

Revista del CSN / Número 43  
IV Trimestre 2007

# Seguridad Nuclear



**El Consejo renueva su Ley**

**El G-9 de la seguridad nuclear  
se citó en Córdoba**

**Sistema Integrado de Supervisión  
de Centrales**

**Cofrentes concluye una compleja  
operación de saneamiento integral**

**Exposición de la población española  
a la radiación ionizante  
de origen natural**

**Seguridad Nuclear**

Revista del CSN

Año XI / Número 43

II, III y IV trimestres 2007

**Consejo de Seguridad Nuclear**

Carmen Martínez Ten

*Presidenta*

Luis Gámir Casares

*Vicepresidente*

Julio Barceló Vernet

*Consejero*

Francisco Fernández Moreno

*Consejero*

Antonio Colino Martínez

*Consejero*

C/ Pedro Justo Dorado

Dellmans, 11

28040 Madrid

Tel. 91 346 04 25

Fax 91 346 05 58

www.csn.es

**Coordinación editorial**

Divulga, S.L.

Diana 16, 1º C

28022 Madrid

Tel. 91 742 42 18

**Impresión**

Elecé Industria Gráfica, S.L.

**ISSN:** 1136-7806**D. Legal:** M. 31.281-2007**Portada:** Fachada del Congreso de los Diputados.

Las opiniones y conceptos recogidos en esta publicación son de responsabilidad exclusiva de sus autores, sin que la revista *Seguridad Nuclear* las comparta necesariamente.

1

**Presentación**

2

**Artículos**

El Consejo renueva su Ley

🔗 Esperanza García Molina

8

El G-9 de la seguridad nuclear se citó en Córdoba

🔗 Clemente Álvarez

El reportaje incluye entrevistas con los presidentes de la Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) de Francia, André-Claude Lacoste, y de la Nuclear Regulatory Commission (NRC) de EE UU, Dale Klein, así como los textos de las conferencias que ofrecieron en la sede del CSN en Madrid.

21

El “estado de salud” de las centrales nucleares, a la vista de todos los ciudadanos

🔗 Pablo Francescutti

24

Sistema Integrado de Supervisión de Centrales

🔗 Javier Zarzuela

30

Cofrentes concluye una compleja operación de saneamiento integral

31

Modificación de diseño de cambio de líneas de inserción y extracción

🔗 Teresa Vázquez

36

Aspectos de protección radiológica

🔗 Teresa Labarta

40

Exposición de la población española a la radiación ionizante de origen natural

🔗 M. García-Talavera, J. L. M. Matarranz, M. Martínez, R. Salas y L. Ramos

**Actualidad**

Centrales nucleares / Acuerdos del Consejo / Actuaciones en emergencias / Instalaciones del ciclo y en desmantelamiento / Instalaciones radiactivas

47

63

**Noticias breves**

72

**Resúmenes**

---

# Presentación

# E

l pasado 18 de octubre el Congreso de los Diputados aprobaba la Reforma de la Ley de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear, la norma que rige el funcionamiento de este organismo desde su nacimiento, hace 27 años. Con esta reforma se incrementan y actualizan las competencias del organismo, entre ellas su capacidad sancionadora, y se refuerza su compromiso de transparencia y de servicio a la sociedad, que es, en última instancia, su principal razón de ser. Fruto de ese deseo es la próxima creación de un Comité Asesor, que jugará un papel muy relevante, y que, como define la propia ley, se trata de “un órgano de asesoramiento y consulta, abierto a la participación de representantes de los ámbitos institucionales, territoriales, científicos, técnicos, empresariales, sindicales y medioambientales”.

Precisamente uno de los principales mecanismos de contacto e información con la sociedad, del que se dotó el CSN hace una docena de años, es esta revista, y para profundizar ese vínculo, *Seguridad Nuclear* acometerá próximamente una renovación de su diseño y de sus contenidos, con el objetivo de facilitar la comprensión de los aspectos más especializados y complejos de la actividad del organismo, y especialmente de su cuerpo técnico, que es el cimiento sobre el que descansa la credibilidad y eficacia del CSN. Conseguir acercar su labor de manera asequible a los lectores no especializados es el reto al que nos obliga nuestro compromiso con los ciudadanos.

Como anticipo de este esfuerzo de acercamiento, en este número se incluyen dos reportajes escritos por periodistas especializados en temas científicos y ambientales y dedicados a dos aspectos importantes de la actividad del Consejo en estos últimos meses, la reunión de INRA en Córdoba y la puesta en marcha del Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC).

La reunión de Córdoba, en la que participaron los responsables de los nueve organismos reguladores que forman parte de esta asociación, tuvo como colofón una comparencia de los responsables de las instituciones de Francia y Estados Unidos, quienes junto con Carmen Martínez Ten ofrecieron una rueda de prensa en Madrid y sendas conferencias en la sede del Consejo. Dado el interés que para el CSN tiene la opinión y experiencia de los dos organismos más importantes del mundo en materia de seguridad nuclear y protección radiológica, junto con el reportaje sobre la reunión se incluyen dos entrevistas y se reproducen los textos de ambas conferencias.

El otro reportaje explica la puesta de largo del SISC y sus aspectos más relevantes para facilitar la información directa sobre el funcionamiento de las centrales nucleares españolas, desde el punto de vista de la seguridad. Se complementa con un artículo de un responsable del CSN, donde se tratan los aspectos técnicos con mayor profundidad.

Y junto a ello, se incluyen dos artículos técnicos escritos por especialistas del Consejo y dedicados a la modificación de diseño de cambio de líneas de inserción y extracción de las barras de control llevada a cabo por la central nuclear de Cofrentes y al estudio sobre exposición de la población española a la radiación ionizante de origen natural realizado por personal de la Dirección Técnica de Protección Radiológica.

 Esperanza García Molina\*

# El Consejo renueva su Ley

Se han cumplido 27 años del nacimiento del Consejo de Seguridad Nuclear y la Ley de su Creación necesitaba una profunda revisión para adaptarse a las nuevas necesidades sociales, científicas y técnicas. Tras más de dos

años de arduo debate parlamentario, se ha aprobado la nueva Ley de Reforma, que incrementa las competencias del CSN e incluye novedades como la creación de un Comité Asesor para la información y la participación pública.

El Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) está viviendo estos días un momento de cambio necesario. El pasado 18 de octubre se aprobó en el Congreso de los Diputados la Ley de Reforma de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear, con el objetivo de renovar y mejorar la Ley que hasta ahora ha regido todas las actividades del Consejo desde el día de su creación.

La presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear, Carmen Martínez Ten, ha mostrado su satisfacción por los cambios conseguidos a través de esta Ley de Reforma, “por los nuevos instrumentos, funciones y competencias que el legislador pone al servicio del CSN”, afirma. La reforma de la Ley incide sobre cuestiones clave en materia de seguridad nuclear. De entre ellas, algunas de las más destacadas tratan sobre la ampliación de las funciones del Consejo en la protección de las personas sometidas a radiaciones de uso médico, los nuevos mecanismos de control parlamentario a los que se deberá someter el CSN y las

novedades sustanciales en cuanto a los métodos para garantizar la transparencia en la información a la que se compromete este organismo. También se establece una nueva obligación para los trabajadores relacionados con las instalaciones radiactivas, la de informar sobre cualquier anomalía observada que pueda afectar a la seguridad, y al mismo tiempo se adoptan medidas de protección de los trabajadores frente a los posibles problemas laborales que les pudiese acarrear este deber.

La Ley, además, tipifica nuevas infracciones en materia nuclear y

endurece la cuantía económica de las sanciones. Finalmente, una de las novedades fundamentales de la norma consiste en la creación de un Comité Asesor para la información y la participación pública, cuyas labores sirvan de puente entre el Consejo y la sociedad.

Han pasado 27 años desde la creación del Consejo de Seguridad Nuclear hasta el día de hoy, y en este periodo de la historia de España es indudable que en nuestro país han sucedido muchas cosas, y algunas muy relevantes. La sociedad ha cambiado profundamente y, con ella, las necesidades de información, el nivel de participación ciudadana y la relación entre las instituciones y las personas a las cuales sirven. El CSN ha vivido estas transformaciones como parte de su historia. “El propio Consejo de Seguridad Nuclear, que empezó con una plantilla de apenas 50 personas, ahora tiene cerca de 450”, recuerda su actual presidenta.

El nacimiento del CSN mediante la Ley 15/1980, de 22 de abril, fue un hecho clave en el desarrollo de la normativa nuclear en España, y equiparó a nuestro país con los más evolucionados en materia de legislación y seguridad nuclear en el mundo. Su

“La reforma de la Ley incide sobre las cuestiones clave en materia de seguridad nuclear además de ampliar las funciones del Consejo de Seguridad Nuclear”

\*Esperanza García Molina es física y periodista científica.



► Salón de plenos del Congreso de los Diputados.

carácter de organismo regulador, autónomo e independiente de la Administración, suponía una profunda transformación en el marco del control de las actividades nucleares, que hasta entonces había dependido de instancias que compartían otros intereses, ajenos e incluso en ocasiones contrapuestos al objetivo de conseguir la mayor seguridad y protección.

Las funciones que asumió el Consejo al nacer eran fundamentalmente de cuatro tipos. Primero, debía proporcionar asesoramiento, de carácter vinculante, a la autoridad ejecutiva en la concesión de las autorizaciones necesarias para la creación de instalaciones nucleares y la realización de todo tipo de actividades radiactivas. En segundo lugar, el Consejo debía llevar a cabo la inspección y el control de estas instalaciones y actividades en todas sus fases.

Además, el CSN asumía todas sus responsabilidades derivadas de ser el único organismo con autoridad en España sobre seguridad nuclear y protección radiológica. Por último, el Consejo se comprometía a informar a la sociedad de todas las cuestiones que recaían bajo los límites de su competencia. Desde entonces hasta hoy, para el CSN ha sido fundamental adaptarse en cada momento a las nuevas exigencias sociales, científicas y técnicas y analizar los defectos y errores que se hayan podido ir cometiendo, para corregir los puntos débiles de su gestión y su organización. El tiempo ha puesto de manifiesto la necesidad de ampliar la capacidad normativa del organismo en las materias de su ámbito y su participación en el proceso sancionador.

Por ello, poco a poco, a lo largo de las casi tres décadas de historia

del Consejo, se han ido incorporando pequeños cambios en su normativa, mediante el recurso a disposiciones especiales de leyes ordenadoras de otros sectores, y a través de modificaciones de su estatuto para solucionar problemas de organización interna. Pero llegados a este momento, la transformación de la realidad social española exigía adoptar modificaciones de mayor envergadura. La acumulación de sucesivos cambios institucionales en el CSN, las variaciones en su organización y la nueva fuerza que representa la conciencia medioambiental de la sociedad llevaron a plantear, por fin, una revisión profunda de la Ley de Creación del CSN.

El proceso que ha transcurrido hasta la aprobación de la Ley ha sido lento y controvertido. Fue el Grupo Parlamentario de Izquierda Unida-Iniciativa per Catalunya



► Fachada del Congreso de los Diputados, donde se aprobó la reforma de la Ley.

### Hace 27 años

En 1963 se promulgó la Ley sobre Energía Nuclear, la primera regulación de este sector, el mismo año que se otorgó la autorización previa para la construcción de la primera central nuclear en España: la central José Cabrera, en Almonacid de Zorita. Esta Ley y unos reglamentos de desarrollo regulaban todo tipo de cuestiones relacionadas con el uso no bélico de la energía nuclear y constituían toda la normativa vigente hasta entonces. Era el Ministerio de Industria y Energía el que, con autoridad ejecutiva, se encargaba de todo lo concerniente a la seguridad nuclear y la protección radiológica, y tenía competencia para autorizar las nuevas instalaciones y las actividades que se emprendieran de este campo. El Ministerio no estaba solo en esta labor: contaba con la asesoría técnica de un organismo autónomo propio, la Junta de Energía Nuclear (JEN), creada por Decreto-Ley en 1951 con el ob-

jetivo de aportar nuevos conocimientos en el proceso de producción de energía.

