llamada de atención en el sentido de

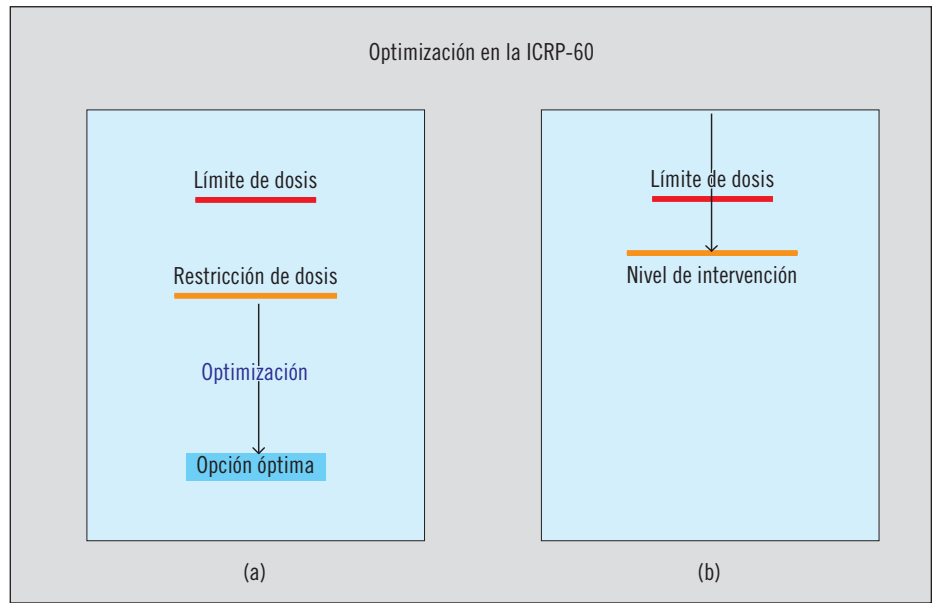
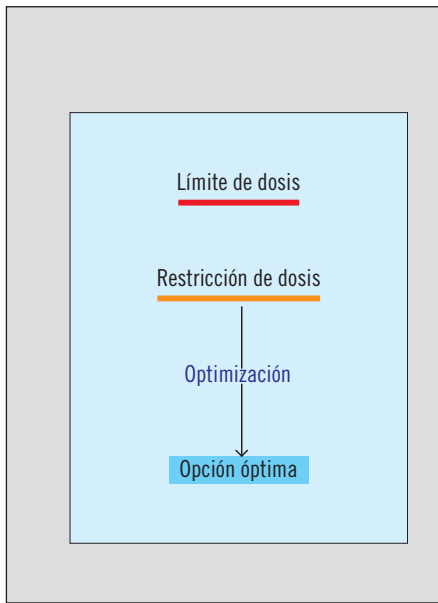


Figura 2. [Izquierda] Aplicación práctica de la restricción de dosis. Figura 3. Aplicación de la optimización en la ICRP-60.

que, a la vista de las incertidumbres asociadas al valor numérico del umbral de dosis para la ocurrencia de daños al cristalino, resulta necesario poner especial énfasis en la optimización de aquellas exposiciones que puedan dar lugar a dosis significativas en este órgano.

En lo que se refiere al principio de optimización hay que señalar que se formula en términos muy similares a los de las anteriores recomendaciones, en las que ya aclaraba que se debían mantener en niveles tan bajos como razonablemente sea posible no sólo las dosis, sino también el número de personas expuestas y la probabilidad de ocurrencia de exposiciones potenciales:

*La probabilidad de recibir exposiciones, el número de personas expuestas y la magnitud de las dosis individuales deberán mantenerse tan bajas como sea razonablemente alcanzable, teniendo en cuenta factores económicos y sociales.*

Sin embargo, y a pesar de que la formulación de este principio apenas varía con respecto a las recomendaciones de la ICRP-60, es en la aplicación práctica del principio de optimización donde surgen las diferencias más significativas con respecto a las anteriores recomendaciones.

Hay que señalar en primer lugar que las recomendaciones básicas de la ICRP-103 ponen mayor énfasis en las restricciones de dosis, que pasan a tener el status de “nivel básico de protección” para el individuo más expuesto a una determinada fuente. Este mayor énfasis se traduce en una mayor dedicación en explicar las diferencias conceptuales entre la restricción de dosis y el límite de dosis; dichas explicaciones dejan claramente establecido que:

–El límite de dosis es un concepto ligado al individuo, con el que se trata de asegurar que la suma de las dosis resultantes de todas las fuentes que afectan a un individuo en particular sea inferior a un valor que sea aceptable para la sociedad (figura 1a).

–La optimización es un proceso ligado a la fuente, con el que se trata de asegurar que las dosis recibidas por el conjunto de las personas afectadas por determinada fuente se mantienen en valores tan bajos como razonablemente sea alcanzable (figura 1b).

Es evidente que para asegurar el cumplimiento del límite de dosis en el caso de un individuo expuesto a varias fuentes, es necesario que la dosis individual má-

xima que resulta de cada una de esas fuentes sea tan sólo una fracción del límite. Para asegurar este extremo es para lo que se introduce el concepto de “restricción de dosis”, que viene a representar el confin superior de las dosis individuales admisibles en la optimización de una determinada fuente.

Por tanto, a la hora de planificar la protección radiológica de una fuente en particular, debe ser la restricción de dosis (y no el límite de dosis) la referencia a tener en cuenta.

En relación con la aplicación práctica de este concepto, las recomendaciones básicas de la ICRP-103 establecen dos importantes criterios:

–El primero es que la restricción de dosis no debe asimilarse a un objetivo de dosis, puesto que la optimización requiere alcanzar niveles de dosis que, habitualmente, serán inferiores al valor de la restricción (figura 2).

–El segundo, más importante aún, es que la superación (durante la fase de operación) de la restricción de dosis (que se fija en la fase de planificación) no debe ser considerada como una infracción desde el punto de vista regulador. Aunque dicha superación sí debería ser motivo de

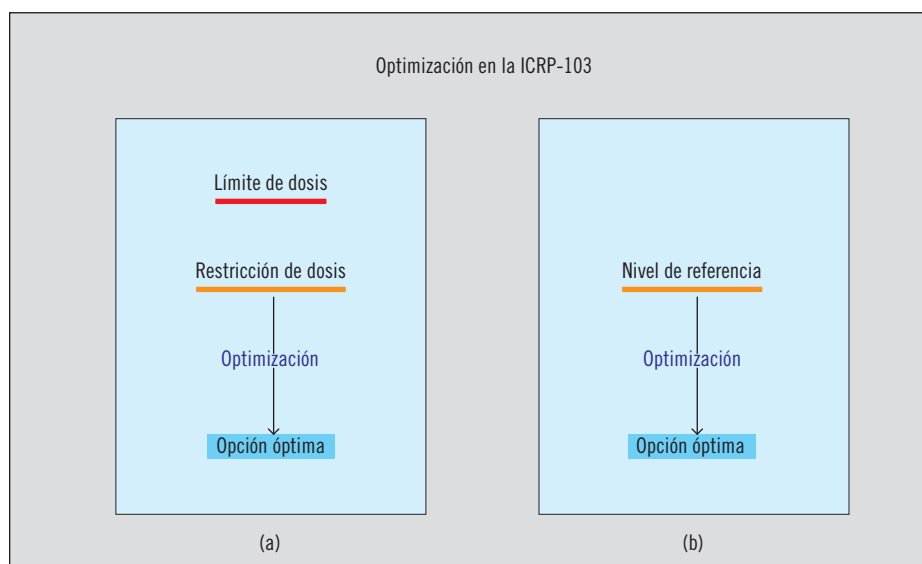


Figura 4. Aplicación de la optimización en la ICRP-103.

una investigación encaminada a verificar si el proceso de optimización se ha realizado de forma adecuada y a valorar si resultan factibles medidas adicionales para reducir las dosis hasta valores inferiores a la restricción de dosis.

Hay que indicar que, más que introducir cambios con respecto a las anteriores recomendaciones, estos criterios lo que hacen es aclarar y desarrollar conceptos que ya estaban recogidos en las recomendaciones de la ICRP-60, pero que no habían quedado lo suficientemente claros, lo que había dado lugar a problemas y errores de interpretación.

Donde sí se producen importantes cambios con respecto a las anteriores recomendaciones es en todo lo relacionado con la aplicación del principio de optimización en el ámbito de las situaciones de emergencia y de las situaciones existentes.

En efecto, en las recomendaciones de la ICRP-60 había notables diferencias entre prácticas e intervenciones a la hora de la aplicación del principio de optimización:

–En el caso de las prácticas, el proceso de optimización conducía a la selección de una opción de protección (figura 3a) en la que las dosis individuales a ella asociadas deberían ser inferiores,

o a la suma igual, a la restricción de dosis, que venía a representar el valor máximo admisible de las dosis individuales resultantes del proceso de optimización.

–En el caso de las intervenciones, el proceso de optimización conducía a la selección de unos “niveles de intervención” (figura 3b), que venían a representar el valor de las dosis proyectadas que, en caso de alcanzarse, obligaría a adoptar las medidas de protección necesarias para que dichas dosis no se produjeran. Estos niveles de intervención estaban pues relacionados con las dosis que se evitaban mediante la adopción de esas medidas de protección.

Es importante señalar que, con este planteamiento de la ICRP-60, no se requería la adopción de medida de protección alguna cuando las dosis proyectadas eran inferiores a los niveles de intervención.

Las recomendaciones básicas de la ICRP-103 modifican de forma drástica esta doctrina al establecer que el principio de optimización aplica de manera similar en todas las situaciones (planificadas, existentes y de emergencia).

En efecto, de acuerdo con las recomendaciones básicas de la ICRP-103, y de forma análoga a la que en situaciones planificadas el proceso de optimización conduce

a la selección de una opción de protección (figura 4a) en la que las dosis individuales a ella asociadas deben ser inferiores a la restricción de dosis, en situaciones de emergencia y situaciones existentes el proceso de optimización conduce a la selección de una opción de protección (figura 4b) en el que las “dosis residuales” resultantes (una vez aplicadas las medidas de protección) deben ser inferiores a los denominados “niveles de referencia”.

Estos niveles de referencia vienen a representar el valor máximo admisible de las dosis residuales tras la adopción de las medidas de protección correspondientes a determinada opción de protección y, por tanto, vienen a jugar un papel restrictivo similar al que juegan las restricciones de dosis en el caso de las situaciones planificadas.

Desde un punto de vista práctico la modificación es importante puesto que, de acuerdo con esta nueva doctrina, la planificación de las situaciones de emergencia y de las situaciones existentes se deberá realizar no en términos de “dosis evitadas” (como se hacía de acuerdo a la ICRP-60), sino en términos de “dosis residuales”

Por tanto, y como aspecto distintivo más relevante de las recomendaciones básicas de la ICRP-103, hay que señalar que el concepto de “restricción relativa a la fuente” que en las anteriores recomendaciones sólo aplicaba a prácticas (situaciones planificadas), se generaliza en las nuevas recomendaciones, extendiéndose su aplicación a todas las situaciones y a todas las exposiciones. Este concepto tiene distinta denominación (restricción de dosis, nivel de referencia) según el tipo de situación que se trate.

Con el fin de facilitar la implantación práctica de las restricciones de dosis y de los niveles de referencia, las recomendaciones básicas de la ICRP-103 incluyen una tabla en la que se proporcionan orientaciones numéricas para la



mSv	Características de la exposición	Ejemplos
20 - 100	Los individuos quedan expuestos a fuentes que no son controlables.	Niveles de referencia en situaciones de emergencia.
1 - 20	Los individuos suelen recibir beneficios de la situación que motiva la exposición, pero no necesariamente de la exposición en sí misma.	Restricciones de dosis en el ámbito ocupacional. Niveles de referencia para radón en viviendas.
< 1	Los individuos no reciben beneficios como resultado de la exposición (aunque sí la sociedad en su conjunto).	Restricciones de dosis en el ámbito de la exposición del público.

Figura 5. Referencias numéricas para las restricciones de dosis y los niveles de referencia.

selección de los valores numéricos, en uno y otro caso. En dicha tabla (figura 5), se contemplan tres bandas de valores:

–En la banda inferior, que corresponde a niveles de dosis inferiores a 1 mSv, estarían las restricciones de dosis para los miembros del público.

–En la banda intermedia, que corresponde a niveles de dosis entre 1 y 20 mSv, estarían las restricciones de dosis para trabajadores expuestos y los niveles de referencia para radón en viviendas.

–En la banda superior, que corresponde a niveles de dosis entre 20 y 100 mSv, estarían los niveles de referencia en situaciones de emergencia graves.

Otro aspecto novedoso de las nuevas recomendaciones básicas de la ICRP-103 es el de contemplar la necesidad de contar con las opiniones de las partes interesadas (*stakeholders*) en el proceso de toma de decisiones asociado a la optimización.

A este respecto las recomendaciones básicas de la ICRP-103 dejan claramente sentada la doctrina de que las consideraciones científicas y técnicas, inherentes a la protección radiológica, únicamente constituyen un factor más a considerar, entre otros muchos (políticos, sociales, éticos), en un proceso de toma de decisiones como es el de la optimización que, en ocasiones, puede entrañar gran complejidad. En este contexto, las recomendacio-

nes básicas de la ICRP-103 ponen énfasis en que, en ese proceso de toma de decisiones, no sólo deben participar los especialistas en protección radiológica, sino también aquellas partes concernidas por las decisiones que se vayan a adoptar, cuya opinión debe ser convenientemente valorada.

### Otros aspectos relevantes de las recomendaciones básicas de la ICRP-103

Adicionalmente a las novedades introducidas en el sistema de protección radiológica establecido en las recomendaciones básicas de la ICRP-103, hay otras novedades dignas de mención y, entre ellas hay que destacar las relativas a la exposición al radón y a la protección del medio ambiente.

#### Exposición al radón

En relación con la temática de la exposición al radón hay tres aspectos destacables:

–El primero, que las recomendaciones básicas de la ICRP-103 se reafirman en cuanto a la validez de la filosofía (coeficientes de dosis en base epidemiológica) y de los niveles de acción previamente establecidos en la publicación ICRP-65<sup>4</sup> que, en el ámbito del radón en viviendas, estaban en una banda entre 200 y 600 Bq/m<sup>3</sup> y, en el ámbito del radón en lugares de trabajo, estaban en una banda entre 500 y 1.500 Bq/m<sup>3</sup>.

–El segundo es que dichos niveles de acción se adaptan a la nueva doctrina establecida para la aplicación del principio de optimización en situaciones existentes, de modo que los valores superiores de los niveles de acción establecidos en la publicación ICRP-65 pasan a ser considerados como niveles de referencia (600 Bq/m<sup>3</sup> para el radón en viviendas y 1.500 Bq/m<sup>3</sup> para el radón en lugares de trabajo).

–El tercero es que, a pesar de que el nivel de referencia establecido para el radón en los lugares de trabajo es de 1.500 Bq/m<sup>3</sup>, en interés de la armonización internacional y por consistencia con los valores establecidos en los primeros borradores de las nuevas normas básicas del OIEA, en las recomendaciones básicas de la ICRP-103 se propone un valor de 1.000 Bq/m<sup>3</sup> como umbral para la aplicación de los requerimientos del sistema de protección radiológica ocupacional a situaciones que impliquen la exposición al radón en lugares de trabajo.

#### Protección del medio ambiente

Una de las principales novedades introducidas en las recomendaciones básicas de la ICRP-103 es la de contemplar la protección del medio ambiente en general y de las especies no humanas en particular.

Hasta la aprobación de estas recomendaciones, la protección radiológica siempre había asumido la premisa de que las normas de control medioambiental establecidas para garantizar la protección del público aseguraban asimismo la protección de otras especies. Sin embargo, la realidad es que, hasta ahora, no se disponía de una metodología de evaluación que resultara apropiada para poder demostrar la validez de dicha premisa.

Las recomendaciones básicas de la ICRP-103 tratan de cubrir este vacío y plantear que hay que desarrollar un marco conceptual apropiado para poder valorar la relación dosis-efecto en especies no humanas y, en consecuencia,

plantear la necesidad de definir (igual que se ha hecho para los seres humanos) animales y plantas de referencia, para poder realizar las estimaciones de dosis que resulten pertinentes.

Hay que señalar en todo caso que la ICRP trata esta temática de forma bastante prudente, dejando claro que no contempla el establecimiento de límites de dosis en este ámbito. Sin embargo, y a pesar de este planteamiento prudente, la ICRP considera que esta temática tiene gran relevancia y, como muestra de ello, basta señalar que la ICRP ha considerado oportuno crear un nuevo Comité (adicional a los cuatro hasta ahora existentes) para abordar de forma específica la problemática de la protección del medio ambiente.

### **Implicaciones reguladoras del sistema de protección radiológica y de las recomendaciones básicas de la ICRP-103**

El hecho de que, en el año 2007, se aprobaran las recomendaciones básicas de la ICRP-103 no supone que las normas nacionales de protección radiológica deban quedar adaptadas a dichas recomendaciones de forma inmediata.

En efecto, si hay un aspecto que distingue a la protección radiológica de otras disciplinas científicas es el de la uniformidad existente entre las normas nacionales que regulan su implantación en los distintos países. Esta circunstancia obedece a que el desarrollo de las normas de protección radiológica comprende siempre tres fases:

–En una primera fase, corresponde a la ICRP la labor de establecer las bases científicas y la doctrina general de la protección radiológica.

–En una segunda fase, corresponde a organizaciones de carácter supranacional, como el Organismo Internacional de Energía Atómica o la Unión Europea, la labor de trasladar los principios de ICRP al lenguaje normativo.

–En una tercera fase, corresponde a los Estados miembros que forman parte de esas organizaciones supranacionales la labor de desarrollar las normas nacionales de protección radiológica y establecer los criterios y guías que resulten necesarios para su implantación práctica.

En estos momentos aún no se ha completado la segunda de estas fases, aunque tanto el OIEA como la Unión Europea ya disponen de borradores bastante maduros de lo que serán, en un futuro próximo, unas normas internacionales de protección radiológica plenamente adaptadas a las recomendaciones básicas de la ICRP-103.

Sin embargo, y aunque aún quedan algunos años hasta que la tercera de estas fases quede completada, en estos momentos, ya se pueden identificar algunas de las actuaciones que las autoridades reguladoras tendrán que llevar a cabo con el fin de adaptarse a las modificaciones introducidas en dichas recomendaciones. A estas actuaciones está dedicada la segunda parte de este artículo.

#### **Exposición ocupacional**

Las autoridades reguladoras deberán definir un marco regulador apropiado para la puesta en práctica de las restricciones de dosis en el ámbito de la exposición de los trabajadores expuestos. A este respecto hay que señalar que las recomendaciones básicas de la ICRP-103 establecen:

–Que el titular de la actividad de que se trate es responsable del establecimiento de las restricciones de dosis en el ámbito de dicha actividad.

–Que las autoridades reguladoras son responsables, por una parte, de verificar que las restricciones de dosis establecidas por el titular resultan adecuadas y, por otra, de proporcionar guías y orientaciones sobre la sistemática a seguir para establecer esas restricciones de dosis.

Las autoridades reguladoras deberán definir un marco regulador apropiado

para la aplicación de los requerimientos propios de situaciones planificadas a aquellos lugares de trabajo en los que la concentración de radón exceda de 1.000 Bq/m<sup>3</sup>.

Asimismo deberán poner especial énfasis en tratar de asegurar la adecuada optimización de aquellas prácticas radiológicas que puedan dar lugar a dosis significativas en el cristalino.

#### **Exposición del público**

Las autoridades reguladoras deberán definir un marco apropiado para la puesta en práctica de las restricciones de dosis en el ámbito de la exposición del público. A este respecto hay que señalar que las recomendaciones básicas de la ICRP-103 establecen que:

–Es responsabilidad de las autoridades reguladoras el establecimiento de restricciones de dosis en este ámbito.

–Siguen siendo válidos los valores de las restricciones de dosis previamente recomendados por la ICRP, tanto los establecidos en la publicación ICRP-77 (menor o igual que 0,3 mSv/a)<sup>5</sup>, como los establecidos en la publicación ICRP-82 (menor o igual que 0,1 mSv/a en el caso de que haya involucrados radionucleidos de período largo)<sup>6</sup>.

#### **Situaciones de emergencia**

Las autoridades reguladoras deberán afrontar el desafío de transformar el actual sistema de respuesta en emergencias, que está basado en la utilización de niveles de intervención (dosis evitadas), en un sistema basado en la utilización de niveles de referencia (dosis residuales).

Este proceso va a entrañar enormes dificultades y, consciente de ellas, en el año 2009 la ICRP aprobó una nueva publicación (ICRP-109<sup>7</sup>) en la que se proporcionan orientaciones detalladas en cuanto a cómo aplicar las recomendaciones de la Comisión en el ámbito de las situaciones de emergencia.

En cualquier caso hay que señalar que hay una opinión bastante generalizada en el sentido de que la utilización de los niveles de intervención seguirá siendo necesaria, especialmente en los primeros momentos de la respuesta en emergencia. Y esto queda claramente de manifiesto en el tercer borrador<sup>8</sup> de lo que serán las futuras normas básicas de protección radiológica del Organismo Internacional de Energía Atómica, en el que se establece el desarrollo de una estrategia de protección para hacer frente a situaciones de emergencia implicando las siguientes fases:

–Establecer los niveles de referencia, que deberían estar en una banda de valores comprendida entre 20 y 100 mSv.

–Optimizar las acciones de protección de modo que se asegure que las dosis residuales están por debajo de los niveles de referencia previamente establecidos.

–Establecer, en base a los resultados obtenidos en el proceso de optimización, y para cada una de las acciones contempladas en el plan de emergencia, unos “criterios genéricos” que estarán expresados en términos de dosis proyectada y que, en caso de excederse, obligarán a adoptar la acción de protección correspondiente.

Estos “criterios genéricos” no son pues otra cosa que lo que, hasta ahora,

se han venido denominando ‘niveles de intervención’.

### Exposición al radón

Las autoridades reguladoras deberán establecer valores apropiados para los niveles de referencia en el ámbito de la exposición del público debiéndose señalar que, a la hora de tomar decisiones en ese sentido, se van a encontrar con una situación que, en principio, parece complicada de gestionar:

–Por una parte, las recomendaciones básicas de la ICRP-103 establecen un nivel de referencia de 600 Bq/m<sup>3</sup>, que presupone que una dosis de 1 mSv/a se corresponda con una concentración de 60 Bq/m<sup>3</sup>.

–Por otra parte, en su informe del año 2000<sup>9</sup>, el Comité Científico de Naciones Unidas sobre los Efectos de las Radiaciones Ionizantes (UNSCEAR) propone un coeficiente de dosis que, en el caso de los miembros del público, hace que una dosis de 1 mSv/a se corresponda con una concentración de 40 Bq/m<sup>3</sup> (un 67% del valor propuesto en las recomendaciones básicas de la ICRP-103).

–Por último, en una publicación monográfica del año 2009<sup>10</sup>, la Organización Mundial de la Salud propone un nivel de referencia de 100 Bq/m<sup>3</sup> indicando no obstante que, si este nivel no pudiera alcanzarse, el nivel de refe-

rencia no debería exceder de 300 Bq/m<sup>3</sup> (un 50% del valor propuesto en las recomendaciones básicas de la ICRP-103).

Afortunadamente para las autoridades reguladoras estas inconsistencias entre los valores que proponen distintas organizaciones internacionales de reconocido prestigio están en estos momentos superadas puesto que, en noviembre de 2009, la Comisión Principal de la ICRP aprobó una declaración relativa al radón<sup>11</sup> que supone que, en el ámbito de la exposición del público, el nivel de 600 Bq/m<sup>3</sup> que se establecía en la ICRP-103 se reduce hasta un valor de 300 Bq/m<sup>3</sup>, valor que es consistente con los propuestos por UNSCEAR y por la Organización Mundial de la Salud.

### Protección del medio ambiente

Las autoridades reguladoras deberán desarrollar una metodología apropiada para la estimación de las dosis en especies no humanas aunque, en una temática tan novedosa como ésta, parece prudente esperar hasta que dichas metodologías estén suficientemente consolidadas a nivel internacional. A este respecto hay que señalar que la ICRP ya ha dado un primer paso, y que en su publicación 108<sup>12</sup> desarrolla en detalle el concepto y el uso de animales y plantas de referencia. ©

<sup>1</sup> International Commission on Radiological Protection. Publication 103. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. 2007.

<sup>2</sup> International Commission on Radiological Protection. Publication 60. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. 1991.

<sup>3</sup> International Commission on Radiological Protection. Publication 26. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. 1977.

<sup>4</sup> International Commission on Radiological Protection. Publication 65. Protection against radon-222 at home and at work. 1993.

<sup>5</sup> International Commission on Radiological Protection. Publication 77. Radiological protection policy for the disposal of radioactive waste. 1997.

<sup>6</sup> International Commission on Radiological Protection. Publication 82. Protection of the public in situations of prolonged radiation exposure. 1999.

<sup>7</sup> International Commission on Radiological Protection. Publication 109. Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations. 2009.

<sup>8</sup> International Atomic Energy Agency. Draft Safety Requirements. DS 379. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing

Radiation and for the Safety of Radiation Sources. January 2010.

<sup>9</sup> United Nations Scientific Committee on Atomic Radiation. UNSCEAR 2000 Report. Sources and effects of Ionizing Radiation.

<sup>10</sup> World Health Organization. WHO Handbook on Indoor Radon: a Public Health Perspective. 2009

<sup>11</sup> International Commission on Radiological Protection. ICRP Statement on Radon. November 2009.

<sup>12</sup> Environmental Protection: the Concept and Use of Reference Animals and Plants, ICRP Publication 108. 2008. ©

› Alberto González  
Inspector, Jefe del Grupo  
Operativo Especialidad  
TEDAX-NRBQ.



## La especialidad TEDAX-NRBQ del Cuerpo Nacional de Policía

### Introducción

Con el transcurso del tiempo la sociedad ha ido evolucionando, desarrollando nuevas tecnologías que en la mayoría de las ocasiones han ido encaminadas a generar una mayor calidad de vida.

Se puede decir que la antesala de la creación de la Especialidad TEDAX en el Cuerpo Nacional de Policía fue la aparición de un “paquete bomba” dirigido a una personalidad hospedada en el hotel Ritz de Barcelona, en noviembre de 1972.

Desde ese año, en colaboración con las Fuerzas Armadas, integrantes del entonces Cuerpo de Policía Armada y del Cuerpo General de Policía realizaron varios cursos de artificiero.

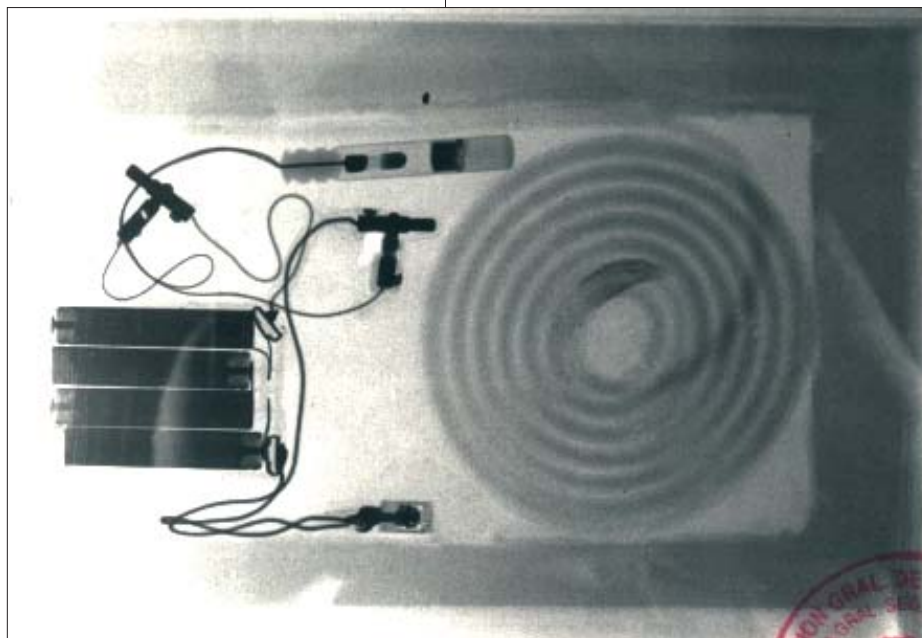
La especialidad de Técnico Especialista en Desactivación de Artefactos Explosivos (TEDAX) en el seno de la Policía española se creó en enero de 1975 por una Orden Interna de carácter reservado del Ministro de la Gobernación

Posteriormente, se estableció el Laboratorio Antiexplosivos Central en Madrid y se desplegaron los cinco primeros Grupos de Desactivación de Explosivos (G.E.D.E.s) con sedes en Madrid, Barcelona, Bilbao, San Sebastián y Pamplona.

Paulatinamente, se fueron constituyendo más grupos con el objetivo de abarcar todo el territorio nacional, hasta llegar a los 28 actuales.

Durante este tiempo, los TEDAX se han tenido que enfrentar a numerosos incidentes, habiendo desactivado y neutralizado numerosos artefactos explosivos provistos de sistemas de iniciación, muchos de ellos trampeados, motivo por el cual 13 de sus miembros han perdido la vida y muchos otros han sufrido heridas de diversa consideración.

A raíz de un incidente ocurrido en 1995 en la ciudad de Tokio se crean las Unidades Policiales encargadas de intervenir ante sucesos de tipo químico. Hasta entonces, en España, como en casi todos los países del mundo, solamente existían unidades militares preparadas para actuar ante incidencias tipo NRBQ. Desde 1995, los responsables de la seguridad en España diseñan la nueva especialidad NRBQ para hacer frente a un



Radiografía de libro bomba.



Utilización de rayos-X por parte de un miembro del Grupo Operativo TEDAX-NRBQ.

eventual incidente y ello culmina con la creación, en octubre de 1997, de un Grupo NRBQ encuadrado en la Unidad de Subsuelo del Servicio de Unidades Especiales de la Comisaría General de Seguridad Ciudadana del Cuerpo Nacional de Policía con las siguientes funciones:

—Estudiar la implantación de la especialidad;

—Estudiar y adquirir materiales especiales;

—Adoptar medidas de protección física de los policías intervinientes en ambientes NRBQ;

—Adoptar medidas de evacuación y/o confinamiento de población afectada, y

—Mantener el orden público y la seguridad ciudadana en el marco de un incidente NRBQ.

Tan sólo dos años después, dentro del Servicio Central de Desactivación de Explosivos, se constituyó otro Grupo NRBQ con la finalidad de intervenir en incidentes de origen terrorista, así como en la desactivación de artefactos denominados mixtos (sustancias explosivas combinadas con agentes catalogados NRBQ).

A partir de este año, las dos especialidades fueron evolucionando hasta que a finales del año 2004, dentro de las líneas estratégicas del Ministerio del Interior, se incorporó toda la especialidad TEDAX-NRBQ, ya fusionada, a la Comisaría General de Información, que tiene atribuida legal y reglamentariamente la lucha contra todo tipo de terrorismo.

Las competencias asumidas por la nueva especialidad en lo referente a intervenciones con agentes catalogados NRBQ, que en el ámbito territorial le confiere la Ley de Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, son las siguientes:

—Respecto de los riesgos tecnológicos, intervenir en accidentes industriales, empresas químicas, farmacéuticas, laboratorios y todas las relacionadas, así como en apoyo de los grupos radiológicos del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) en las centrales nucleares.

—En la amenaza terrorista, intervenir con los grupos operativos ante agresivos catalogados NRBQ, así como con sustancias comerciales utilizadas con fines terroristas. También, intervenir ante atentados o amenazas en instalaciones tecnológicas y participar en los dispositivos de seguridad, en búsquedas preventivas, estableciendo planes de evacuación

y/o confinamiento y manteniendo equipos operativos de intervención.

Con los materiales de doble uso, dar apoyo a unidades de inteligencia y asesorar en la investigación de los mismos.

—En apoyo a otras unidades policiales, participar junto con las unidades de Policía Judicial en intervenciones con fuentes radiactivas, tráfico ilegal de las mismas, etcétera... Se presta también asesoramiento en incidentes NRBQ y se colabora en materia de protección física de los policías intervinientes, recogida de muestras, apoyo técnico a la investigación, realización de informes periciales y, en general, en todos los aspectos de la investigación policial en un entorno NRBQ.

### **Funciones de la TEDAX-NRBQ en materia nuclear y radiológica**

#### **Seguridad nuclear**

En relación con la seguridad nuclear, es decir, con todo lo relacionado con las reacciones de fusión o fisión que se producen en los núcleos de los átomos (de fusión en los núcleos ligeros —isótopos del hidrógeno: deuterio y tritio— y fisión en los pesados —isótopos uranio  $U_{235}$  y plutonio  $Pu_{239}$ —, podemos distinguir entre las “armas nucleares” y los “reactores nucleares” que existen en nuestro territorio nacional.

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) considera cuatro riesgos potenciales para la seguridad nuclear:

1. El robo de un arma nuclear.

2. Los peligros radiológicos producidos por un ataque o una acción de sabotaje a una instalación nuclear o bien a un vehículo de transporte.

3. La adquisición de material nuclear y la creación de un artefacto nuclear improvisado (IND), y

4. El uso malintencionado de fuentes radiactivas, es decir el uso de dispositivos de Dispersión Radiológica (DDR).



Robot en el transporte de una fuente radiactiva.

España no posee armamento nuclear y además, desde su adhesión, el 5 de noviembre de 1987, forma parte del Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares, en el cual están integrados la mayoría de los países del mundo. No obstante, de forma sostenida se realizan en nuestro país ejercicios y colaboraciones enmarcadas en la Iniciativa Global contra el Terrorismo Nuclear (IGTN) y con el Consejo de Seguridad Nuclear y la Dirección General de Protección Civil y Emergencias.

#### La Iniciativa Global para combatir el Terrorismo Nuclear (IGTN)

La Iniciativa Global para combatir el Terrorismo Nuclear fue anunciada el 15 de julio de 2006, de forma conjunta, por el expresidente de EE UU, George W. Bush y por su entonces homólogo en la Federación Rusa, Vladimir Putin. Esta iniciativa voluntaria y basada en actividades, persigue el refuerzo de la cooperación internacional contra la amenaza del terrorismo nuclear.

Los países participantes adquieren compromisos políticos y realizan, de for-

ma sistemática, actividades de colaboración establecidas en la Declaración de Principios, adoptada por las naciones asociadas en la primera reunión del Grupo de Intervención en octubre de 2006.

España, en colaboración con EE UU y con la Federación Rusa, diseñó en 2008 un conjunto de ejercicios con el fin de lograr resultados prácticos. El primero “Ejercicio Table Top, TTX08” fue organizado a primeros de año en Madrid con gran éxito; su continuación, “Ejercicio Táctico de Campo Español FTX 08”, tuvo lugar entre el 15 y el 17 de octubre de dicho año en el Centro de Formación del Cuerpo Nacional de Policía de Ávila. El escenario planteó el hipotético robo, en un país de nuestro entorno, de varias fuentes radiactivas, una de ellas supuestamente detectada en el sur de España por los servicios de vigilancia aduanera a través del sistema de detección Megaport.

Dentro del ejercicio, el Consejo de Seguridad Nuclear simuló la información de otro robo de una fuente radiactiva en un hospital. El escenario incluyó el análisis de los datos por los servicios de información españoles y el contraste de la

información con los países socios de la Iniciativa Global y de otras organizaciones internacionales, confirmándose que un determinado grupo terrorista estaba en supuestas condiciones de actuar en Europa, habiendo establecido su centro de actividades en España.

Posteriormente, siempre dentro del ejercicio, la Policía localizó un supuesto vehículo sospechoso aparcado en los alrededores de un centro oficial, y los primeros controles indicaron que se podía tratar de un artefacto mixto explosivo-radiactivo (RDD), compuesto por las fuentes radiactivas supuestamente robadas.

#### Otros ejercicios

Durante la última Presidencia Española de la Unión Europea, se realizó el ejercicio PRES-UE 2010 (simulacro de accidente aéreo con múltiples víctimas en ambiente de contaminación radiológica). El ejercicio consistió en simular, en la salida de pista de una aeronave de pasajeros que supuestamente despegaba desde un aeropuerto de Madrid, el impacto en un hangar ubicado dentro de las instalaciones aeroportuarias, el consiguiente



Localización de un artefacto sospechoso.

incendio y derrumbe de parte de la edificación, así como la rotura de las fuentes almacenadas, con liberación del material radiactivo.