La JEN emitía informes con carácter preceptivo para el Ministerio acerca de la seguridad nuclear y la protección radiológica. Pero además, el propio Ministerio de Industria y Energía era el titular de un gran número de instalaciones nucleares, a través de la JEN. El Gobierno era, por tanto, juez y parte en el desarrollo de la energía nuclear para la generación de electricidad, y de las nuevas aplicaciones científicas, industriales y médicas de la radiactividad; un sector que, en España, precisamente experimentó un espectacular crecimiento a partir de la década de 1960. Como consecuencia de esta situación, surgió una fuerte demanda por lograr una independencia entre la Administración y el control de la industria nuclear que ésta promocionaba.

En aquel momento, fue el personal técnico especializado en cuestiones nucleares de la propia

Verds el que, en marzo de 2005, presentó una proposición para la Reforma de la Ley del CSN, “con el objeto de cambiar la forma de funcionar y la transparencia del Consejo de Seguridad Nuclear”, afirmaba su representante, Joan Herrera. Las principales razones que motivaron la proposición de reforma por parte de IU-IPCV fueron la mejora de la seguridad y la información. La propuesta se comenzó a gestar “después del incidente de Vandellós –en agosto de 2004– y de que se demostrase que el Consejo de Seguridad Nuclear no había funcionado en uno de los principales incidentes producidos en una central nuclear durante esta legislatura”, según Herrera.

En aquel momento, las posiciones de los dos grupos políticos principales, PP y PSOE, fueron diferentes. El Grupo Parlamentario Popular votó en contra de la toma en consideración de la proposición “por su falta de rigor”, como justificó su parlamentario Javier Gómez, y “por las deficiencias técnicas de redacción y por los problemas de coherencia con el resto de la Ley”. Por su parte, el Grupo Parlamentario Socialista dio su voto a favor en un primer

“Desde el inicio del proceso han pasado más de dos años de comparecencias, consultas técnicas, estudios de legislación comparada, reuniones y trabajos de los parlamentarios”

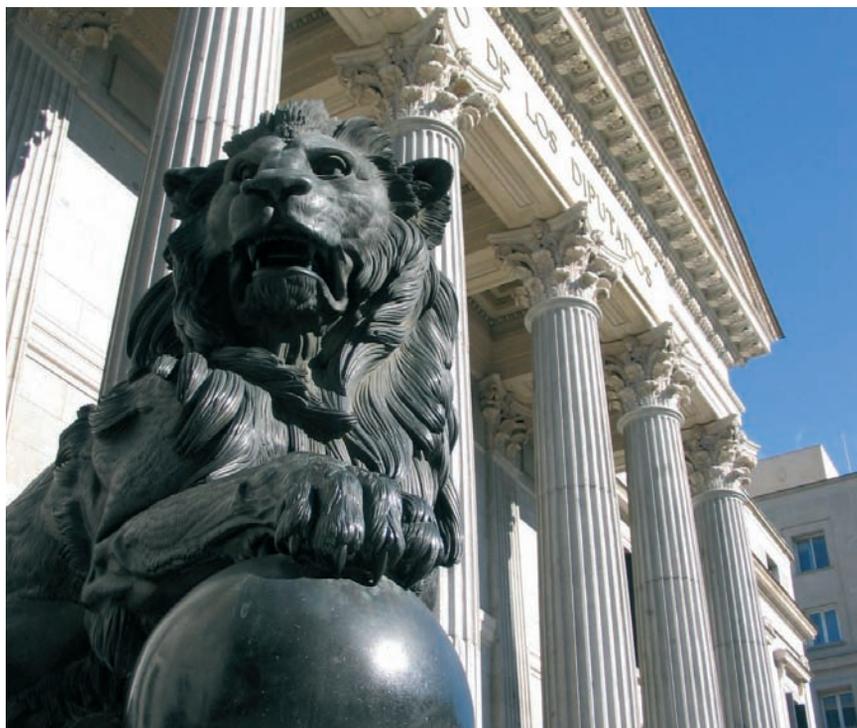
momento, aunque con reservas. Como explicaba su representante, Rosario Velasco, “entendíamos que era necesario cambiar la Ley (...) aunque también teníamos discrepancias importantes respecto a la proposición, tanto desde un punto de vista formal como conceptual, pero entendíamos que los trabajos parlamentarios podrían mejorar esa proposición”. Fruto del debate parlamentario y de la presentación de enmiendas, el contenido de la proposición de ley presentada inicialmente por IU cambió sustancialmente hasta

adoptar una aproximación que la mayoría de los grupos consideró adecuada y permitió que fuera objeto de consenso. Desde el inicio del proceso hasta la aprobación definitiva de la Ley de Reforma del CSN en el Congreso de los Diputados han pasado más de dos años de comparecencias, consultas técnicas, estudios de legislación comparada, reuniones y trabajos de los parlamentarios. Esta actividad ha incluido el análisis del marco jurídico de la NRC estadounidense –cuya herencia se conserva en la ley española– y de las normativas de otros países europeos.

La reforma de la Ley atiende, en primer lugar, a la creciente sensibilidad hacia el medio ambiente, que exige por parte del CSN un esfuerzo para asegurar su credibilidad y la confianza de la sociedad a la que debe proteger de las radiaciones ionizantes. Para ello, como explica Carmen Martínez Ten, se han incluido en la Ley “dos elementos básicos para afirmar la legitimación democrática en el desempeño de cualquier función pública en una sociedad avanzada: la participación social y la transparencia en la circula-

Administración el que impulsó el cambio que solicitaba la sociedad. La respuesta a esta demanda fue la creación del Consejo de Seguridad Nuclear, que se constituyó en 1980 con una estructura y competencias diseñadas a imagen del modelo de la NCR, la institución reguladora que tienen los Estados Unidos. A continuación, el Consejo elaboró su Estatuto, que se aprobó en 1982 e hizo posible contar con una plantilla propia, sin relación con la JEN. El CSN se constituyó como un organismo totalmente novedoso en aquel momento, por su carácter de ente público independiente de la Administración, tanto en lo jurídico como en los asuntos económicos; con autoridad en una materia que afectaba a las actividades del Estado, y totalmente autónomo en su organización y sus presupuestos. De esta forma, se creaba por primera vez la figura del organismo regulador, que se ha extendido a otros ámbitos más tarde en los últimos años en nuestro país.