Próximamente, el Consejo de Seguridad Nuclear tiene previsto dirigir un ejercicio sobre un supuesto incidente radiológico de origen terrorista en una gran ciudad. Denominado INEX-4, contará con la participación de la Secretaría de Estado de Seguridad, del Cuerpo Nacional de Policía, de la Guardia Civil, de la Unidad Militar de Emergencias, de Protección Civil, del Samur, del Summa, de los bomberos del Ayuntamiento de Madrid y de la Comunidad de Madrid, de la Policía Local, de Enresa y del Ayuntamiento de Madrid, entre otros.

### Protección física en centrales nucleares

En nuestro país existen ocho reactores nucleares, ubicados en seis emplazamientos, que cuentan con los sistemas más avanzados en materia de protección física. Todos ellos disponen de planes de emergencia interiores y exteriores y, conforme a la legislación española, con planes de seguridad específicos en materia de emergencias.

Por protección física se entiende aquí la protección de las instalaciones, de

las actividades y de los materiales nucleares y radiactivos, frente a actuaciones malintencionadas.

España forma parte de la Convención Internacional de Protección Física de los Materiales Nucleares, traspuesta al derecho interno mediante un real decreto que regula la protección física en el ámbito nuclear, complementando a la normativa básica en materia de seguridad ciudadana y seguridad privada.

Las actuaciones que se llevan a cabo en el ámbito de la protección física se realizan a diferentes niveles y establecen como objetivos básicos la creación de tres líneas de defensa: en primer lugar, de las instalaciones, actividades y de los materiales destinados a usos legalmente autorizados; en segundo lugar, del movimiento inadvertido y persecución del tráfico ilícito de materiales nucleares y radiactivos, y en último término, el establecimiento y dotación de planes de actuación específicos para dar respuesta a situaciones de riesgo.

El modelo integrado de seguridad física se compone de tres elementos básicos:

1. Seguridad interior.
2. Seguridad exterior.
3. Plan de información.

Es responsabilidad del titular de la instalación, actividad o material nuclear

o radiactivo velar por la seguridad interior, que se materializa en un conjunto de sistemas, procedimientos y servicios que son diseñados, instalados y operados de acuerdo con los criterios establecidos por el Ministerio del Interior y el Consejo de Seguridad Nuclear.

Sobre las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado recae la responsabilidad de la seguridad exterior, que se materializa en los planes de actuación preventiva que tienen por objeto vigilar el entorno de la instalación o actividad, para detectar y disuadir cualquier intento de agresión, y los planes de intervención ante cualquier agresión que ponga en peligro la instalación o sus sistemas de seguridad.

También se atribuye la responsabilidad de los planes de información a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, con el objetivo de detectar con antelación suficiente cualquier amenaza que afecte a las instalaciones, actividades y materiales nucleares.

### Protección radiológica

Desde que, en 1896, Henri Becquerel descubrió la radiactividad hasta nuestros días, muchos y variados son los usos que se le ha ido dando a medida que se iban conociendo sus virtudes y cualidades.

El objetivo de la protección radiológica es establecer niveles y desarrollar técnicas de protección del individuo y del medio ambiente frente a los efectos negativos de la sobreexposición a las radiaciones ionizantes.

El OIEA considera como uno de los cuatro riesgos potenciales para la seguridad nuclear el uso malintencionado de fuentes radiactivas, es decir, el uso de Dispositivos de Dispersión Radiológica (DDR).

Estos dispositivos, desde el punto de vista operativo, se clasifican en:

—DDR explosivo (bomba sucia).



Imagen de una fase de la actuación.

—DDR pasivo: colocación manual en objetivo.

—DDR atmosférico: dispersado por corrientes de aire.

Los miembros de la Especialidad TEDAX-NRBQ, están altamente preparados y cualificados para intervenir con agentes emisores de radiaciones ionizantes, ya sea en labores de respuesta en primera instancia o en apoyo a los servicios de emergencia.

Con ese objetivo, han realizado numerosos cursos de capacitación y especialización en diferentes organismos, relacionados con incidentes nucleares, radiológicos, biológicos o químicos, como el impartido por la División de Formación y Perfeccionamiento de la Dirección General de la Policía y de la Guardia Civil.

Asimismo participan en las reuniones organizadas por el Departamento de Infraestructura y Seguimiento para Situaciones de Crisis (DISSC) de Presidencia del Gobierno, para protocolizar la actuación ante agentes biológicos, químicos y radiológicos, en el marco del Plan de Acción de la Unión Europea en materia NRBQ.

Finalmente, participan en grupos de trabajo relacionados con la seguridad nuclear y radiológica promovidos por los siguientes organismos o iniciativas:

A nivel nacional

—Sistema de Alerta Temprana (SAT).

—Proyecto Megaport.

—Grupo de trabajo sobre la seguridad del AVE.

—Grupo de trabajo, auspiciado por la Secretaría de Estado, para la elaboración de una nueva instrucción sobre medidas de autoprotección.

A nivel internacional

—Iniciativa Global contra el Terrorismo Nuclear (IGTN).

—Grupo de Suministradores Nucleares (GSN).

—Subgrupo Nuclear Radiológico de la TASK FORCE de la Unión Europea.

—Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA).

—Iniciativa de la Seguridad de Contenedores (CSI).

—Iniciativa de Seguridad contra la Proliferación.

—Junta Internacional para el Control de Material de Doble Uso (JIMDDU).

—Régimen de control de Tecnología de Misiles (MTCR).

—Acuerdo WASENAAR sobre el control de armas convencionales y bienes y tecnologías de doble uso.

Entre las principales acciones futuras, destaca la cesión de dosímetros por par-



Despliegue de material durante la actuación.

te del CSN a la Especialidad TEDAX-NRBQ, que permitirán la lectura directa de dosis recibidas y el aviso en tiempo real ante una exposición radiológica.

Asimismo, se prevé la aprobación del protocolo de actuación elaborado por el Consejo de Seguridad Nuclear, definiendo las pautas de actuación ante un eventual incidente que involucre sustancias nucleares y radiológicas. La puesta en marcha de dicho protocolo, permitirá fomentar la coordinación y la eficacia, y resultará fundamental a la hora de dar respuesta ante cualquier suceso con agentes de este tipo.

En la actualidad, se está desarrollando un Curso de Especialización TEDAX-NRBQ, para miembros del Cuerpo Nacional de Policía, para ajustar los recursos humanos y operativos a las necesidades.

En suma, la Unidad Especializada TEDAX-NRBQ está en constante formación, actualización, evolución, investigación, desarrollo e innovación, para poder dar una respuesta lo más adecuada posible. Asimismo, colabora e intercambia información de manera fluida tanto a nivel bilateral como multilateral, hecho también fundamental, ya que ello permite mejorar, en un contexto marcado por la globalización, la preparación y la respuesta ante un posible ataque. ©



## ARTÍCULO

› Luis Atienza Serna  
Presidente  
de Red Eléctrica de España



Luis Atienza durante la conferencia pronunciada en el CSN.

# La electricidad en un modelo energético sostenible

## Situación energética en España

La sociedad actual se enfrenta al gran reto de perfilar un modelo energético sostenible. Un modelo que pueda al mismo tiempo dar respuesta a las necesidades avanzadas de nuestra economía y limitar el impacto y las consecuencias ambientales negativas de un uso ineficiente e indiscriminado de combustibles contaminantes.

Este reto es particularmente difícil en España porque el dilatado periodo de expansión económica que hemos vivido antes de la actual coyuntura de crisis nos ha conducido a una reducción de nuestro nivel de dependencia de los combustibles fósiles. Se ha producido un cambio en la estructura de nuestro suministro energético (gráfico 1) gracias al esfuerzo realizado en energías renova-

bles, pero seguimos siendo igual de dependientes de los combustibles fósiles que en 1998 (gráficos 2 y 3).

En esta situación de dependencia han influido varios factores. Por una parte, nuestra demanda energética ha crecido mucho y ha absorbido una parte del esfuerzo en renovables; por otra, el desarrollo de la energía eólica apenas ha permitido compensar la pérdida de peso relativo de la energía hidroeléctrica y de la energía nuclear. Es decir, en términos de dependencia de carbón, gas y petróleo, seguimos donde estábamos. Con un cambio interno: ha ganado peso el gas porque teníamos un nivel de gasificación muy bajo comparado con nuestro entorno, y el gas ha sustituido en parte al petróleo y al carbón.

Además, somos un país muy dependiente desde el punto de vista energéti-

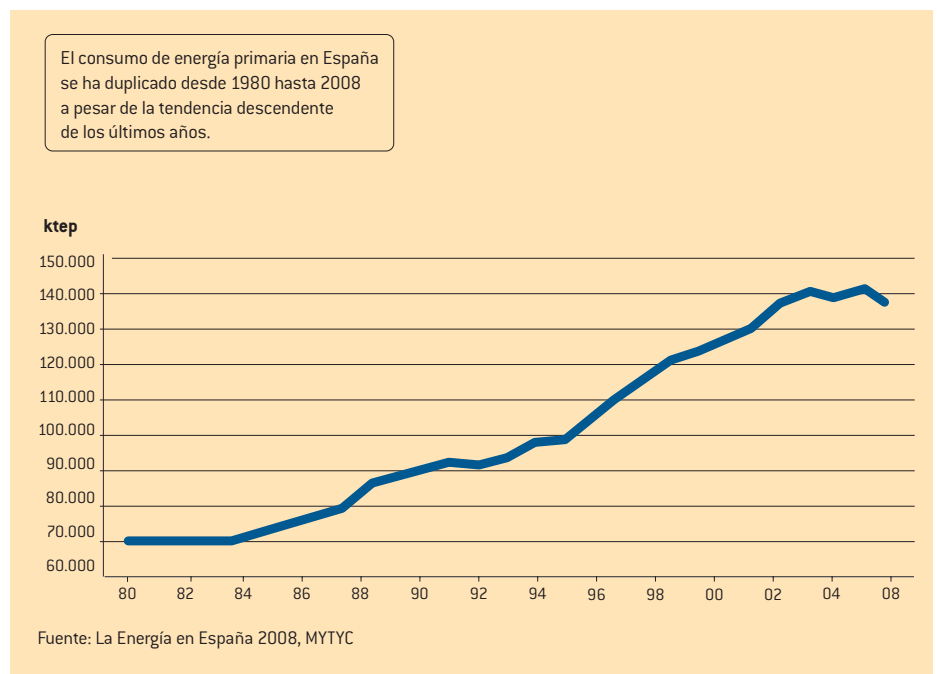


Gráfico 1. Evolución del consumo de energía primaria en España.

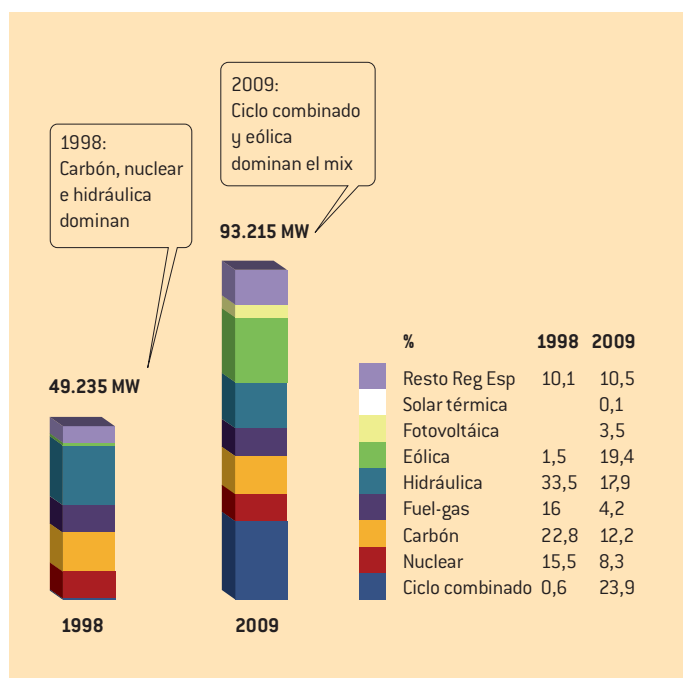


Gráfico 2. Potencia instalada: evolución 1998-2009 (en MW).

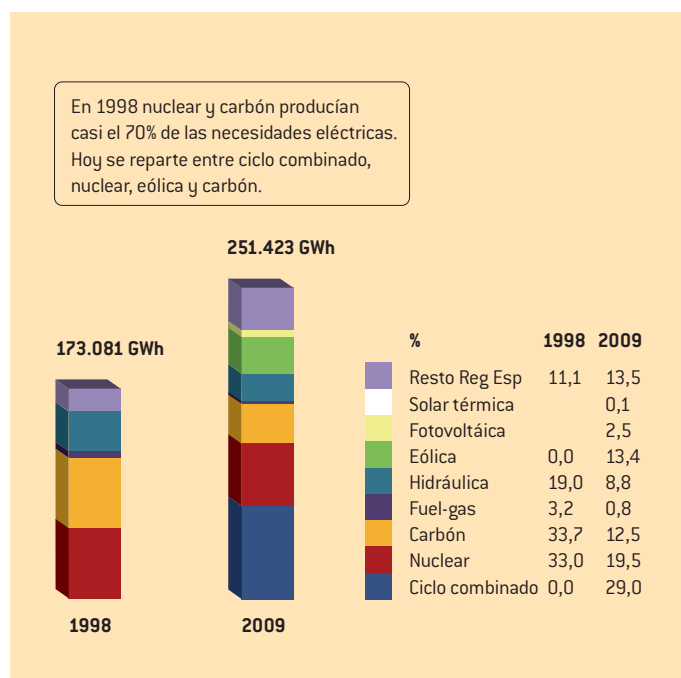


Gráfico 3. Producción eléctrica: evolución 1998-2009 (en GWh).

co, lo que se ve agravado por nuestra situación geográfica. No es lo mismo ser dependiente en energía en el centro de Europa, que comparte los riesgos y la diversificación del suministro con todo su entorno, que estar en la periferia, con un nivel de interconexión muy limitado en el ámbito gasístico y en el ámbito eléctrico. Cuando hay un problema de suministro de gas en Europa, se trata de un problema centroeuropeo en su conjunto, pero si hay un problema de suministro de gas en el norte de África es un problema en gran parte ibérico, o casi exclusivamente ibérico si afecta a nuestro gasoducto en Marruecos.

En definitiva, nuestra dependencia energética no ha hecho más que aumentar (gráfico 4), porque somos un país sin recursos energéticos fósiles relevantes, tenemos un carbón caro y de baja calidad desde el punto de vista ambiental, y no disponemos de más recursos que el agua, el viento y el sol. Eso contribuye a aumentar nuestra dependencia energética, que es muy superior a la del conjunto de la Unión Europea. Y nuestra posición geográfica hace que gran parte de nuestros

problemas de suministro energético sean problemas nacionales y no europeos.

Por otro lado, en nuestro ciclo de expansión económica desde mediados de los 90 hemos incrementado de manera voraz nuestra intensidad energética, y aunque la evolución ha mejorado a partir de 2005, nos queda un gran camino por recorrer en el ámbito del ahorro y la eficiencia energética.

Sobre esta realidad hay que situar los objetivos de la política energética. Y la política energética es, y ha de ser, por encima de todo Política, con mayúsculas, porque sólo a través de soluciones políticas puede resolverse el arbitraje entre los tres objetivos fundamentales que es necesario perseguir: tener un suministro seguro, que éste sea limpio y que además resulte lo más competitivo posible.

### El papel de la electricidad

No es posible concebir un modelo energético sostenible sin tener en cuenta el papel central que la electricidad representa en el sistema. Un protagonismo que se da ya en la actualidad pero que se va a ver incrementado en el futuro dada

su esencial intervención tanto desde el punto de vista de la generación de energía como de la demanda. De hecho, el vector eléctrico está llamado a ser el verdadero eje del cambio hacia la sostenibilidad en el uso de la energía, como veremos a continuación.

Desde el lado de la generación, no hay más que constatar que la electricidad es el instrumento que hace posible la integración de energías renovables en nuestro mix energético. La energía del agua, del viento y del sol se integran en el mix sobre todo a través de la electricidad, lo que confirma su protagonismo actual y futuro en un modelo como el nuestro, que supone una significativa apuesta renovable.

Pero también la electricidad interviene de manera directa en el éxito de otras tecnologías de generación que resultan relevantes para la sostenibilidad del sistema. Entre ellas, aquellas más relacionadas con la eficiencia energética, como la cogeneración (generación conjunta de calor y electricidad), la bomba de calor o los LED. O aquellas otras tecnologías libres de gases de efecto invernadero,

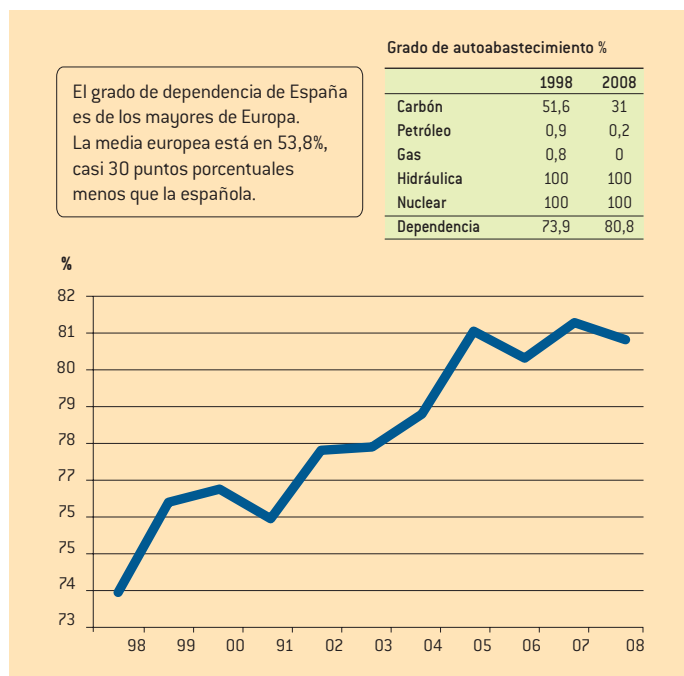


Gráfico 4. Grado de dependencia energética en España.

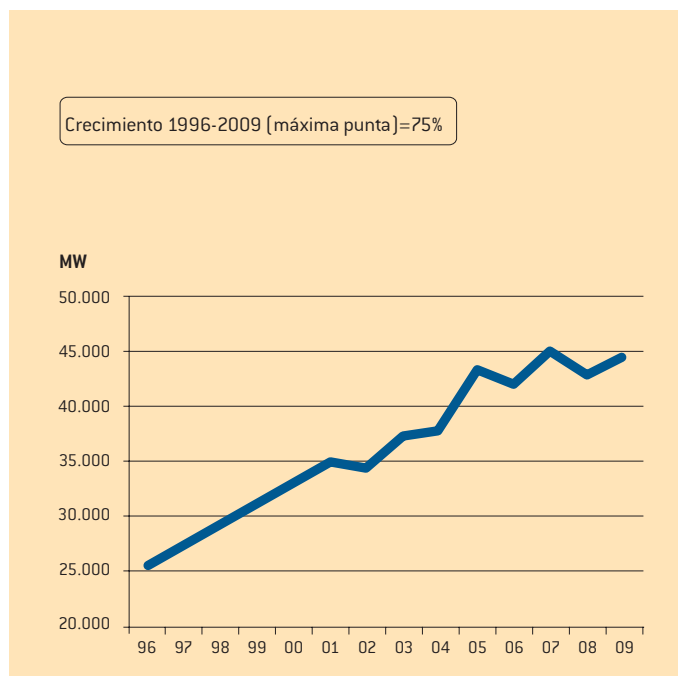


Gráfico 5. Evolución de la punta de demanda (1996-2009)

como la energía nuclear o en el futuro la captura y el almacenamiento de CO<sub>2</sub>, que no resulta compatible con modelos muy distribuidos y que por tanto requerirá un sistema de combustión y de captura centralizado para poder extraer todo su potencial. También en ese sistema la electricidad es protagonista.

Y desde el punto de vista de la demanda, la electricidad se ha convertido en el requerimiento energético más solicitado por una sociedad de la información, de los servicios, de la tecnología y del conocimiento. Esta demanda ha llevado a una penetración sin precedentes de la electricidad en nuestros hábitos y requerimientos hasta hacernos *electrodependientes*, ya que utilizamos y necesitamos más la electricidad que cualquier otra energía fósil (gráfico 5).

Y todavía a la electricidad le queda un camino por recorrer, como demuestran las posibilidades derivadas de su incipiente aparición en sectores que hasta ahora parecían patrimonio exclusivo de los derivados del petróleo. En especial, el sector del transporte por carretera, en el que va a tener sin duda un desarrollo a

través de las posibilidades que brindan las baterías.

A todo lo mencionado se suma que la electricidad ofrece una ventaja crucial para garantizar la seguridad energética por su flexibilidad a la hora de combinar tecnologías y energías primarias. Debe escoger las más limpias, pero puede ser obtenida con gran versatilidad en el uso de dichas tecnologías y energías primarias.

En definitiva, el futuro de la electricidad condiciona nuestro futuro energético. Lo que hagamos en el ámbito de la electricidad resultará determinante a la hora de marcar nuestra evolución energética.

Por tanto, los que de alguna forma tenemos la responsabilidad de aportar soluciones para otorgar márgenes de libertad a quienes deben fijar los objetivos de la política energética, que son siempre los representantes de los ciudadanos, tenemos que concentrar nuestros esfuerzos en hacer que la electricidad desarrolle todo su potencial. Eso permitirá cumplir los objetivos y avanzar hacia un modelo más seguro y más sostenible, de forma compatible con la competitividad de la economía y con el nivel de renta de las familias.

### Una realidad renovable

Podemos afirmar con satisfacción que España se está colocando en una buena posición de salida en el camino que es necesario recorrer hacia un modelo sostenible. La apuesta del Gobierno por las energías renovables se ha visto hecha realidad con un modelo pionero en el mundo para la integración de estas energías, especialmente la eólica, en el sistema eléctrico.

Red Eléctrica de España, como empresa encargada del transporte y la operación del sistema eléctrico, ha puesto en marcha un pionero Centro de Control de Energías Renovables con el que se ha logrado establecer una relación muy inteligente entre la generación, la red de transporte y la operación del sistema.

El funcionamiento de este centro nos proporciona una gran seguridad. Nos da visibilidad sobre lo que está sucediendo en tiempo real en la producción eólica, lo que hace posible que contemos con una gran capacidad de respuesta para identificar los riesgos y anticiparnos a los comportamientos de esa tecnología; es decir, podemos prevenir los riesgos y do-

tarnos de herramientas que permitan compensar la gran variabilidad a la que nos enfrentamos con las fuentes de energía renovables.

Disponemos de esta visibilidad para la energía eólica y esperamos desarrollar esa misma capacidad de relación inteligente también con la fotovoltaica. En la actualidad existen ya 3.300 megavatios de fotovoltaica pero su funcionamiento en tiempo real no es conocido por el operador del sistema. Y es una generación importante, equivalente a tres centrales nucleares y media, que ahora sólo podemos percibir como una caída en la demanda y no como una identificación de la generación, lo que dificulta de manera notable el trabajo de la operación. Puesto que tenemos que encargarnos de equilibrar instantáneamente la oferta y la demanda es necesario contar con información en tiempo real, algo que hoy es posible gracias a las tecnologías de la información y que aspiramos tener en un breve plazo.

Cuando asumí la Presidencia de Red Eléctrica, en el año 2004, el equipo técnico consideraba que la instalación de más de 9.000 o 10.000 megavatios de energía

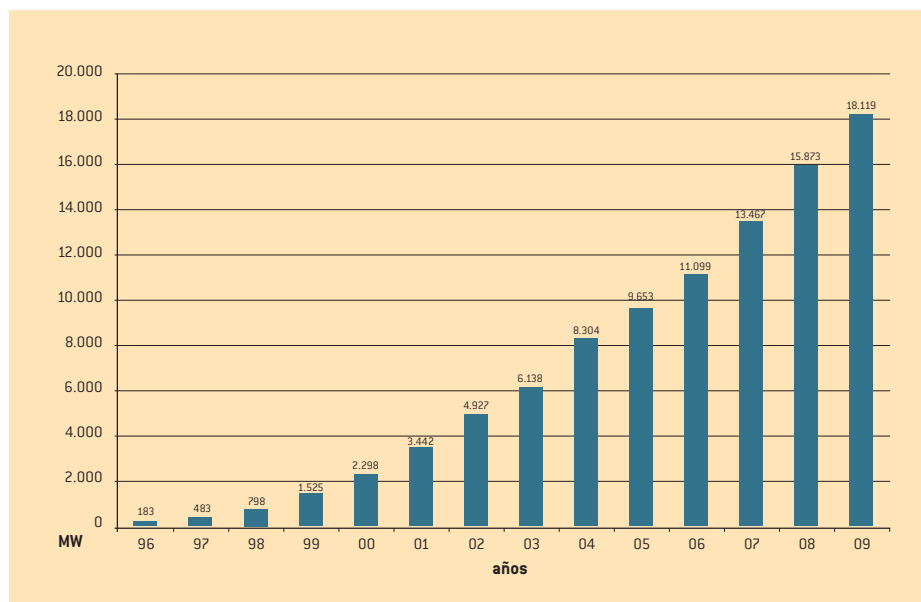


Gráfico 6. Evolución de la capacidad eólica instalada, 2009.

eólica era un riesgo inasumible para la operación del sistema. Hoy estamos en 20.000 megavatios —entonces había 6.000— (gráfico 6). Pero quiero dejar claro que, en cierta medida, tenían razón: es decir eran conservadores, como deben ser los operadores de un sistema eléctrico, porque el sistema no puede fallar.

Desde entonces hemos avanzado mucho y hemos sido muy activos, identificando qué había que hacer para hacer via-

bles los objetivos que entonces parecían arriesgados. Nos hemos situado en la vanguardia mundial en esta materia, hemos ganado mucha seguridad y eso nos ha permitido plantearnos objetivos eólicos que hace unos años parecían inalcanzables.

Así pues, la combinación de una apuesta política y un desarrollo técnico de vanguardia han colocado a España en una posición muy favorable. Y creo que éste es uno de los avances de nuestro país del que podemos sentirnos especialmente satisfechos y que puede ser citado como ejemplo de éxito.

No era fácil conseguirlo. Y no lo era porque desde el punto de vista técnico suponía todo un reto, sobre todo teniendo en cuenta nuestra condición de casi isla eléctrica, con un sistema eléctrico muy débilmente interconectado con el europeo.

Si hemos podido llegar muy lejos en la integración de estas energías ha sido anticipándonos a los problemas y mediante sistemas técnicos que nos permiten gestionar la energía renovable de manera cada vez más equiparable a la convencional. Hoy en día, gracias al Centro de Control al que me he referido, tenemos capacidad de respuesta ante las va-



La generación mediante energía termosolar está cobrando creciente importancia.



El Centro de Control de Renovables (Cecre), una iniciativa pionera en el mundo, ha permitido la máxima integración de energía eólica.

riaciones de la energía renovable y podemos garantizar plenamente la seguridad del suministro.

### Los retos de futuro del sistema eléctrico

Pero los retos no terminan aquí. Para alcanzar los objetivos europeos que establecen un 20% de renovables en 2020, que se traduce en el 40% para el sector eléctrico, va a ser necesario recorrer otro largo camino.

Un camino que para España es especialmente difícil porque somos un país que desde el punto de vista eléctrico, como he dicho anteriormente, funciona casi como una isla. Como no estamos en el centro de Europa, no podemos usar el sistema eléctrico europeo, diez veces su-

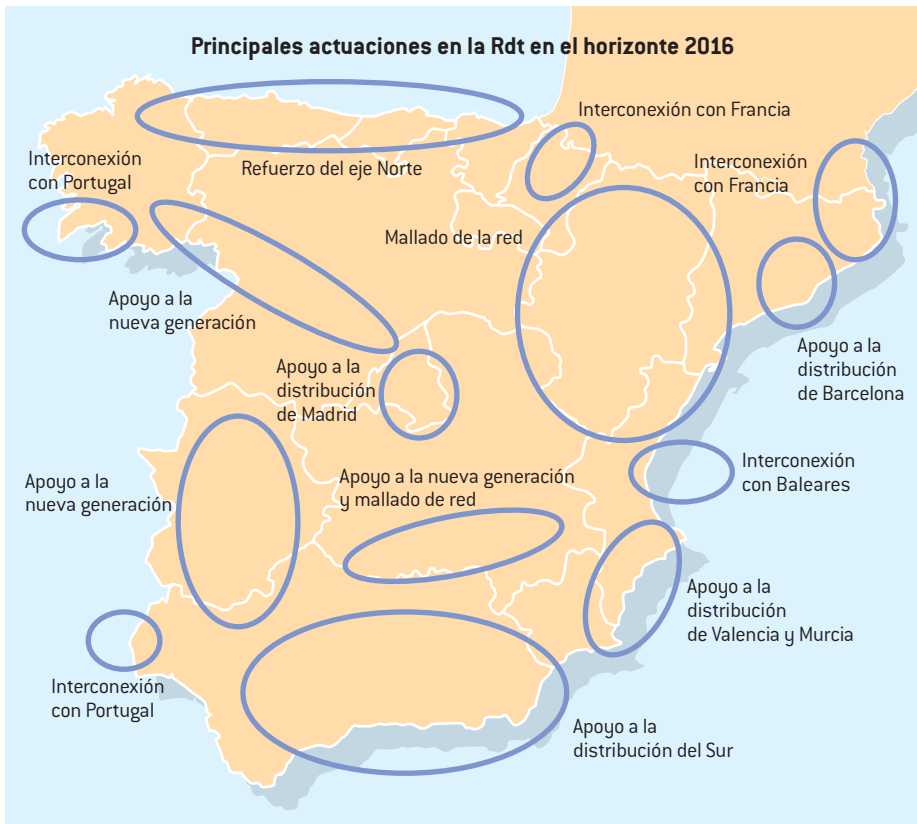
perior al español, como colchón amortiguador frente a las necesidades que plantean unas energías renovables, con aportaciones muy variables de energía en función de las condiciones climatológicas de cada día y de cada momento.

Hay que buscar formas de compensar esa variabilidad y la solución no es única ni evidente, es la suma de muchas aportaciones. Tenemos que gestionar internamente toda esa variabilidad que, en la actualidad, con la potencia eólica instalada, significa que en algunos momentos la aportación renovable puede representar hasta el 54% de nuestra demanda mientras que en otros tan sólo el 1%.

Por ejemplo, ha habido momentos en los que soplabla viento en toda la península y hemos tenido 13.000 megava-

tios de potencia eólica aportada al sistema, frente a 150 megavatios en otras circunstancias meteorológicas. Es decir, 12.850 megavatios de diferencia entre el momento de más viento y el de anticiclón generalizado. Esta variabilidad hay que compararla con la capacidad de interconexión con Francia que representa sólo 1.400 megavatios.

Estamos alcanzando elevadísimas penetraciones de generación eólica con una capacidad muy baja de interconexión, pero es indispensable mejorar dicha capacidad. Por eso está en marcha la construcción de una nueva línea a través de los Pirineos con la que duplicaremos nuestra capacidad actual. Esta línea, que puede estar disponible en el horizonte de 2014, va a representar una



gran mejora al duplicar nuestra capacidad actual de interconexión. Nos colocaremos así en un anhelado 6%, pero todavía muy lejos del 10% que Europa identifica como capacidad mínima de interconexión entre cada país y sus vecinos. Debemos ponernos como objetivo construir dos líneas de interconexión más en el horizonte de 2020.

Y necesitaremos otras soluciones que, combinadas entre sí, puedan ayudarnos en unos años a mejorar la eficiencia de un sistema eléctrico que en nada se parece al que teníamos hace muy poco tiempo. Un sistema que ya no es *dócil*, como el de antaño, en el que para asegurar el equilibrio instantáneo entre la oferta y la demanda bastaba con dar instrucciones a las centrales de carbón o a las centrales hidroeléctricas para que aumentaran o redujeran su producción. Es decir, la demanda era un hecho y la producción se ajustaba a ella de forma instantánea. Ahora, sin embargo, una parte importante de nuestro mix de generación no es gestionable, es decir, la energía se produce cuando hay viento, agua o sol, no cuando la demanda lo requiere.

En consecuencia, hay que atender un modelo de generación que se comporta caprichosamente dependiendo del viento o del sol, pero hay que asegurar, como siempre, en cada momento el equilibrio entre la oferta y la demanda.

Necesitamos, como ya he mencionado, más interconexión con Europa, pero también más capacidad de almacenamiento (sólo posible, por el momento, mediante centrales de bombeo de agua reversibles), más redes y una gestión más eficaz de la demanda.

La necesidad de más red eléctrica es inevitable porque los recursos de generación renovable están distribuidos por el territorio de forma muy dispersa. Para gestionar los flujos entre el origen y el destino, que cambian notablemente en fun-



Uno de los problemas del sistema eléctrico español es la escasa interconexión con Francia.

ción de las condiciones meteorológicas, requiere una red más robusta y más mallada que la que requiere una generación de tipo convencional. Y no cabe duda de que esta red tiene un coste, no tanto económico, dado que la red de transporte apenas representa el 4% del coste del sistema eléctrico, pero sí paisajístico y social porque las líneas eléctricas suscitan un importante y creciente rechazo entre la población.

Las tecnologías de la información nos ayudarán a desarrollar una gestión más inteligente de la demanda. Gracias a contadores inteligentes y a una interactividad instantánea entre el contador y la red de distribución, y después con la red de transporte y la operación del sistema, podemos llegar a una modificación del comportamiento de los consumidores, que pueden convertirse en agentes claves del cambio si su consumo se desplaza de las horas punta a las horas valle. En este sentido el coche eléctrico puede representar también un importante aliado de un sistema más sostenible siempre que su recarga sea inteligente. Es decir, si se optimiza el proceso de forma que la mayor parte de los vehículos se recarguen en las horas valle, por la noche, en las que puede haber energía renovable excedentaria.

En definitiva, hoy por hoy la electricidad se sitúa en el eje del cambio hacia la sostenibilidad del sector energético. Quizá en el futuro haya otros actores principales, como el hidrógeno, pero el protagonista actual y en las próximas décadas es sin duda el eléctrico.

Queda mucho trabajo por hacer y el sector eléctrico español deberá adaptarse a los cambios que harán posible un nuevo modelo, lo que exigirá la máxima implicación de todos los actores, desde el regulador hasta los consumidores, pasando por todos los sujetos que intervienen en el sistema.

Estoy convencido de que entre todos conseguiremos que este bien, fundamen-



La red de transporte representa sólo el 4% del coste del sistema eléctrico.