► El 18 de octubre el Parlamento aprobó la Ley de Reforma del CSN.

ción de la información”. En el ámbito relativo a la participación de la sociedad en el funcionamiento del CSN, la nueva Ley incluye una referencia expresa a la ratificación por España, el 15 de diciembre de 2004, del conocido como Convenio Aarhus, así como a los términos establecidos en la Ley 27/2006, por la que se regulan los Derechos de Acceso a la Información, de Participación Pública y de Acceso a la Justicia en Materia de Medio Ambiente. Pero, además, dice Martínez Ten, “la Ley detalla una serie de informaciones que el Consejo debe facilitar de forma habitual y por propia iniciativa”. Entre ellas se encuentran asuntos relacionados con la seguridad, el impacto de las radiaciones ionizantes en las



“En nuestro Grupo estamos contentos y satisfechos con el resultado final de la reforma porque consideramos que, tras el debate parlamentario, hemos conseguido una Ley muy consensuada y trabajada. Hemos logrado dar forma legal a una necesidad de la sociedad española, sentirse segura, porque el organismo que debe garantizar la seguridad de las instalaciones nucleares y radiactivas, el CSN, tiene instrumentos legales para esa función, y esto, la seguridad, también es un derecho de la ciudadanía”.

—Rosario Velasco García,  
del Grupo Parlamentario  
Socialista



“Esta reforma actualiza el contenido de la Ley en varios aspectos, entre los que cabe destacar la transparencia y la participación pública. El Consejo pone el acento en la importancia de cuatro factores imprescindibles en el funcionamiento eficiente de todo organismo regulador: una buena base jurídica, un *staff* técnico de primera fila, una garantía de independencia y un mejor proceso de transparencia de decisiones y de comunicación con los ciudadanos y con los demás organismos homólogos a nivel mundial”.

—Javier Gómez Darmendrail,  
del Grupo Parlamentario Popular



“Para nosotros la Ley no es satisfactoria, porque no ha incorporado los elementos básicos. Queremos un régimen sancionador para que la sanción ascienda al doble del beneficio cuando la infracción resulte de una omisión o acto alevo-so cuyo objeto fuese la obtención de un beneficio económico. Una medida realmente disuasoria, para que no salga más barato pagar la sanción que funcionar con las condiciones de seguridad degradadas, como ha pasado en diferentes centrales nucleares españolas”.

—Joan Herrera Torres,  
del Grupo Parlamentario de  
Izquierda Unida-Iniciativa per  
Catalunya-Verds

personas y el medio ambiente, los incidentes ocurridos y las medidas correctoras. En este sentido, el organismo se ha anticipado a los cambios en la normativa, garantizando la difusión de información sobre todos los hechos relevantes que se producen en el ámbito de sus competencias y haciendo públicas, desde hace meses, las actas del Consejo, con los fundamentos y resultados de las decisiones aprobadas en Pleno, así como las actas de inspección. Además, ha puesto en marcha el Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC), accesible al público a través de su página Web.

Una novedad fundamental de esta Ley es “la obligatoriedad de todos cuantos intervienen en la

“La creación de un Comité Asesor para la información y la participación pública abre una vía de comunicación permanente entre el CSN y la sociedad”

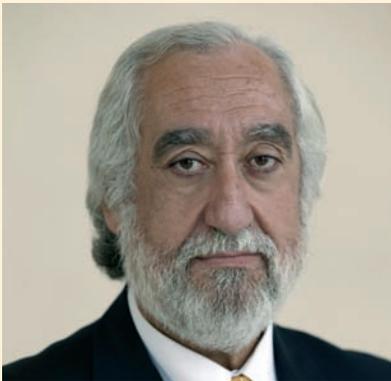
operación de instalaciones nucleares o radiactivas de poner en conocimiento de sus titulares cualquier hecho que pueda afectar al

funcionamiento seguro”, anuncia la presidenta del CSN. Esta disposición se complementa con la protección de los trabajadores frente a sus empleadores, en caso de tener problemas por haber informado al CSN en cumplimiento de su obligación, y con la futura creación de una unidad de denuncias que, según Rosario Velasco, del Grupo Parlamentario Socialista, “garantiza a la ciudadanía la seguridad y la confianza en el organismo regulador”.

La creación de un Comité Asesor para la Información y la Participación Pública crea una vía de comunicación permanente entre el CSN y la sociedad. Estará compuesto por representantes institucionales y territoriales, empresas, profesionales, científicos, técnicos, sindicatos y organizaciones medioambientales. Sus opiniones, aunque no vinculantes, serán un referente de gran valor para el Consejo.

El capítulo del proceso de aprobación de la Ley dedicado a las infracciones y sanciones en materia nuclear también ha sido ampliamente discutido. Aunque desde su propuesta inicial IU pedía que las sanciones estuviesen en función del beneficio obtenido por las empresas titulares, finalmente la Ley se ha aprobado con la estipulación de una sanción máxima de 30 millones de euros para las infracciones más graves en instalaciones nucleares; diez veces más que en la norma anterior. La Ley incorpora, además, nuevas infracciones en protección sanitaria y de los materiales radiactivos.

Con este nuevo instrumento normativo, Carmen Martínez Ten concluye que el papel del CSN en la sociedad se ha reforzado: “Estaremos en mejores condiciones de cumplir la misión que el Estado nos ha encomendado: proteger a los trabajadores, la población y el medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes”. 



“Han quedado sin resolver muchas de las pretensiones de nuestro grupo parlamentario. Unas pretensiones que hemos defendido en la Comisión, en el Senado, en el Congreso y desde el inicio de la tramitación de la Ley. Por un lado, ha quedado sin resolver un mayor protagonismo de las comunidades autónomas en la estructura y desarrollo de funciones del Consejo y, por otro, la conversión del Comité Asesor para la información y la participación pública en un órgano consultivo vinculante”

—Josep Maldonado i Gili,  
del Grupo Parlamentario  
Catalán (Convergència i Unió).



“Queda mucho recorrido en lo que se refiere a la transparencia del Consejo de Seguridad Nuclear. Cuestiones como la posibilidad de solicitar la investigación de los supuestos de mal funcionamiento de las instalaciones nucleares o radiactivas, el acceso a cierta documentación o la obligación de resolver motivadamente las solicitudes formuladas por los ciudadanos son aspectos que estaban en la propuesta inicial y que han caído por obra y gracia de los grupos mayoritarios”.