El coche eléctrico permitirá desplazar la demanda hacia las horas valle.

tal para el desarrollo económico y para la calidad de vida, siga estando al alcance de la sociedad de forma segura y fia-

ble, y a un precio razonable que resulte compatible con la competitividad de nuestra economía. ©

Información correspondiente al  
II trimestre de 2010

54  
Instalaciones

63  
Notificación de sucesos

65  
Gestión de emergencias

66  
Acuerdos del Pleno

## Instalaciones

### Centrales nucleares

#### Almaraz I y II

Al inicio del trimestre, la unidad I se encontraba operando al 92% de potencia nuclear, hasta el 15 de abril, cuando se recibió la autorización de la nueva potencia térmica nominal por parte del Consejo de Seguridad Nuclear, alcanzándose al día siguiente la plena potencia. Durante el resto del trimestre funcionó al 100% de potencia sin incidencias, salvo las que se detallan a continuación:

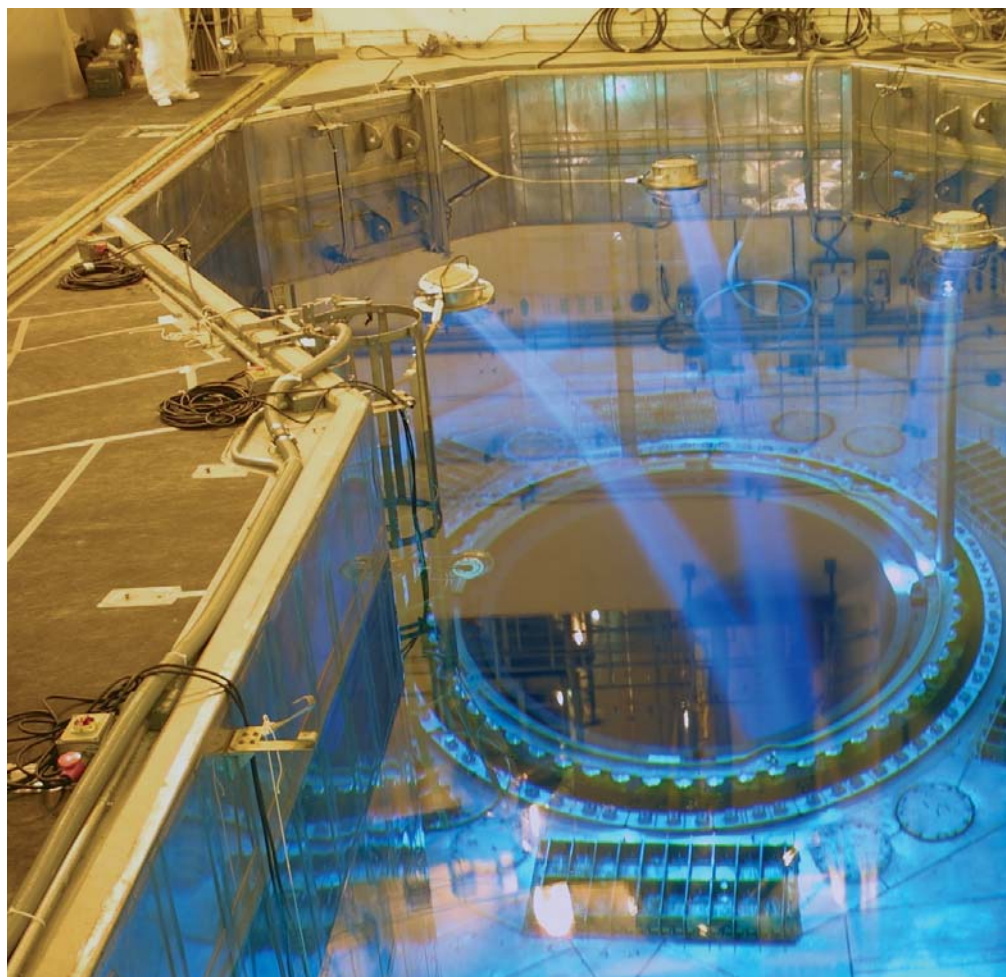
El 14 de mayo se realizó una bajada de carga para aislar la caja de agua 1A Sur del condensador, para su inspección, recuperando al día siguiente la plena potencia.

El 23 de mayo se inició una bajada de carga hasta el 91,5% de potencia, para

efectuar la parada de la bomba de drenaje de calentadores HD1-PP-01B y proceder a su sustitución, operación que concluyó el día 27 de mayo.

El día 3 de junio se realizó una reducción de la potencia nuclear hasta el 99%, exigido por las limitaciones establecidas para la medida de caudal de agua de alimentación (*cross-flow*). Superadas estas limitaciones, el día 4 se recuperó el 100% de potencia.

El día 7 de junio se inició una bajada de carga hasta el 85% de potencia nuclear, al reducirse la capacidad de refrigeración del sistema de refrigeración del edificio de turbina, por una anomalía en el suministro de agua bruta a las plantas de agua. Una vez subsanada la anomalía y recuperada la capacidad total de refrigeración del TC se inició la subida, alcanzando el 100% de potencia nuclear el día 9.



Vista interior de la  
central nuclear de  
Almaraz.



Respecto a la unidad II, ha permanecido durante todo el trimestre al 100% de potencia y sin incidencias, salvo las dos excepciones siguientes:

El 7 de abril se produjo la parada no programada del reactor, al abrirse inadvertidamente el interruptor 52/RTB, durante la ejecución del procedimiento de prueba funcional de los interruptores de disparo del reactor, tren B. Tras las pruebas y verificaciones correspondientes, ese mismo día se inició la subida de potencia hasta alcanzar el 100% el día 10.

El día 7 de junio se inició una bajada de carga hasta el 82%, al reducirse la capacidad de refrigeración del sistema de refrigeración del edificio de turbina, por una anomalía en el suministro de agua bruta a las plantas de agua. Una vez recuperada la capacidad total de refrigeración, el día 8 se inició la subida de potencia, alcanzándose el 100% de potencia nuclear el día 9.

Durante este trimestre el CSN realizó seis inspecciones a la central.

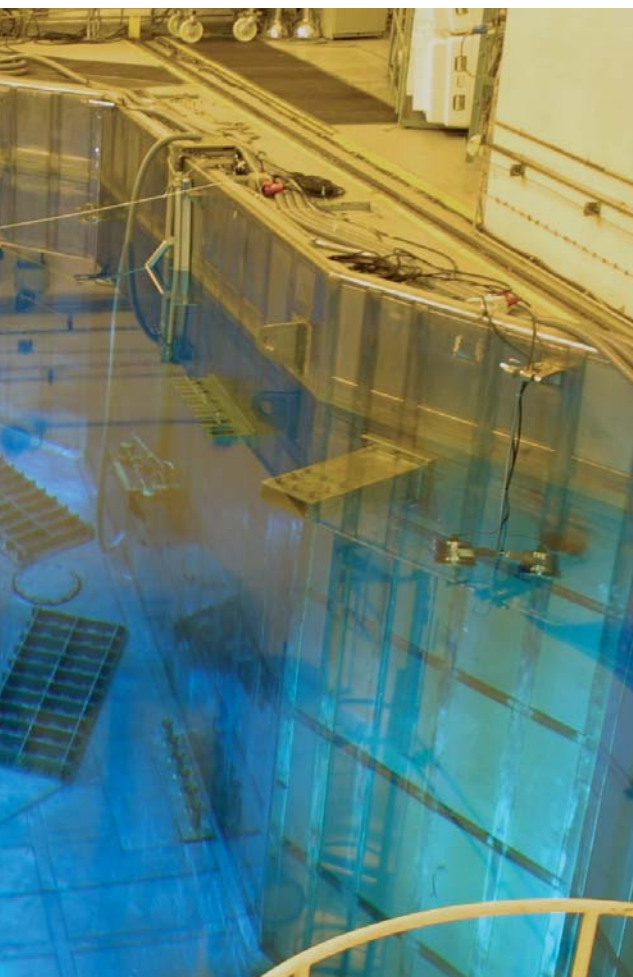
## Ascó I y II

Durante el primer trimestre de 2010, ambas unidades han funcionado correctamente con la excepción de los sucesos que se detallan a continuación, todos ellos clasificados como nivel 0 en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES).

En la Unidad I, el 15 de abril se produjo un suceso notificable durante una prueba de accionamiento parcial de una de las válvulas de aislamiento de vapor principal. La válvula nº 38 del circuito hidráulico del tren A se encontraba cerrada, impidiendo la actuación al cierre de la válvula de aislamiento de vapor principal VN3046, que había quedado cerrada por error el 15 de enero durante una prueba de accionamiento total en modo 5 (parada fría). La situación, que supuso el incumplimiento de la Condición Límite de Operación 3.7.1.5 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento y de su acción asociada, se normalizó cuando se procedió a abrir la válvula y se realizó de nuevo la prueba de accionamiento de la válvula VN3046, con resultado satisfactorio. Se revisarán los procedimientos aplicables estableciendo la comprobación del alineamiento final de las válvulas de aislamiento del circuito hidráulico de cada tren y la verificación periódica del estado de las mismas.

El 28 de abril se produjo una notificación por aislamiento de la ventilación de la sala de control por actuación no real del transmisor de radiación TR-2601. El otro transmisor de radiación de la sala de control estuvo en todo momento en valores normales, y se verificó que no se estaban realizando trabajos en las inmediaciones del lugar. Tras comprobar el carácter no real de la señal, se procedió a la normalización de la ventilación de la sala de control. Con la sustitución de los actuales transmisores de radiación por cadenas de proceso de gases, programada para la próxima recarga de la unidad, se pretende evitar la recurrencia del suceso.

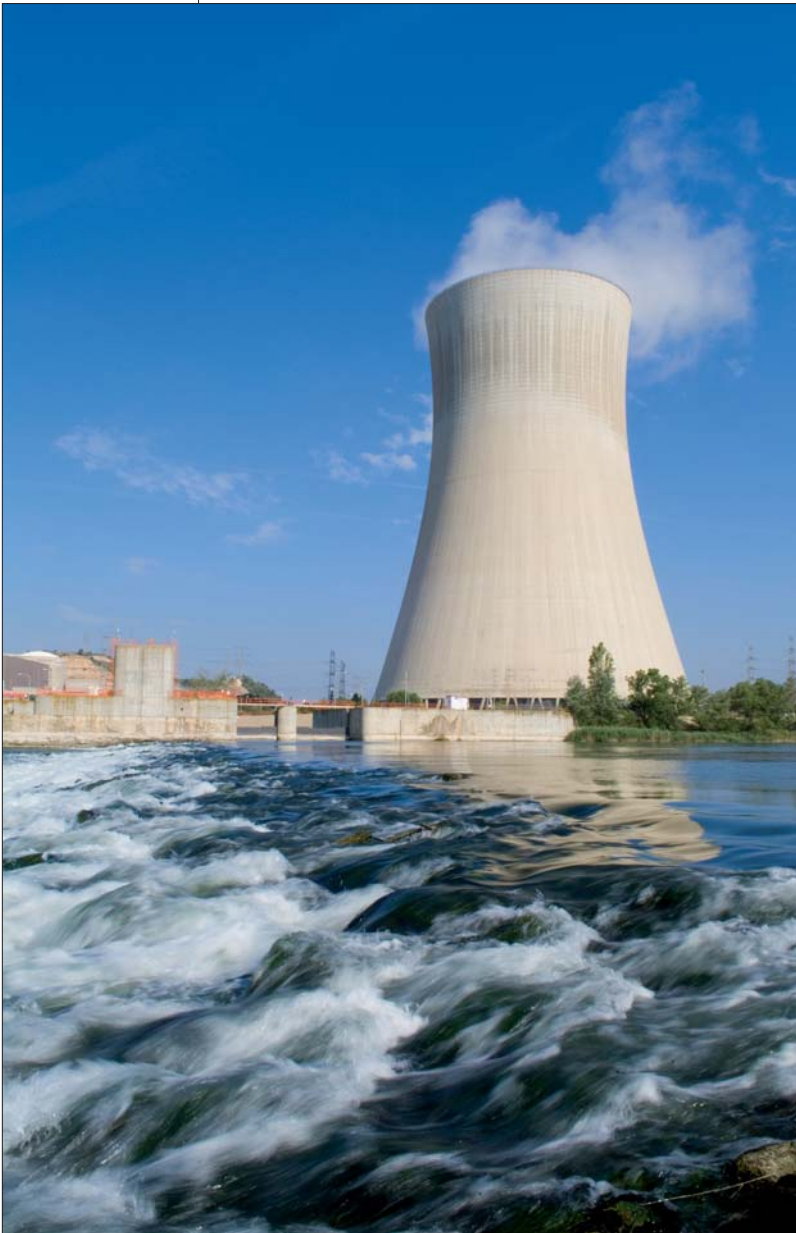
El 22 de mayo se produjo una parada manual del reactor por pérdida de las bombas de agua de circulación. El suceso se produjo dentro de las actividades de la decimonovena recarga de Ascó II, cuando se estaban realizando las maniobras para poner fuera de servicio una de las barras eléctricas de servicios en el edificio de toma de agua de circulación (edificio común a ambas unidades) y el auxiliar de operación abrió por error el interruptor correspon-



diente a un centro de potencia de Ascó I que se encontraba al 100% de potencia, lo que produjo la parada automática de las bombas de agua de recirculación de Ascó I, por lo que el personal de la sala de control, de manera anticipada, provocó la parada manual del reactor. Se ha creado un equipo de trabajo multidisciplinar para mejorar la señalización e identificación de los equipos situados en áreas comunes a ambas unidades con el fin de evitar la recurrencia de este tipo de sucesos.

El 16 de junio, durante la revisión de la documentación de diseño, relativa al volumen de combustible de los tanques de almacenamiento de los generadores diesel de emergencia, se identificó una

Exterior de la central nuclear de Ascó.



discrepancia entre el volumen mínimo requerido en el requisito de vigilancia de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento y el nivel equivalente adoptado para ese volumen como criterio de aceptación en los procedimientos de vigilancia aplicables. Según el titular, en los dos últimos ciclos de operación el volumen de gasoil en dichos tanques ha sido en todo momento superior al volumen mínimo requerido por las ETF, cumpliéndose la función de seguridad de dichos generadores. Este suceso fue compartido con la unidad II.

En la unidad II, entre los días 14 y 19 de abril no se realizó la ronda de vigilancia continua de incendios requerida en un hueco existente entre los edificios auxiliar, control y penetraciones eléctricas, por donde discurren canalizaciones eléctricas de los dos trenes redundantes necesarios para la parada segura de la planta sin que haya protecciones pasivas que los separen. La causa fue un error humano durante una revisión de las inoperabilidades abiertas relativas a barreras resistentes al fuego en noviembre de 2009. La inoperabilidad relativa al hueco entre edificios se cerró incluyendo la vigilancia continua requerida en una inoperabilidad existente en esa misma área, sin dejar constancia escrita de este cambio en la inoperabilidad ni en el alcance del permiso de trabajo. Se realizará un procedimiento e instrucciones específicas para mejorar la sistemática de establecimiento y finalización de la vigilancia de incendios, mediante el uso de tarjetas identificativas.

El 19 de abril, las dos bombas del sistema de Evacuación de Calor Residual (RHR) quedaron paradas en modo 5 (parada fría). En este modo de operación, de acuerdo con las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento, se requiere al menos un lazo del RHR operable y en funcionamiento. Con objeto de realizar la prueba de diagnóstico de la válvula de retención V-14004 del lazo B del RHR, se procedió erróneamente a parar la bomba 14P01B de este lazo durante 2 minutos y 8 segundos, estando parada y operable la bomba 14P01A del lazo redundante. Se revisarán los procedimientos de las pruebas de diagnóstico para mejorar las instrucciones y secuencias, e incluir la conformidad del personal con licencia de operación.

El 25 de mayo se produjo el aislamiento de la ventilación de la sala de control, del edificio de combustible y del edificio de contención por pérdida de alimentación a los transmisores de radiación. El suceso

se produjo durante la parada de recarga, estando la planta en modo 6 con el combustible fuera de la vasija, cuando se estaba implantando un cambio de diseño para sustituir los registradores de radiación de rango ancho y un operario realizó un corte involuntario de uno de los cables que alimentan los transmisores de radiación de la sala de control, del edificio de combustible y del edificio de contención, lo que produjo la actuación de los transmisores generando la señal de aislamiento de la ventilación de dichos edificios. Se sustituyó el cable cortado y se realizaron las pruebas funcionales de los transmisores para restablecer la operabilidad de los mismos.

El 26 de mayo se produjo la inoperabilidad inadvertida del sistema de vigilancia de temperaturas de áreas, durante la parada de recarga y estando la planta en modo 6, con el combustible fuera de la vasija, durante una comprobación del estado del sistema de vigilancia de temperaturas de área, cuando se comprobó que el módulo de comunicaciones del sistema tenía dos alimentaciones fuera de servicio. La causa de la anomalía fue un fallo eléctrico en el módulo de comunicaciones del sistema, debido a una soldadura defectuosa en uno de los circuitos de alimentación de dicho módulo. Se realizarán las modificaciones necesarias para detectar de forma inmediata cualquier fallo que comporte la inoperabilidad del sistema de vigilancia de las temperaturas de áreas.

El 16 de junio se produjo el suceso descrito para esa misma fecha en la unidad I.

El 29 de junio se produjo el aislamiento de la ventilación de la sala de control por actuación del sistema de detección de gases tóxicos, debido a una señal no real de alta concentración de gases tóxicos de uno de los dos analizadores del aire de entrada, provocada por un error de medida de las concentraciones de gases, al interrumpirse el calentamiento/ionización de la muestra durante la conmutación del filamento. El otro canal redundante permaneció en todo momento en valores normales. Se está estudiando la posibilidad de instalar un equipo adicional de análisis de gases tóxicos para establecer un lógica 2 de 3, para evitar la actuación no real del sistema por fallo único de algún componente del equipo.

Durante este periodo el CSN acordó informar favorablemente la revisión nº 99 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de la unidad I y las revisiones nº 98 y 99 de las de la unidad II.



Durante este trimestre el CSN realizó diez inspecciones a la central.

Central nuclear de Cofrentes

## Cofrentes

El trimestre se inició y finalizó con la central operando a plena potencia, y durante el mismo se han efectuado bajadas de carga programadas para la reestructuración de barras de control y otras actividades relacionadas con la operación.

Además, se ha notificado al CSN un suceso, que ha sido clasificado preliminarmente como 1 en la Escala INES. La notificación se produjo tras comprobar que el volumen de mezcla, contenida en el tanque del sistema de control de líquido de reserva, era menor a la requerida por la especificación como consecuencia de una medida errónea de nivel al no aplicar el factor de corrección adecuado por densidad de la mezcla. El suceso no ha supuesto liberación alguna de actividad al medio ambiente.

Durante este periodo, el CSN ha informado favorablemente la solicitud de autorización de desclasificación de chatarras y modificación 02-09 del *Plan de gestión de residuos radiactivos y combustible gastado* de la central y la solicitud de modificación de las condiciones de funcionamiento del almacén de piezas de baja actividad.

El Pleno del Consejo de Seguridad Nuclear ha propuesto la apertura de un expediente sancionador al titular de la instalación por incumplimiento del apartado 3.1.1 de la Instrucción IS-21 del CSN

sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares.

Durante este trimestre el CSN ha realizado cuatro inspecciones a la central.