—Jordi Ramón Torres,  
del Grupo Parlamentario  
de Esquerra Republicana  
de Catalunya

 Clemente Álvarez\*

# El G-9 de la seguridad nuclear se citó en Córdoba

El pasado mes de octubre, Córdoba acogió la vigesimoprimer reunión de la Asociación Internacional de Reguladores Nucleares (INRA), el llamado G-9 de la seguridad nuclear volvió a reunirse en

España. Esta organización está formada por los nueve países con mayor experiencia en regulación nuclear del mundo: Estados Unidos, Reino Unido, Francia, Alemania, Canadá, Corea del Sur, Japón, Suecia y España.

Nueve sillas en torno a una mesa en la ciudad andaluza en la que se habló de asuntos tan relevantes como la cooperación con los países emergentes que pretenden lanzar programas nucleares civiles, el Reactor Termonuclear Experimental Internacional (ITER), la amenaza terrorista o los daños sufridos por la central de Kashiwazaki-Kariwa a causa del terremoto de 6,8 grados de magnitud que sacudió Japón en el mes de julio. “Es muy importante para todos los reguladores trabajar juntos e intercambiar información”, comentó Dale Klein, presidente del organismo regulador de EE UU, la Nuclear Regulatory Commission (NRC), que controla hoy en día 104 reactores nucleares.

INRA se creó en París hace diez años, en mayo de 1997, para promover justamente la comunicación y la cooperación internacionales en materia de seguridad nuclear. Se trata pues de un foro de encuentro de los máximos responsables de los reguladores de estos nueve países para compartir experiencias. “INRA trabaja co-

mo un club”, explicó André-Clau- de Lacoste, presidente de la Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) de Francia, organismo que tiene bajo su supervisión 54 reactores, aparte de otras muchas instalaciones nucleares y miles de equipos ra-

“INRA se creó en París hace diez años, en mayo de 1997, para promover justamente la comunicación y la cooperación internacionales en materia de seguridad nuclear ”

diológicos y médicos. “Aquí el espíritu es de intercambio de información, para compartir no sólo los triunfos, sino también las dificultades”, aseguró el representante francés. Los miembros que forman INRA celebran cada año dos encuentros, cuya preparación re-

cae siempre en el país que preside en ese momento la asociación internacional. España ha ocupado la presidencia entre noviembre de 2006 y noviembre de 2007, y por ello el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) ha sido responsable de la organización de las dos últimas reuniones, una en Madrid, del 23 al 25 de mayo, y esta segunda de Córdoba, que tuvo lugar del 8 al 10 de octubre pasado. Un importante evento para la seguridad nuclear, que cerraba la presidencia española y que fue calificado de “provechoso” por la presidenta del CSN, Carmen Martínez Ten, quien destacó el clima de colaboración que mantienen organismos “amigos y vecinos”.

Aparte de Klein, Lacoste y Martínez Ten, también estuvieron en Córdoba como representantes principales de los nueve organismos reguladores de INRA: Linda Keen, presidenta de la Canadian Nuclear Safety Commission; Wolfgang Renneberg, director general del Safety of Nuclear Installations, Radiological Protection, Nuclear Fuel Cycle del Ministerio de Medio Ambiente de Alemania; Akira Fukushima, director adjunto general de la Nuclear and Indus-

\*Clemente Álvarez es periodista científico y ambiental.



► Foto de familia de los máximos responsables de los organismos pertenecientes a INRA.

trial Safety Agency de Japón; Judith Melin, directora general del Swedish Nuclear Power Inspectorate; y Byung-Ryong Moon, director general del Nuclear Safety, Atomic Energy Bureau, del Ministerio de Ciencia de Corea del Sur.

El vigesimoprimer encuentro de INRA se celebró durante tres días en la provincia andaluza. El primero de ellos, el 8 de octubre, fue aprovechado para realizar una visita técnica al centro de almacenamiento de residuos de baja y media actividad de El Cabril. Y los dos restantes fueron dedicados a diferentes reuniones en el Parador Nacional en las que se escucharon los informes de los distintos organismos reguladores sobre sus respectivos países y se trataron diversos asuntos de relevancia internacional, como la necesidad de establecer mecanismos reguladores competentes e independientes en los llamados países emergentes. Además, el consejero

del CSN Francisco Fernández Moreno realizó una presentación sobre las últimas recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) y Carlos Alejalde, director general adjunto del ITER, expuso la perspectiva reguladora del proyecto de fusión nuclear de Cadarache (Francia).

Como en ocasiones anteriores, todas las reuniones de INRA fueron a puerta cerrada, al considerar los responsables de los organismos reguladores que existen determinadas cuestiones que no pueden trascender por afectar a la seguridad nuclear y protección física de las instalaciones nucleares. No obstante, fue la propia presidenta del Consejo, como presidenta de turno de INRA, la encargada de informar a los medios de comunicación sobre las líneas generales tratadas en Córdoba. En una rueda de prensa en Madrid, un día después del en-

cuentro en la ciudad andaluza, el 11 de octubre, y acompañada de los presidentes de la NRC de EE UU y de la ASN de Francia, Martínez Ten hizo un repaso de los puntos más importantes puestos en conocimiento por los diferentes reguladores sentados en la mesa del G-9 de la seguridad nuclear. Entre las mayores novedades, explicó que la Swedish Nuclear Power Inspectorate informó de cómo en Suecia se han unido la seguridad nuclear y la protección radiológica. Y destacó el informe presentado por la Nuclear and Industrial Safety Agency de Japón acerca de los daños sufridos en las instalaciones nucleares de este país a consecuencia del terremoto ocurrido el pasado mes de julio. Según dijo, un informe “muy detallado, claro y transparente”. De forma global, la presidenta de turno incidió en cómo “todos los grandes reguladores están contratando

gente y aumentando sus estructuras” por la entrada en funcionamiento de nuevas centrales nucleares. “EE UU prevé la construcción de unos 30 nuevos reactores, Corea del Sur de cuatro, Canadá de otros cuatro y el Reino Unido tiene también peticiones para nuevos reactores”, enumeró.

Uno de los asuntos más significativos para la seguridad global tratados en esta vigesimoprimer reunión de INRA fue el de países en desarrollo que pretenden lanzar programas de energía nuclear. Para los representantes de los nueve reguladores nucleares con mayor experiencia del mundo parece clara la necesidad de establecer mecanismos competentes e independientes que velen por la seguridad en estos países emergentes, así como la obligación de cooperar con ellos para formar a sus propios técnicos. “Es importante que los países que tenemos programas nucleares ya avanzados colaboremos con ellos”, señaló Klein. En este punto, la presidenta del Consejo contó cómo España propuso en la última conferencia en Viena del Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA) la posibilidad de impulsar la creación de un foro regional de cooperación nuclear entre países mediterráneos de Europa y África. Una iniciativa respaldada al parecer por el propio director general del OIEA, Mohamed ElBaradei, y con el que se espera que los países con mayor experiencia puedan contribuir al fomento de la seguridad nuclear a nivel global.

En lo que respecta a la información relevante sobre España en el ámbito de competencia del regulador, Martínez Ten destacó seis puntos en el encuentro de Córdoba: la reforma de la Ley de Creación del CSN, la reciente puesta en marcha de un nuevo sistema de control de las centrales nucleares, SISC (Sistema Integrado de Supervisión de Centrales), el plan de

mejora de la seguridad implantado tras el incidente de la central nuclear Vandellós II de 2004, el cambio de diseño de la planta de Cofrentes, la auditoría del OIEA a la que va a someterse el Consejo y un incidente ocurrido en la fábrica de Juzbado, tras la aparición de 300 gramos de pastillas de uranio en un lugar no autorizado en el exterior de las instalaciones. Más en detalle, la presidenta del CSN incidió en el importante paso dado con la nueva Ley hacia una mayor apertura y transparencia. Además, explicó que, en respuesta a los fallos de seguridad producidos en Vandellós II, el CSN ha pedido a todas las plantas nucleares del país que incrementen su cultura de seguridad, introduzcan algunas modificaciones de diseño en determinados casos y realicen un análisis de lo ocurrido en la central de Tarragona para que apliquen las conclusiones en sus propias plantas. Por último, en lo relativo a las pastillas de uranio de Juzbado, simplemente indicó que “está siendo investigado por las fuerzas y cuerpos de la seguridad del Estado”.

El mismo día en el que comparecía ante los medios de comunicación la presidenta de turno de INRA para informar sobre la reunión de Córdoba, el CSN también celebró un acto paralelo, moderado por Antonio Calvo Roy, director de Responsabilidad Corporativa y Relaciones Institucionales de Red Eléctrica de España, en el que impartieron conferencias tanto Martínez Ten como los presidentes de la ASN francesa y de la NRC estadounidense, y al que asistieron numerosas caras conocidas del sector energético y nuclear español, como Luis Atienza, presidente de Red Eléctrica de España, Eduardo González, presidente del Foro de la Industria Nuclear Española, y el ex presidente del Consejo, Juan Manuel Kindelán. El primero en tomar la palabra fue Lacoste, quien realizó una enumeración de las siete cuestio-



nes que, a su juicio, debe cumplir un organismo regulador para funcionar de forma eficiente, señalando que “algunos son más difíciles que otros”. Según fue desgranando en su conferencia, estas siete características básicas son: unas funciones bien definidas, un personal cualificado y competente, pericia técnica, el cumplimiento de las normas, un adecuado sistema de gestión, una gran transparencia y una independencia real. En el caso de la transparencia, el presidente de la ASN consideró este concepto “complicado” y “ambiguo” para un regulador nuclear, y especificó que en la Ley de Transparencia y Seguridad Nuclear aprobada en Francia sólo se utiliza este término en el título de



► Sesión de trabajo de INRA en Córdoba.

la norma, pues después se prefiere emplear otras palabras, como informar.

En su turno ante el micrófono, Klein incidió en la especial situación que vive hoy en día el sector nuclear de EE UU, donde se espera la solicitud de licencias para una treintena de nuevos reactores, así como la petición de renovación de permisos para muchas de las 104 plantas nucleares ahora operativas. “Hemos constatado que la revisión de la extensión de las licencias ha ayudado a nuestro personal a mantener el nivel de destreza, de experiencia y de competencia que creemos que será muy útil para el estudio de las solicitudes de licencias para nuevos reactores”, comentó el máxi-

mo representante del organismo regulador estadounidense, que aún así admitió que este aumento de las exigencias de control por parte de la NRC llega en un momento en el que gran parte de sus empleados alcanza la edad de jubilación. “Estamos realizando un gran esfuerzo para encontrar y formar nuevos empleados a tiempo completo”, afirmó.

Por otro lado, Klein especificó que en el ámbito internacional la NRC ha propuesto una nueva iniciativa en la última conferencia del OIEA para desarrollar un enfoque de regulación internacional para otorgar licencias. “Esto no es un plan para imponer programas o estándares estadounidense en el mundo, sabemos que otros estados han

sido líderes en el desarrollo de nueva tecnología nuclear en las últimas dos décadas y sus experiencias son importantes si vamos a embarcarnos en un marco de regulación internacional”, señaló el estadounidense. El acto concluyó con la intervención de Martínez Ten, que habló de la nueva Ley del CSN, mostrando su satisfacción por los cambios introducidos por la nueva norma. “Con este nuevo instrumento normativo y la extraordinaria profesionalidad de los trabajadores del Consejo estaremos en mejores condiciones de cumplir la misión que el Estado nos ha encomendado: proteger a los trabajadores, la población y el medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes”, concluyó.

# “No todas las autoridades de seguridad están dotadas de los medios suficientes para cumplir su misión”

Aprovechando su presencia en España, tras la reunión de INRA en Córdoba, André-Claude Lacoste, presidente de la Autorité de Sureté Nucléaire, visitó la sede del CSN en Madrid, donde concedió esta

entrevista, en la que aborda el estado de la seguridad nuclear y de la protección radiológica en el mundo. Como complemento de la entrevista, reproducimos también la conferencia que ofreció en el CSN.