### Santa María de Garoña

Durante todo el trimestre, la central operó a la potencia térmica nominal, excepto algunas reducciones de potencia para realizar pruebas de Especificaciones de Funcionamiento y ajustes del modelo de barras de control. Además, se realizó una parada entre el 1 y el 14 de mayo para recarga parcial de combustible, con la sustitución de 13 elementos irradiados por otros tantos nuevos, y diversas actividades de mantenimiento.

El titular notificó un suceso al CSN, por el arranque y acoplamiento del generador diesel de emergencia nº 2, debido a una señal de pérdida de tensión en la barra eléctrica correspondiente de 4,16 kV, durante la realización de una prueba de vigilancia periódica consistente en la comprobación de la transferencia de la alimentación eléctrica normal a la alimentación eléctrica alternativa.

En este periodo el Consejo de Seguridad Nuclear informó favorablemente las revisiones 25 y 26 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas de la central y las revisiones 23 y 24 de las bases de las mismas.

El 27 de mayo se llevó a cabo el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior.

Durante este trimestre el CSN realizó un total de once inspecciones a la central.

### Trillo

La central inició el trimestre funcionando al 93% de la potencia térmica nominal para de reducir el número de actuaciones espurias del sistema de limitación debido al ruido neutrónico. El 15 de abril se inició la recarga de combustible vigésimo segunda, que duró hasta el 16 de mayo, periodo en el que se realizaron las siguientes actividades:

- Revisión del turbogruppo, montaje de nuevos sellos de hidrógeno y cambio rotor de excitatriz.

- Finalización de la modificación de diseño relacionada con las compuertas de ventilación de la cavidad.

- Modificación del sistema de detección de barra caída para reducir o eliminar las actuaciones espurias del sistema de limitación.

- Inspección del 100% de las barras de control.

- Inspección del 100% de los tubos del generador de vapor YB10 con bobina circular e incremento en la inspección de tubos mediante bobina rotatoria.

Tras la recarga, y una vez implantada una modificación en el sistema de limitación para evitar las



Central nuclear  
de Trillo

actuaciones espurias, la planta ha estado funcionando el resto del trimestre al 100% de potencia.

En este periodo el Consejo ha apreciado favorablemente las revisiones 48 y 49 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento y la revisión 12 del Reglamento de Funcionamiento.

Durante este trimestre el CSN realizó ocho inspecciones a la central.

## Vandellós II

La central ha operado a plena potencia durante este periodo, excepto por una variación de carga iniciada el 22 de abril, con reducción al 64% de la potencia térmica nominal. Esta variación de carga estuvo motivada por una intervención de mantenimiento en la lubricación de una bomba del sistema de agua de alimentación principal, y finalizó el día 24 del mismo mes, alcanzando ese mismo día el 100% de potencia.

Durante este trimestre el CSN realizó cuatro inspecciones a la central.

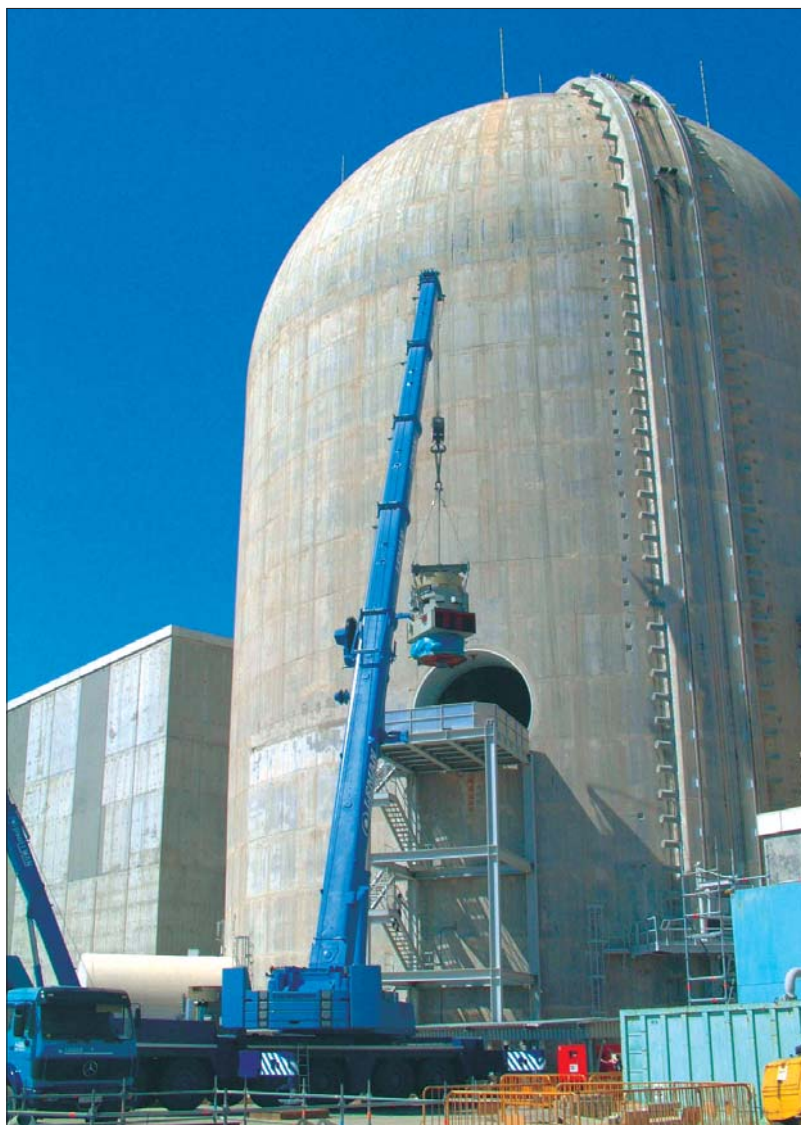
## Instalaciones del ciclo y en desmantelamiento

### Ciemat

Continúan ejecutándose las actividades del Programa Integrado de Mejora de las Instalaciones del Ciemat (PIMIC). Entre las tareas relativas al PIMIC-Desmantelamiento, durante este periodo destaca el inicio de las tareas de restauración de la zona de La Lenteja, para lo cual se ha procedido al reforzamiento del perímetro subterráneo de la zona afectada. Además, se ha instalado un confinamiento en depresión en la zona de excavación y en la de gestión y almacenamiento de las tierras retiradas, habiéndose iniciado ya las actividades de excavación controlada de la zona.

Durante los próximos meses se pondrá a punto una modificación de diseño para dotar al centro de almacenes temporales de espacio adecuado para albergar la elevada cantidad de tierras que se prevé generar en las actividades de restauración de las zonas de La Lenteja y El Montecillo.

En cuanto al PIMIC-Rehabilitación, continúan las tareas de rehabilitación del edificio IN-04 «Celdas calientes metalúrgicas».



En este periodo, el CSN ha llevado a cabo cinco inspecciones a instalaciones radiactivas operativas del centro.

### Fábrica de Uranio de Andújar

La instalación sigue bajo control, sin observarse incidencias significativas.

Se han realizado tres inspecciones sobre aspectos geológicos, hidrogeológicos y de control general, sin hallarse desviaciones significativas.

### Centro Medioambiental de Saelices el Chico (Salamanca)

Las actividades de la Planta Quercus se mantienen sin incidencias, de acuerdo con lo establecido en sus documentos oficiales actualmente en vigor. Durante el segundo trimestre de 2010 se ha continuado con

Central de  
Vandellós II

la evaluación de las propuestas de revisión de dichos documentos, presentados por Enusa en cumplimiento con la condición 4 del anexo de la resolución de 15 de julio de 2008, por la que el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio concedió la suspensión temporal de 2 años del proceso de licenciamiento del desmantelamiento de la planta de fabricación de concentrados de uranio.

Con fecha 2 de marzo de 2010 tuvo entrada en el CSN, procedente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, una petición de prórroga de la suspensión temporal de la Planta Quercus solicitada por su titular. El CSN, en su reunión de 23 de junio de 2010 acordó informar favorablemente la ampliación de dicha prórroga, manteniéndose las condiciones de seguridad ya requeridas en la resolución de 15 de julio de 2008.

Prosiguen sin incidencias las actividades asociadas al *Programa de vigilancia y control de las aguas subterráneas* y de la estabilidad de estructuras de la Planta Elefante, el *Programa de vigilancia y control de las aguas subterráneas* de todo el emplazamiento, y el resto de programas de vigilancia que afectan a la Planta Quercus.

También continúa la evaluación de la documentación final de la obra de la restauración minera por las áreas implicadas. Dicha documentación, junto con la propuesta de programa de vigilancia y mantenimiento del emplazamiento restaurado, deberán contar con la apreciación favorable del CSN antes de iniciarse el denominado periodo de cumplimiento de

la zona restaurada. Este periodo, estimado inicialmente en tres años, tiene por objeto verificar la idoneidad de las obras efectuadas en la zona restaurada, antes de dar por finalizado el proceso.

Durante el trimestre se han realizado tres inspecciones a cada uno de los proyectos enclavados en el emplazamiento minero de Saelices el Chico: planta Quercus, planta Elefante y *Proyecto de restauración definitiva de las instalaciones mineras*. Además, se han realizado inspecciones a los proyectos de restauración minera de Casillas de Flores y de Valdemascaño, para realizar el seguimiento de sus programas de vigilancia radiológica ambiental, y del resto de programas de vigilancia y mantenimiento de estos proyectos, así como realizar un seguimiento de las obras de restauración realizadas por Enusa.

### Otras instalaciones mineras

En relación con las actividades mineras de la empresa Berkeley Minera España, S.A., ésta ha continuado con sus labores de investigación, presentando además nuevas peticiones de ampliación de permisos ya concedidos. En todos ellos se insta al cumplimiento de los requisitos de protección radiológica que tienen como fin asegurar una adecuada protección de los trabajadores, el público y el medio ambiente frente a la exposición a las radiaciones ionizantes. Dichos requisitos están referidos a las actividades iniciales, los niveles de desclasificación de materiales, el estudio del impacto radiológico producido, la protección radiológica de los trabajadores, la gestión de los materiales residuales, los ensayos de beneficio y estudios de viabilidad, la restauración de áreas afectadas, y los informes periódicos a remitir al CSN.

Durante este periodo, el CSN ha informado favorablemente la ampliación de alcance de tres permisos de investigación de recursos minerales de uranio, solicitados por Berkeley Minera España en la provincia de Salamanca.

### Centro de almacenamiento de residuos radiactivos de El Cabril

La instalación sigue bajo control, sin observarse incidencias significativas. Se han realizado las operaciones habituales del centro para la gestión de residuos de baja y media y de muy baja actividad.

Durante el trimestre, el Consejo ha informado favorablemente la revisión 10 de las Especificacio-

Vista aérea de El Cabril



nes Técnicas de Mantenimiento. Se encuentran en evaluación los resultados del *Programa especial de vigilancia radiológica* y la revisión de otros documentos presentados por el titular, habiéndose solicitado información adicional sobre la revisión 3 del *Plan de protección física* y la revisión 5 del Reglamento de Funcionamiento.

Durante este periodo se han realizado cuatro inspecciones a la instalación.

### Vandellós I

La instalación sigue bajo control, sin observarse incidencias significativas. En el mes de junio se ha realizado una inspección de control del proyecto, que tuvo como objetivo fundamental la comprobación del cumplimiento de los requisitos de vigilancia de periodicidad quincenal.

### José Cabrera

Durante el trimestre han continuado las actividades de operación y vigilancia de la planta que se venían efectuando con el anterior titular (Unión Fenosa/Gas Natural), así como la ejecución de las actividades asociadas con el plan de descargos definitivos de los sistemas que no serán necesarios en la ejecución de las actividades de desmantelamiento.

En el mes de junio concluyó el desmontaje de las torres de refrigeración y se inició el desmontaje de los equipos y sistemas del edificio diesel, que estuvo en operación durante la fase de explotación de la central. Además, durante el trimestre se han estado ejecutando actividades de acondicionamiento del nuevo edificio eléctrico que dará servicio a la instalación durante su desmantelamiento, así como de adecuación del sistema de protección contra incendios y de agua de servicios generales a las necesidades de la central durante dicha fase.

Durante el trimestre, el CSN ha realizado seis inspecciones a la instalación. Además, la Inspección Residente del CSN en la planta ha continuado realizando las actividades de inspección y control de la instalación.

### Fabrica de combustible de Juzbado

La instalación ha funcionado con normalidad durante el segundo trimestre de 2010, habiendo notificado al CSN el titular un suceso que no supuso ries-



Vista de las instalaciones de Vandellós I

go alguno para los trabajadores, el público o el medio ambiente. Se produjo el 1 de junio, cuando el supervisor de la instalación identificó que, como consecuencia de los trabajos de construcción que se estaban realizando en el nuevo montacargas, en el área de prensado de PWR en zona cerámica, se había producido una deficiencia en la construcción, de forma que la compuerta que cubre el hueco del montacargas veía disminuidas sus prestaciones en cuanto a protección contra incendios, al dejar un espacio sin cubrir. Se tomaron las acciones correspondientes de las Especificaciones de Funcionamiento y se realizaron las obras necesarias para su reparación.

El CSN, en su reunión de 16 de junio de 2010, aprobó el Sistema de Supervisión y Seguimiento de la instalación y la modificación del Plan Base de Inspección.

Durante este periodo se ha continuado con el proceso de evaluación del Análisis Integrado de Seguridad de Juzbado y la revisión sistemática y en profundidad de todos los sistemas de seguridad de la instalación regulados por las Especificaciones de Funcionamiento, concretada en un programa sistemático de revisión que se extenderá hasta el primer trimestre de 2011, como consecuencia del suceso notificado ocurrido el 14 de mayo de 2009.

Durante este trimestre el CSN ha realizado seis inspecciones a la instalación.

## Instalaciones radiactivas

**Resoluciones adoptadas sobre instalaciones radiactivas con fines científicos, médicos, agrícolas, comerciales o industriales y actividades conexas**

Entre el 1 de marzo y el 31 de mayo de 2010, el CSN



Sala de radiología

ha realizado las siguientes actuaciones relativas a instalaciones radiactivas con fines científicos, médicos, agrícolas, comerciales o industriales y actividades conexas: 11 informes para autorizaciones de funcionamiento de nuevas instalaciones, 62 informes para autorizaciones de modificación de instalaciones previamente autorizadas y siete informes para declaración de clausura; un informe para la autorización de un servicio de protección radiológica, seis informes para la autorización de unidades técnicas de protección radiológica, un informe para la autorización de un servicio de dosimetría personal, tres informes para la autorización de retirada de material radiactivo, tres informes para autorizaciones de empresas de venta y asistencia técnica de equipos de rayos X para radiodiagnóstico médico, 10 informes para autorización de otras actividades reguladas, cuatro informes relativos a aprobación de tipo de aparatos radiactivos y 14 homologaciones de cursos para la obtención de licencias y acreditaciones.

### Acciones coercitivas adoptadas sobre instalaciones radiactivas con fines científicos, médicos, agrícolas, comerciales o industriales y actividades conexas

Entre el 1 de marzo y el 31 de mayo de 2010, el CSN ha remitido 23 apercibimientos a instalaciones radiactivas y actividades conexas. De ellos, 18 se han dirigido a instalaciones industriales, tres a instalaciones médicas, una a una instalación comercializadora y una a una instalación de rayos X de radiodiagnóstico médico. Además, se ha propuesto la apertura de expedientes sancionadores a los titulares de tres instalaciones radiactivas industriales.

## Seguridad física

### Reglamentación y normativa

Durante el período informado, el CSN ha continuado colaborando con el Centro Nacional de Protección de Infraestructuras Críticas del Ministerio del Interior en la elaboración y comentarios del Proyecto de Real Decreto para la Protección de Infraestructuras Críticas, que se espera sea publicado antes de final de este año.

### Licenciamiento y control

El CSN continúa los trabajos necesarios para la implantación del Sistema Integrado de Supervisión de Centrales Nucleares (SISC) en el área estratégica de Seguridad Física, habiendo participado en reuniones del grupo de trabajo formado con el sector nuclear para comentar los progresos del proyecto, entre los que se encuentran la elaboración de los procedimientos del Plan Básico de Inspección y la determinación de la importancia para la seguridad de los hallazgos de seguridad física.

### Relaciones Institucionales

El CSN, el Ministerio del Interior, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, el Ministerio de Fomento, Enresa y la Agencia Estatal de Administración Tributaria han firmado el protocolo de actuación en caso de detección de tráfico ilícito o movimiento inadvertido de material radiactivo en puertos de interés del Estado.

Expertos en seguridad física del CSN han participado en el curso para formadores de operadores de los sistemas de vigilancia radiológica instalados



en puertos del Estado, realizado entre el 11 y el 18 de mayo.

Un experto en seguridad física del CSN ha participado en el Seminario sobre Aduanas y Seguridad, organizado por el Departamento de Vigilancia Aduanera e Impuestos Especiales de la Agencia Estatal de Administración Tributaria, en colaboración con el Departamento de Aduanas del Reino Unido y celebrado en Valencia, en el marco de la Presidencia Española de la UE.

### Relaciones Internacionales

En el segundo trimestre del año, un experto en seguridad física del CSN asistió al curso de capacitación y entrenamiento para inspectores impartido por la NRC entre el 7 y el 11 de junio en Nuevo México, centrado en los criterios adicionales aplicables a la seguridad física de fuentes.

## Notificación de sucesos

### Incidentes en instalaciones nucleares

Durante el segundo trimestre de 2010 se recibieron en la Sala de Emergencias del CSN (Salem) cuatro informes de suceso notificable en una hora y 17 informes de suceso notificable en 24 horas; de éstos, cuatro corresponden a ampliación de la información enviada en los correspondientes sucesos de una hora.

### Incidentes radiológicos

El día 14 de abril se recibió una llamada del Hospital Quirón de Zaragoza comunicando una incidencia radiológica en la sala de diagnóstico. Tras la realización de un TAC y mientras un técnico con control dosimétrico ayudaba al paciente, el equipo funcionó espontáneamente durante 1-2 segundos en dos ocasiones, en total un máximo de 4 segundos. El dosímetro del técnico de la sala de diagnóstico se envió para su lectura. La dosis estimada fue muy inferior a los límites reglamentarios.