**Pregunta.** *¿Cuál es la situación de la seguridad nuclear en el mundo?*

**Respuesta.** Es diversa y variada, según cada país. Globalmente, las instalaciones nucleares están controladas. Se recuerda continuamente a los operadores que la responsabilidad primera es de ellos y se han puesto en marcha organizaciones de seguridad, controladas por independientes. Sin embargo, no todas las autoridades de seguridad están dotadas de los medios suficientes para cumplir su misión y algunas instalaciones, en concreto los reactores RBMK, implantados en la Federación Rusa y en Lituania, requieren una vigilancia particular. Los países con reactores civiles han ratificado la Convención sobre Seguridad Nuclear auspiciada por el OIEA, que define las reglas fundamentales en este campo. Y cada tres años deben realizar un

informe entre pares de la situación, por lo que es posible comprobar los progresos conseguidos.

**P.** *¿Y qué ocurre con las otras instalaciones que no son centrales nucleares?*

“Algunas instalaciones, como los reactores RBMK, implantados en la Federación Rusa y en Lituania, requieren una vigilancia especial”

**R.** Hoy en día la ASN presta una atención especial al ámbito nuclear más próximo y en particular al sector médico, que sólo controla desde 2002. En el sector de la radioterapia, se han detectado casos graves de exposición de pa-

cientes a radiaciones importantes. Además, el control de la circulación de los materiales nucleares debe ser una preocupación constante. Se han efectuado grandes inversiones para crear estructuras que permitan desbaratar el tráfico de materiales nucleares, pero la desorganización administrativa de algunos Estados impide garantizar que no siga existiendo. El riesgo de pérdidas de fuentes debe tomarse muy en serio, sobre todo durante los trasvases de carga, en especial en los aeropuertos.

**P.** *¿Le preocupa que las centrales nucleares puedan sufrir un ataque terrorista?*

**R.** En Francia conocemos bien este asunto, pues ya sufrimos esta amenaza en la guerra de Argelia. La ASN no tiene competencias en este ámbito. No obstante, se plantea sobre todo el escenario de un impacto aéreo. Evidentemente, se trata de un problema muy complejo en el que estamos realizando muchos esfuerzos.

\*Clemente Álvarez es periodista científico y ambiental.

**P.** *¿Cuáles son hoy en día los mayores desafíos en seguridad nuclear?*

**R.** Pienso que son dos. El primero es que tenemos que dar mucha más importancia al conjunto de factores de organización y humanos: la seguridad no es sólo una cuestión de instalaciones y de equipos, sino también en gran parte de personal y organizaciones. El otro se refiere al acceso a la industria nuclear de los países emergentes, que en su conjunto no han desarrollado aún una cultura de la seguridad, aunque algunos de ellos hayan puesto ya en marcha reactores de investigación. Dado el tiempo necesario para poner en funcionamiento una organización de seguridad que sea fiable y para alcanzar un nivel de cultura de seguridad suficiente, debemos estudiar el apoyo que se les puede aportar desde ya, incluso si los reactores no van a arrancar antes de 10 ó 15 años.

**P.** *¿Qué pensaría de la creación de una autoridad europea encargada de la seguridad nuclear?*

**R.** La seguridad nuclear debe seguir siendo responsabilidad de los Estados en los que haya reactores nucleares. Ésta es la mayor garantía de seguridad en el caso de Estados democráticos responsables con una transparencia hacia el público. Sin embargo, los Estados miembros de la Unión Europea deben trabajar para armonizar sus prácticas en materia de seguridad nuclear y de protección radiológica. Es lo que se hace ya en el marco de WENRA (Western European Nuclear Regulators Association), que reúne a los responsables de las autoridades de seguridad de la UE y de Suiza. Esta aproximación pragmática debe completarse, a nivel europeo, con la elaboración de un instrumento jurídico que permita dar una cobertura política a los trabajos de WENRA y que haga del espacio europeo la región más exigente en materia de seguridad y de protección radiológica. La reciente creación, al amparo de



► André-Claude Lacoste, presidente de la Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) de Francia.

la Comisión Europea, de un grupo de alto nivel de jefes de reguladores nucleares de los Estados miembros de la UE debe permitir avanzar en este camino.

**P.** *¿Ha cambiado en Francia la percepción del peligro radiactivo después de descubrirse los casos de radiación excesiva en hospitales?*

**R.** La ASN se propuso incrementar el control en esta área desde que en 2002 se hizo cargo de la protección radiológica en Francia. En particular, se ha puesto en marcha un amplio programa de reclutamiento de inspectores de protección radiológica. Esperábamos encontrar defectos y faltas de rigor en algunos ámbitos, pero nos ha sorprendido la envergadura de los accidentes de radioterapia descubiertos en Epinal y en Toulouse. La solución no puede venir más que de un esfuerzo de las profesiones interesadas, con una mejora de la transparencia, de la cultura de seguridad y de la radioterapia. Esto llevará tiempo,

pero puede conducir a una mejora de la percepción de los ciudadanos del riesgo radiactivo.

**P.** *¿Cuánto puede extenderse la vida de las centrales nucleares en Francia?*

**R.** La situación en Francia es similar a la del resto de países europeos. Cuando se concede una licencia no se establece límite de tiempo, pero cada diez años hay una revisión en profundidad de la planta. Nosotros planteamos dos preguntas: si sigue en la misma situación de seguridad que cuando se construyó y en qué áreas se pueden introducir mejoras. Si estamos satisfechos le podemos conceder un nuevo permiso por diez años. Estamos pensando en modificar este enfoque y extender la licencia por diez años más, pero añadiendo una serie de requisitos para el siguiente periodo. El envejecimiento de las centrales es uno de los temas que tratamos con más frecuencia en las reuniones de reguladores. ☺

## Texto de la intervención de André-Claude Lacoste en el CSN

Gracias por brindarme la oportunidad de realizar esta presentación ante ustedes. Es la segunda vez que tengo la oportunidad de hablar delante de este público y quiero decir que para mí es un especial placer poder hacerlo delante de mi viejo amigo Juan Manuel Kindelán. No tengo la intención de hacer un discurso sobre lo que debería ser una autoridad reguladora nuclear, sino de describir cuáles deberían ser sus ambiciones y sus principales rasgos característicos. Para ello voy a referirme a siete temas, algunos más difíciles que otros, y espero que esto abra el camino para sus preguntas.