El día 16 de abril el inspector de la encomienda de Galicia comunicó a la Salem que se había producido un incendio en la factoría de Repsol Petró-



leo S.A., situada en el polígono industrial de Bens-La Grela, (La Coruña), al producirse una deflagración en el tope de la cámara B de la planta de coque, cuando dos operarios realizaban labores de mantenimiento. Se vio afectada la IRA-980, compuesta por seis medidores de nivel con fuente de Am 241/Be de 18,5 GBq cada uno. El inspector de la encomienda realizó una inspección a la instalación para comprobar el estado de cada uno de los equipos, sin encontrar ninguna anomalía.

El día 23 de abril se recibió un fax de la empresa Paymascotas (IRA-686) notificando el deterioro de un equipo Troxler con una fuente de Cs-137 de 0,29 GBq al caer de un vehículo a una altura aproximada de unos 40 cm en la obra de la línea de alta velocidad en el tramo plataforma C-14 Constantí (Tarragona). Se comprobó que en ningún momento la fuente salió del blindaje.

El día 8 de mayo se recibió en la Salem una comunicación de la empresa Applus, informando de un incidente en las instalaciones de Petronor Vizcaya (IR-1108) en el que, por efecto de la caída de un imán sobre la manguera de un equipo de gammagrafía, fue imposible la retracción de la fuente de Ir-192 de 36,4 Ci. El incidente ocurrió el día 7 de mayo, se activó su plan de emergencia planificándose las acciones oportunas para realojar la fuente en el contenedor. El personal que participó en el desarrollo de las operaciones recibió dosis entre 0,36 y 0,961 mSv.

El día 14 de mayo se recibió en la Salem una comunicación de la empresa Codexa, (IRA- 2662),

Sala de  
dirección

denunciando el robo de un equipo CPN de medida de densidad y humedad en suelos, provisto de dos fuentes radiactivas, una de Cs-137 (10 mCi) y otra de Be/Am-241 (50 mCi). El robo tuvo lugar entre Marchena y Sevilla. Posteriormente se recibió comunicación indicando la aparición del equipo sin ningún signo de deterioro.

El 24 de mayo el jefe de PR del Hospital Clínico de Granada comunicó a la Salem un incidente en la instalación IRA-413. Al sacar el vial de la primera elución de la mañana de Tc-99m para preparar las monodosis a inyectar a pacientes de medicina nuclear, se comprobó que el vial estaba roto, por lo que su contenido cayó dentro de la cabina de guantes donde se realiza esta operación. El mismo técnico de radiofarmacia procedió a su recogida y descontaminación siguiendo el plan de emergencia. El Servicio de Protección Radiológica comprobó que la contaminación del brazo y manos del técnico había sido eliminada tras el lavado de los mismos y realizó una estimación de la dosis que podría haber recibido, resultando ser de 3,5 mSv en muñeca y de 0,2 mSv en cuerpo entero.

El día 28 de mayo se recibió un informe de suceso notificable en 24 horas por la irradiación de dos operarios de la empresa Socotec Iberia S.A durante los trabajos de radiografiado efectuados en la refinería La Rábida con un gammógrafo que portaba una fuente de Ir-192 con una actividad de 27,8 Ci. Las dosis recibidas según los datos de los dosímetros que llevaban los operarios fueron de

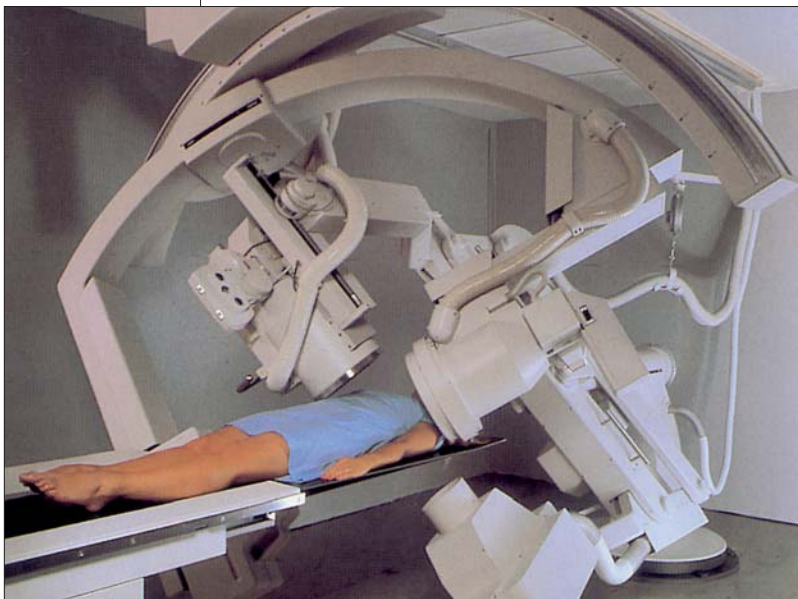
1,419 mSv y 2,34 mSv respectivamente. La hipótesis más probable del suceso fue que en el cambio de posición del equipo no actuara el seguro de la fuente, pudiendo salirse del contenedor durante dicho traslado.

El 1 de junio se recibió en la Salem un informe de suceso notificable en 24 horas ocurrido en el polígono El Serrallo de Castellón. El incidente se produjo durante los trabajos de radiografiado de soldadura con un gammógrafo provisto de una fuente de Ir-192 de 20,5 Ci de actividad, al desprenderse el imán de soporte del punto focal de la manguera y golpear éste la manguera de salida de la fuente. El operador, al percatarse de lo sucedido, intentó recoger de inmediato la fuente en el contenedor pero no fue posible. Se iniciaron las acciones oportunas para la recuperación de la fuente, en el desarrollo de las cuales las dosis recibidas por el personal que participó oscilaron entre 0,78 a 1,06 mSv.

El día 11 de junio se recibió una llamada desde la Siderurgia Nervacero situada en el valle de Trápaga, (Vizcaya) informándose de la posible fundición de una fuente que no había sido detectada en la chatarra. Un camión cargado con polvos de humo de esta acería activó la alarma en el pórtico que posee la empresa Acer, que gestiona dichos polvos. La empresa está situada en la localidad de Asua, situada a 15 km de Nervacero. Se procedió a la inmovilización del camión, deteniéndose la salida de otro camión que estaba preparado y se realizaron las comprobaciones necesarias. En dicho camión se detectaron niveles de tasa de dosis variables con un detector Geiger, máximos de 0,27 microSv/hora. En el circuito de la instalación se obtuvo una máxima actividad de cesio 137 de 1,5 Bq/g. Se activó parcialmente la organización de respuesta a emergencias del CSN realizándose un seguimiento del incidente. La instalación, a recomendación del CSN, inició las medidas previas descritas en el apartado 6.1.b.3 del *Protocolo de colaboración para la vigilancia radiológica de los materiales metálicos*. Después de una primera limpieza y a la vista de los bajos niveles de radiación obtenidos, la instalación retomó su actividad productiva normal el sábado 12 de junio. Durante el incidente no existió exposición de trabajadores ni de público.

El día 15 de junio se recibió una notificación de la empresa Aragamma comunicando el establecimiento de un puesto pirotécnico cerca de sus ins-

Equipo de radiología intervencionista.



talaciones y que podría suponer un riesgo potencial para éstas. La instalación está situada en Les Franqueses del Vallés, en la provincia de Barcelona, concretamente en el kilómetro 3,5 de la carretera de Granollers a Girona (C-251). Desde la Salem se informó a la Subdelegación del Gobierno en Barcelona, quien ordenó trasladar el citado puesto.

El día 21 de junio el Cuerpo Nacional de Policía comunicó a la Salem la localización de detectores de explosivos con dos fuentes de Ni-63 de 370 MBq en el rastro de Valencia situado en la plaza de Luis Casanova. El material fue retirado por los TEDAX. La Salem transmitió la información por correo electrónico al inspector de la encomienda del CSN de Valencia.

## Gestión de emergencias

### Activación ORE

Durante este periodo se activó parcialmente la Organización de Respuesta ante Emergencias del CSN el 11 de junio, como consecuencia del suceso de fusión de una fuente de cesio en la siderurgia de Nervacero, en el Valle de Trápaga (Vizcaya).

### Planes de emergencia

El CSN y la Subdelegación del Gobierno en Cáceres realizaron conjuntamente un ejercicio de activación con control dosimétrico del Grupo de Seguridad Ciudadana y Orden Público del Penca. Además, el Consejo ha organizado, con las subdelegaciones del Gobierno en Burgos y Valencia, sendos cursos de formación para actantes municipales del Penbu y del Penva, respectivamente.

### Preparación ante emergencias

Durante este trimestre, el CSN ha participado en los simulacros anuales preceptivos de los planes de Emergencia Interior de las centrales nucleares de Almaraz, Santa María de Garoña y Ascó. Los simulacros fueron presenciados *in situ* por inspectores del CSN y se realizaron con un escenario secuen-

cial de supuestos previamente desconocido tanto para los actantes de las instalaciones, como del propio CSN, existiendo en ambas partes controladores para verificar que los simulacros se desarrollaban según lo previsto. Durante su desarrollo se activó la Organización de Respuesta ante Emergencias del CSN, con el personal necesario para afrontar dichas situaciones simuladas. También se activaron el Centro de Apoyo Técnico y el Centro de Coordinación Operativa de los correspondientes planes de Emergencia Nuclear Exterior (Penca, Penbu y Penta).

En cuanto a ejercicios internacionales, en este periodo el CSN ha participado en un ejercicio de la Unión Europea, ejercicio Ecurie de nivel 1.

Asimismo se ha participado en el diseño radiológico y ejecución del simulacro internacional PRES-UE-2010, organizado por la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, que consistió en simular la salida de la pista de aterrizaje de un avión de pasajeros y su impacto contra un almacén de materiales radiactivos. El CSN activó la ORE participando en tres ámbitos de respuesta: en la Salem, *in situ* en el Aeropuerto de Barajas y en la Sala de Dirección de Crisis del Centro de Gestión Aeroportuaria. Al ejercicio asistieron actantes y observadores de Francia, Alemania, Portugal, Bélgica, Grecia e Italia.

En materia de formación, el CSN ha colaborado en la impartición del curso sobre riesgos para especialistas de la Escuela de Defensa NBQ del Ministerio de Defensa, ha organizado y financiado la impartición de la edición 2010 del curso general de formación de actantes en emergencias nucleares, en colaboración con la Escuela Nacional de Protección Civil, y ha impartido un curso sobre protección radiológica y prácticas de detección de fuentes radiactivas, destinado al Grupo de Reserva y Seguridad de la Guardia Civil nº 6 de León, en el marco de la colaboración CSN-Unidad NRBQ de la Guardia Civil.

En cuanto a las herramientas de la Salem, la Red N2 entró oficialmente en funcionamiento el 30 de junio, lo que conllevará la firma de un acuerdo de colaboración entre Unesa y el CSN. En el marco del proyecto de renovación de la REA, en coordinación con las comunidades autónomas con redes propias, han sido definidos los requisitos funcionales de la nueva red, los tipos de radiación, radionucleidos y

sensores, el sistema de transmisión de datos y su *software* asociado y los niveles de investigación, alerta y alarma de los diferentes tipos de estaciones de la red.

En actividades internacionales, el CSN participó en el *workshop* Airdos y Eurdep, sobre redes europeas de vigilancia radiológicas ambiental, en la reunión del Grupo EPAL (Emergency Preparedness Action Level), ambos eventos organizados por la Unión Europea, y en la reunión semestral del WPNEM (Working Party on Nuclear Emergency Matters) de la NEA/OCDE.

## Relaciones institucionales

En el segundo trimestre del año se realizó la presentación del Plan de Actuación, la Organización de Respuesta ante Emergencias y la Salem a las delegaciones de los organismos reguladores de Rusia y de Estados Unidos, a miembros de la Dirección de Infraestructura del Seguimiento de Situaciones de Crisis de Presidencia del Gobierno, a la junta directiva de la Sociedad Nuclear Española y a miembros especialistas NBQ de la Guardia Civil.

## Acuerdos del Pleno

### ■ Renovación de la autorización de explotación de la central nuclear de Almaraz

En su reunión de 28 de abril, el Consejo aprobó informar favorablemente la solicitud de renovación de la autorización de explotación de la central nuclear de Almaraz para 10 años (del 8 de junio de 2010 al 8 de junio de 2020), presentada por el titular en junio de 2008, con los límites y condiciones establecidos en el documento de referencia CSN/CNALM/MITC/10/01.

El titular ha aportado la documentación preceptiva, que incluye la Revisión Periódica de la Seguridad, las últimas revisiones de los documentos oficiales de explotación, una revisión del Análisis Probabilista de Seguridad (APS) y un análisis de la experiencia de explotación durante la autorización vigente. Además, en septiembre de 2009, el titular remitió al CSN el análisis de aplicabilidad de normativa no incluida en las bases de licencia actuales

(Normativa de Aplicación Condicionada), para su toma en consideración en el contexto de la renovación de la autorización conforme a lo requerido por el CSN. En febrero de 2010 el titular remitió al CSN la información complementaria asociada a la solicitud de renovación.

La evaluación de la solicitud ha dado lugar a 61 informes técnicos especializados, elaborados por las direcciones técnicas del CSN a lo largo de los dos últimos años, que fueron analizados por los miembros del Pleno en sus reuniones de los días 7, 28 y 29 de abril de 2010.

El dictamen emitido por el CSN incluye 13 límites y condiciones a los que quedará sometido el funcionamiento de la instalación en este nuevo periodo, relativos tanto a los aspectos generales de todas las autorizaciones (las empresas titulares, sus facultades y el marco técnico de operación de la central, las obligaciones de información al CSN, así como los programas y acciones de mejora y actuaciones a realizar durante la vigencia de la autorización, identificados en el transcurso del proceso de análisis de la solicitud) como específicos de la autorización.

Adicionalmente, el Consejo aprobó 17 Instrucciones Técnicas Complementarias con el desarrollo de los requisitos aplicables a las modificaciones más relevantes y otros requisitos aplicables a la renovación de la autorización, en particular:

—Los nuevos programas de mejora, referidos a las bases de diseño del emplazamiento, la instrumentación del nivel de agua del circuito primario en condición de “medio lazo”, los sumideros del recinto de contención y la capacidad de gestión de accidentes severos.

—Las acciones de mejora en relación con los análisis de causas raíz de todos los sucesos notificables y los análisis de las experiencias operativas emitidas por el Instituto de Operación de Centrales Nucleares de Estados Unidos (INPO), basadas en la evaluación de los sucesos de las instalaciones nucleares internacionales, la información sobre cualificación ambiental de equipos y la actualización del margen sísmico de la central.

—Las actuaciones en relación con nuevos requisitos normativos, en materia de vigilancia meteorológica, refrigeración de la piscina de combustible gastado, detección y control de gases combustibles en

contención, estanqueidad de líneas que atraviesan la contención, y sistemas de tratamiento de residuos radiactivos sólidos.

Por otra parte, y de modo general, el Pleno mantuvo un debate sobre la conveniencia de reconsiderar el modelo de condicionado a aplicar en futuras autorizaciones de explotación de centrales nucleares, de manera que los requisitos de carácter genérico sean trasladados a instrumentos normativos más apropiados y que las autorizaciones se centren en mayor medida en aquellos aspectos de naturaleza específica a exigir a cada central para la concesión de la renovación de su autorización de explotación, previendo abordar este asunto, para toma de decisión, en una próxima reunión.

#### ■ Evaluación del Plan de Rehabilitación de Palomares

En su reunión del 5 de mayo, el Consejo aprobó el informe sobre el Plan de Rehabilitación de Palomares presentado por el Ciemat, estimando aceptables las actividades propuestas; si bien, dado su carácter preliminar, el proyecto de rehabilitación definitivo deberá completarse en cada uno de los ámbitos de evaluación contemplados: impacto radiológico al público, protección radiológica de los trabajadores, gestión de residuos radiactivos y vigilancia radiológica ambiental.

#### ■ Instrucciones de Seguridad IS-24, IS-25, IS-26 e IS-27

Durante el segundo trimestre de 2010, el Consejo de Seguridad Nuclear aprobó cuatro nuevas instrucciones de seguridad. La primera de ellas, la IS-24, se aprobó en la reunión del 19 de mayo y regula el archivo y los períodos de retención de los documentos y registros de las instalaciones nucleares. Su objetivo es identificar los documentos y registros generados durante las distintas fases de estudio del emplazamiento, proyecto, construcción, explotación y desmantelamiento de una instalación nuclear, y será de aplicación tanto a los documentos y registros generados en las propias instalaciones nucleares como a los generados en las empresas de ingeniería, servicios, agencias de inspección y fabricantes, que estén relacionados con la seguridad nuclear y radiológica de la instalación.

La IS-25 establece los criterios y requisitos sobre la realización de los análisis probabilistas de seguridad y sus aplicaciones en el diseño, construcción y operación de las centrales nucleares, y fue aprobada durante la reunión del Consejo del 9 de junio.

En la reunión del 16 de junio, el Consejo aprobó las IS-26 e IS-27. La primera de ellas se refiere a los requisitos básicos de seguridad nuclear aplicables a las instalaciones de enriquecimiento, fabricación de combustible nuclear, centrales nucleares, reprocesamiento, reactores de investigación, instalaciones de almacenamiento de combustible gastado, entre otras instalaciones nucleares. La IS-27 establece los criterios generales que deben cumplirse en el diseño, fabricación, construcción, pruebas y funcionamiento general de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad de una central nuclear.

#### ■ Apertura de expediente sancionador a una instalación radiactiva

En su reunión de 19 de mayo, el Consejo acordó proponer la apertura de un expediente sancionador a la instalación radiactiva del Instituto Técnico de la Construcción, S.L. (Intercanarias, S.L.), IRA-2581 por infracción grave.

Ubicada en San Bartolomé de Tirajana (Las Palmas de Gran Canaria), esta instalación dispone de autorización de funcionamiento por Resolución del 2 de septiembre de 2002, de la Consejería de Presidencia e Innovación Tecnológica del Gobierno de Canarias. Es una instalación de segunda categoría autorizada a desarrollar actividades de medida de humedad y densidad de suelos.

El 6 de marzo de 2009 tuvo lugar una inspección del CSN en cuya acta constan una serie de desviaciones que suponen incumplimientos de las especificaciones de la resolución por la que se concedió la puesta en marcha de la instalación, que se pueden agrupar en una única infracción grave, ya que todos evidencian una degradación en la aplicación de los preceptos de seguridad y protección radiológica, derivados del incumplimiento consistente en carecer de una persona con licencia de personal, responsable del correcto funcionamiento de la instalación radiactiva. Esta infracción se tipifica en el apartado 86.b) 1 por referencia al 86.a) 3. de la Ley 25/1964 de 29 de abril, sobre Energía Nuclear, por

lo que se califica como grave, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 87 de la mencionada ley.

#### ■ **Apertura de expediente sancionador a la central nuclear de Cofrentes**

En su reunión del 19 de mayo, el Consejo acordó proponer la apertura de expediente sancionador por infracción leve al titular de la central nuclear de Cofrentes, por incumplimiento del apartado 3.1.1 de la Instrucción IS-21 del CSN, sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares, al no realizar la preceptiva evaluación de seguridad cuando se iba a usar un tipo de herramientas de manejo e inspección del combustible no analizado previamente, durante las operaciones de inspección del combustible irradiado en la recarga de 2009, en la que se produjo un suceso de caída de un subelemento combustible en la piscina de combustible gastado.

Se considera esta falta como leve porque no se ha derivado peligro significativo para la seguridad o la salud de las personas, ni del medio ambiente. La escasa importancia para la seguridad viene avalada por su categorización como *Hallazgo Verde* en el Sistema Integrado de Supervisión de Centrales, SISC.

#### ■ **Plan de Acción de Mejora de la Gestión de la Seguridad de Vandellós II**

El Consejo aprobó, el 26 de mayo, el informe de cierre del *Plan de acción de mejora de la gestión de la seguridad* de la central nuclear de Vandellós II. Su objetivo es presentar el conjunto de actuaciones físicas, organizativas y de gestión de la seguridad abordadas por el titular en respuesta al suceso de degradación del sistema de agua de servicios esenciales de agosto de 2004, una vez que el titular ha considerado que las acciones contenidas en el mismo han sido llevadas a cabo satisfactoriamente o que las que aún son susceptibles de mejora están adecuadamente recogidas en planes como el Plan de Refuerzo Organizativo, Cultural y Técnico (Procura), o el Plan de Refuerzo Organizativo (PRO) para adecuar las dotaciones de las unidades organizativas.

El informe presentado por el titular recoge en las conclusiones una valoración tanto de los resultados obtenidos como de las diversas evaluaciones independientes, tanto internas como externas, a las que

el Plan ha sido sometido en los últimos cinco años, entre ellas el proceso de verificación de la eficacia, desarrollado por la Oficina de Proyecto y la Misión *Operational Safety Review Team* OSART del OIEA, que tuvo lugar en 2009.

#### ■ **Propuesta de protocolo de actuación en caso de detección de movimiento inadvertido o tráfico ilícito de material radiactivo en puertos de interés general**

En su reunión del 2 de junio, el Consejo aprobó el protocolo de actuación en caso de detección de movimiento inadvertido o tráfico ilícito de material radiactivo, en puertos de interés general (Megaport), que establece las actuaciones a seguir con el fin de reubicar dicho material y gestionarlo en las debidas condiciones de seguridad física y protección radiológica, en cumplimiento de lo establecido en la normativa nacional y de acuerdo con los convenios internacionales en vigor que resulten aplicables, así como facilitar la adopción de las medidas complementarias, que procedan en cada situación, por parte de cada una de las autoridades competentes, y de los diversos agentes identificados en el mismo.

El texto del protocolo ha sido elaborado por un grupo de trabajo *ad-hoc* en el que han participado representantes de todas las entidades que lo suscribirán: la Agencia Estatal de la Administración Tributaria, la Secretaría de Estado de Seguridad (Ministerio del Interior), la Secretaría de Estado de Transportes (Ministerio de Fomento), la Secretaría de Estado de Energía (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio), el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa). Al Consejo le corresponden las funciones de control y supervisión de las actuaciones realizadas en caso de detección de material radiactivo, sin que conlleve asociado coste directo para el organismo.

#### ■ **Renovación de la autorización de explotación de la central nuclear Vandellós II**

El Consejo, en su reunión de 16 de junio acordó informar favorablemente la solicitud de renovación de la autorización de explotación de la central nuclear Vandellós II por un período de diez años (del 26 de julio de 2010 al 26 de julio de 2020), presentada por el titular en julio de 2009, aportando toda la docu-

mentación preceptiva, que incluye la Revisión Periódica de la Seguridad, las últimas revisiones de los documentos oficiales de explotación, una revisión del Análisis Probabilista de Seguridad, un análisis del envejecimiento experimentado por los componentes, sistemas y estructuras de seguridad de la central y un análisis de la experiencia de explotación durante la autorización vigente.

Esta documentación ha dado lugar a 44 informes técnicos elaborados por los expertos del CSN a lo largo de un año de evaluación de la solicitud y que han sido estudiados por los miembros del Consejo. El dictamen emitido incluye 11 límites y condiciones a los que quedará sometido el funcionamiento de la instalación en este nuevo periodo, relativos tanto a los aspectos específicos de esta autorización como de los generales de todas las autorizaciones (las empresas titulares, sus facultades y el marco técnico de operación de la central, las obligaciones de información al CSN, así como los programas y acciones de mejora y actuaciones a realizar durante la vigencia de la autorización, identificados en el transcurso del proceso de análisis de la solicitud).

Además, el Consejo aprobó 15 Instrucciones Técnicas Complementarias con el desarrollo de los requisitos aplicables a las modificaciones más relevantes y otros requisitos aplicables a la renovación de la autorización, en particular:

—Los nuevos programas de mejora: implantación de un nuevo programa en relación con la gestión de accidentes severos, incluyendo la realización de un análisis de viabilidad de medios para mejorar la gestión y actualización de las guías de gestión de accidentes severos.

—Las acciones de mejora en relación con la experiencia operativa y el comportamiento de equipos.

—Las actuaciones en relación con nuevos requisitos normativos, y con los criterios para unidades de filtración.

#### ■ Sistema de supervisión y seguimiento en la fábrica de combustible de Juzbado

En su reunión de 16 de junio, el Consejo aprobó el Sistema de Supervisión y Seguimiento de la fábrica de Juzbado y la modificación del Plan Base de Inspección del CSN, aplicado en la actualidad a dicha instalación. Se trata de un sistema de revisión periódica del funcionamiento general de la fábrica de

Juzbado, similar al implantado en la NRC para las instalaciones del ciclo de combustible (según el denominado “Process Licensee Performance Review” - LPR), al tomar en consideración la recomendación de la misión de la Integrated Regulatory Review Service (IRRS), llevada a cabo en el CSN, acerca del desarrollo de un sistema de supervisión para instalaciones nucleares, similar al puesto en marcha para las centrales nucleares.

El Sistema de Supervisión y Seguimiento, que estará implantado en fase piloto el 1 de enero de 2011, permitirá un mejor aprovechamiento de los resultados de los procesos de inspección y control de la instalación, tanto para definir áreas que necesitan corregir su funcionamiento, como mejoras en las propias actividades de control desarrolladas por el CSN, incorporándose en el Plan Base de Inspección un nuevo tipo de inspección enfocado al seguimiento de las modificaciones de diseño de la instalación. La frecuencia del proceso de supervisión y seguimiento será bienal, de forma que el periodo de revisión incluya los resultados de las inspecciones de todas las áreas recogidas en el Plan Base de Inspección de Juzbado, que se desarrolla con esa misma periodicidad.

#### ■ V Informe Nacional para la Convención sobre Seguridad Nuclear

En su reunión de 30 de junio, el Pleno del CSN aprobó el V Informe Nacional para la Convención sobre Seguridad Nuclear del Organismo Internacional de Energía Atómica.

La Convención de Seguridad Nuclear entró en vigor en 1996 y su objeto primordial es la consecución y mantenimiento de un alto grado de seguridad nuclear a nivel mundial, mediante la implantación de mejoras por parte de cada país y de la cooperación internacional, requiriendo a los países la presentación de un informe sobre las medidas adoptadas para dar cumplimiento a las obligaciones de la Convención, que es revisado por los demás países miembros en las reuniones de examen que se celebran cada tres años.


El V Informe comprende los datos y circunstancias habidas desde enero de 2007 a diciembre de 2009 y se presentará a los miembros de la Convención, el 11 de abril de 2011, en la sede del OIEA en Viena.



## Datos del primer trimestre de 2010\*

Durante el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de marzo de 2010, el Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC) registró 31 hallazgos de inspección que el CSN categorizó en todos los casos con el color *verde*, lo que implica baja importancia para la seguridad. En cuanto a los indicadores de funcionamiento, todos ellos fueron también de dicho color salvo dos de color *blanco* (de importancia entre baja y moderada), ambos en la central Ascó I, debidos a tres paradas automáticas no programadas del reactor acumuladas durante el último año y a tres fallos de los generadores diesel de emergencia ocurridos en los últimos tres años, que ya fueron contabilizados en trimestres anteriores.

El conjunto de hallazgos de inspección e indicadores de funcionamiento se integran en la matriz de acción, que tiene en cuenta los resultados de los anteriores trimestres y establece las acciones a realizar por

parte del titular y del CSN. La matriz de acción de seis de los ocho reactores nucleares que se encuentran operativos (Almaraz I y II, Cofrentes, Santa María de Garoña, Vandellós II y Trillo) se situaron en la columna de “respuesta del titular”, por lo que el CSN se limita a mantener el programa base de inspección y supervisión, sin necesidad de realizar actuaciones especiales añadidas. Los otros dos son Ascó I y II, que se encuentran en situación de “respuesta reguladora”, por dos indicadores *blancos* en los pilares de Sistemas de Mitigación y Sucesos Iniciadores, que la primera unidad arrastra desde el trimestre anterior, y por un hallazgo *blanco* en el pilar Sistemas de Mitigación, vigente desde hace más de un año, en la segunda unidad, por fallos en los relés instalados en las salvaguardias tecnológicas. Esta situación conlleva la realización, por parte del titular, de las acciones correctivas correspondientes, que ya se están llevando a cabo. 

SISC Sistema Integrado de Supervisión de Centrales Nucleares		CSN CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR www.csn.es						
Inicio   Hallazgos		HALLAZGOS						
Inicio		Hallazgos (Trimestre 1 año 2010)						
UNIDADES	Sucesos iniciadores	Sistemas de mitigación	Integridad de barreras	Preparación para emergencias	Protección radiológica ocupacional	Protección radiológica del público	Elementos Transversales	
Almaraz I	Sin hallazgos	Verde (2)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	
Almaraz II	Sin hallazgos	Verde (3)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	
Ascó I	Sin hallazgos	Verde (2)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	
Ascó II	Sin hallazgos	Verde (7)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	
Cofrentes	Sin hallazgos	Verde (3)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Verde (2)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	
S.M. Garoña	Sin hallazgos	Verde (3)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	
Trillo	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Verde (1)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	
Vandellós II	Verde (2)	Verde (5)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Verde (1)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	

(\*) Últimos datos disponibles al cierre de la revista. Pueden consultarse datos más recientes en [www.csn.es](http://www.csn.es)



* Inicio   Indicadores		INDICADORES															
* Inicio		Indicadores (Trimestre 1 año 2010)															
* Acerca del SISC																	
* Indicadores																	
* Almaraz I																	
* Almaraz II																	
* Ascó I																	
* Ascó II																	
* Cofrentes																	
* S.M. Garoña																	
* Trillo																	
* Vandellós II																	
* Hallazgos																	
* Matriz de Acción																	
* Histórico de Datos																	
* Documentación																	
* Mapa del Sitio																	
* Contacto																	
		Sucesos iniciadores			Sistemas de mitigación					Integridad de barreras		Preparación para emergencias			Protección radiológica		
		I1	I3	I4	M2	M1A	M1B	M1C	M1D	M1E	B1	B2	E1	E2	E3	O	P
Almaraz I		V	V	V	V	V*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	V
Almaraz II		V	V	V	V	V*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	V
Ascó I		B	V	V	V	B*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	V
Ascó II		V	V	V	V	V*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	V
Cofrentes		V	V	V	V	V*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	V
S.M. Garoña		V	V	V	V	V*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	V
Trillo		V	V	V	V	V*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	V
Vandellós II		V	V	V	V	V*	V*	V*	V*	V*	V	V	V	V	V	V	V

(\*) El color resultante corresponde al valor calculado en el trimestre anterior, ya que los datos de este indicador se entregan retrasados un trimestre

* Inicio   Matriz de Acción		MATRIZ DE ACCIÓN				
* Inicio		Matriz de acción (Trimestre 1 año 2010)				
* Acerca del SISC						
* Indicadores						
* Hallazgos						
* Matriz de Acción						
* Histórico de Datos						
* Documentación						
* Mapa del Sitio						
* Contacto						
		Respuesta Titular	Respuesta Reguladora	Pilar Degradado	Degradaciones Múltiples	Funcionamiento Inaceptable
Almaraz I			Ascó I <sup>1</sup>			
Almaraz II			Ascó II <sup>2</sup>			
Cofrentes						
S.M. Garoña						
Trillo						
Vandellós II						

**1** Ascó I se encuentra en la columna de respuesta reguladora porque desde el cuarto trimestre de 2009 tiene dos indicadores de funcionamiento en BLANCO: el Índice de Funcionamiento de Sistemas de Mitigación (IFSM) correspondiente a los generadores diesel de emergencia, perteneciente al Pilar de Seguridad de Sistemas de Mitigación, y el de Paradas Instantáneas no programadas, perteneciente al Pilar de seguridad de sucesos iniciadores.

**2** Ascó II se encuentra en la columna de respuesta reguladora porque en el cuarto trimestre de 2008 se categorizó como BLANCO un hallazgo de inspección en el "Pilar de sistemas de mitigación" debido a la excesiva tasa de fallos de cierto tipo de relés de equipos de seguridad sin que la central adoptara con la debida diligencia las acciones correctivas oportunas. Permanecerá Blanco hasta que el titular sustituya este tipo de relés por otros más fiables, actividad que tiene prevista durante la parada de mantenimiento y recarga iniciada el 8 de mayo de 2010.

**Columna de respuesta del Titular**  
Una central está en esta columna cuando todos los resultados de la evaluación están en verde. El CSN mantendrá el programa base de inspección y las deficiencias que se identifiquen se tratarán por el Titular dentro de su programa de acciones correctoras.

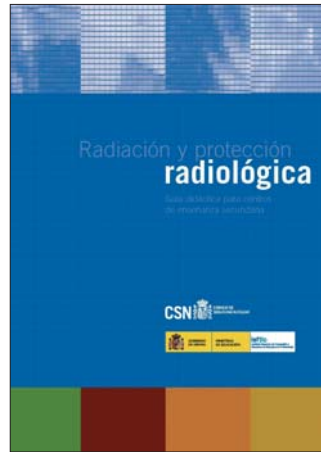
**Columna de respuesta reguladora**  
Una central está en esta columna cuando tiene uno o dos resultados blancos, sea indicador de funcionamiento o hallazgo de inspección, en diferentes pilares de la seguridad y no más de dos blancos en un área estratégica.

**Columna correspondiente a un pilar degradado**  
Se considera que un pilar está degradado cuando existen en el mismo dos o más resultados blancos o uno amarillo. Una central está en esta columna cuando tiene un pilar degradado o tres resultados blancos en un área estratégica.

**Columna correspondiente a múltiples/repetitivas degradaciones**  
Una central se encuentra en esta columna cuando tiene varios pilares degradados, varios resultados amarillos o un resultado rojo, o cuando un pilar ha estado degradado durante cinco o más trimestres consecutivos.

**Columna de funcionamiento inaceptable**  
El Consejo coloca en esta situación a una central cuando no tiene garantía suficiente de que el Titular es capaz de operar la central sin que suponga un riesgo inaceptable.

## PUBLICACIONES



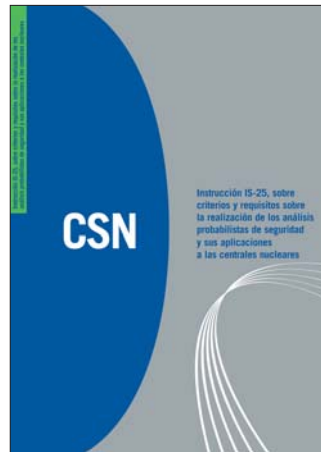
**Radiación y protección radiológica.** Guía didáctica para centros de enseñanza secundaria



**Estudio Epidemiológico**  
Posible impacto radiológico de las instalaciones nucleares y radiactivas del ciclo sobre la salud de las personas

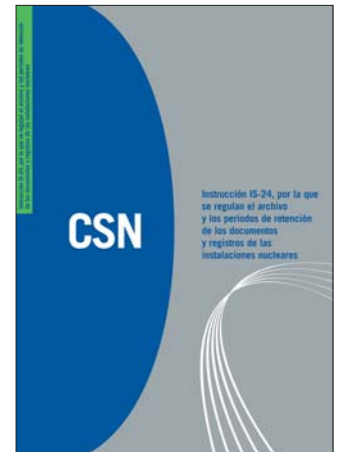


**Memoria Anual 2009**



**Instrucción IS-24, por la que se regulan el archivo y los periodos de retención de los documentos y registros de las instalaciones nucleares**

**Instrucción IS-25, sobre criterios y requisitos sobre la realización de los análisis probabilistas de seguridad y sus aplicaciones a las centrales nucleares**



**alFa** Revista de seguridad nuclear y protección radiológica

**Boletín de suscripción**

Institución/Empresa

Nombre

Dirección

CP

Localidad

Provincia

Tel.

Fax

Correo electrónico

Fecha

Firma

Enviar a **Consejo de Seguridad Nuclear — Servicio de Publicaciones**. Pedro Justo Dorado Delmans, 11. 28040 Madrid / Fax: 91 346 05 58 / [peticiones@csn.es](mailto:peticiones@csn.es)

La información facilitada por usted formará parte de un fichero informático con el objeto de constituir automáticamente el *Fichero de destinatarios de publicaciones institucionales del Consejo de Seguridad Nuclear*. Usted tiene derecho a acceder a sus datos personales, así como a su rectificación, corrección y/o cancelación. La cesión de datos, en su caso, se ajustará a los supuestos previstos en las disposiciones legales y reglamentarias en vigor.



Pedro Justo Dorado Dellmans 11  
28040 Madrid (España)  
[www.csn.es](http://www.csn.es)