Para mí, el primer tema a tratar para que una autoridad reguladora sea eficiente es el de las responsabilidades en relación con sus funciones. Creo que las responsabilidades del organismo regulador en este ámbito tienen que estar clara y jurídicamente establecidas, lo que no ocurre en numerosos países. Para mí, el alcance mínimo de un organismo regulador responsable de la seguridad nuclear debería abarcar la seguridad nuclear y la radiológica. Puedo utilizar el ejemplo de la autoridad reguladora francesa, que hasta el año 2002 se encargaba sólo de la seguridad de unas 150 instalaciones nucleares, y hasta el año 2002 no asumimos también la responsabilidad en materia de protección radiológica. Ahora soy bastante consciente de que antes de esa plataforma, antes de la ampliación de nuestro alcance, trabajábamos en un marco bastante restringido.

Así que se requiere una buena definición de las responsabilidades propias y las responsabilidades compartidas. Creo que se debe aclarar quién está a cargo de cada aspecto: quién es el responsable de controlar la protección radiológica, quién es responsable

del control de los residuos radiactivos, etcétera. Creo que definir claramente quién tiene cada responsabilidad es el primer paso en el desarrollo de un verdadero organismo regulador.

El segundo tema que quiero tocar es el de los recursos humanos dentro de la estructura organizativa. Se tiene que implantar una estructura organizativa relevante, para lo cual el organismo regulador tiene que contratar un número suficiente de personas calificadas y competentes. Así ocurre en bastantes países, pero no en otros muchos. Por ejemplo, es evidente que el tamaño de la autoridad

“Tenemos que mejorar nuestro sistema de gestión, porque no es justo que el organismo regulador deje de exigir de sí mismo lo que pide o exige de los titulares”

reguladora china no es suficiente para que pueda cumplir con las obligaciones que tiene. En cuanto al caso de Francia, puedo afirmar que hasta la fecha, y gracias al Parlamento, dispongo de la plantilla que necesito. Éste es un tema importante para un organismo encargado de la seguridad.

El tercer tema, desde mi punto de vista, es el del conocimiento técnico. A nivel mundial tenemos dos maneras de proporcionar los necesarios conocimientos técnicos al organismo regulador: o todos los conocimientos residen en el organismo mismo o parte de

esos conocimientos es facilitada por una organización de apoyo técnico, pero sea como fuere, el organismo regulador necesita estos conocimientos técnicos. Tomando el caso de Francia, mi plantilla directa asciende a unas 450 personas, pero unas 400 más trabajan para mí en la organización de apoyo técnico, que es el Instituto de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear, así que cuando considero las connotaciones globales, siempre digo que unas 850 personas trabajan para mí, parte dentro de mi propia organización y parte en la de apoyo técnico.

El cuarto tema es la aplicación reglamentaria. Por definición, la autoridad reguladora tiene que disponer de herramientas para poder aplicar los reglamentos cuando existen evidencias del incumplimiento de los requisitos. No pretendo subrayar esto, pero se trata de algo que evidentemente debe abordarse mediante una ley. En Francia se ha aprobado una nueva ley a la que dedicaré unas palabras dentro de unos minutos.

El quinto punto es la cuestión del sistema de gestión. A menudo los organismos reguladores exigen a los titulares que dispongan de sistemas de gestión que permitan avanzar en el tema de la calidad, e históricamente vemos que un buen número de organismos reguladores han exigido esto de los titulares pero no se lo han aplicado a sí mismos. Es el caso de Francia. Así que tenemos que mejorar en este aspecto, mejorar nuestro propio sistema de gestión, aunque hemos comenzado un poco tarde. Yo diría que en cierto sentido no es justo que el organismo regulador deje de exigir de sí mismo lo que pide o exige de los titulares.

El sexto punto es la transparencia, que es un concepto algo difícil, pero muy importante para

llegar a alcanzar la confianza del público y demás partes interesadas en el organismo regulador. Requiere grandes esfuerzos, pero el término transparencia es de por sí un poco ambiguo. Ser completamente transparente significa que uno no existe; es una especie de paradoja. En Francia tratamos de fomentar al máximo la claridad, pero es evidente que el concepto de la transparencia entraña cierta dificultad. El Parlamento ha adoptado una nueva ley que ha dado un nuevo estatuto a la autoridad francesa en materia de seguridad nuclear, la ISN, y el título de la ley dice algo sobre la transparencia y la seguridad en el campo nuclear, de manera que la palabra transparencia se utiliza en el propio título de la ley. Pero si nos fijamos en su contenido, vemos que no se vuelve a utilizar el término transparencia, sino que se usa el de información y el de intercambio de información. Eso significa que existen dificultades con el concepto de la transparencia. Para ser prácticos, hemos intentado ser lo más claros y transparentes posible. Por ejemplo, estamos haciendo en Francia unas 750 inspecciones cada año en las centrales nucleares y todos los informes, los 750 informes, se publican en la página web tal y como son presentados a los titulares. Sólo se borran dos cosas: el nombre y la firma original, pero es una forma de ser lo más transparente posible. Utilizamos la escala INES y recientemente hemos elaborado un borrador de una escala para comunicaciones sobre la radioterapia.

El punto número siete se refiere a la independencia. Yo diría independencia y relación. Para mí existen dos tipos de independencia. En primer lugar, el organismo regulador debería ser independiente de los titulares. Es un tema importante y a veces difícil, especialmente en los países pequeños con centrales nucleares, donde

uno encuentra a las mismas personas rotando de un lado al otro, así que a veces es un tema difícil. Pero hay otra vertiente del tema, que es la independencia de cualquier otro organismo dentro de la administración, que es uno de los temas a los que me refería antes al hablar de la ley francesa. Debo añadir que a veces hay una distinción entre la independencia *de jure*, por ley, y la independencia *de facto* o de hecho. Pero al hablar de la verdadera independencia surge otro tema, uno no debe estar aislado. ¿Qué significa esto? Que tienes que mantener la relación necesaria con cualquier otra parte interesada; así que yo creo que el verdadero desafío consiste en

“En Francia tratamos de fomentar todo lo posible la claridad, pero es muy evidente que el concepto de transparencia entraña cierta dificultad”

comportarse como un organismo independiente a la vez que se mantienen los necesarios vínculos. Recurriendo de nuevo al ejemplo francés, antes teníamos una independencia *de facto*, pero como director general de seguridad nuclear y protección radiológica yo no era más que un funcionario, y lo sabía. Sabía que cada miércoles, durante el Consejo de Ministros, me podían sustituir por otro. No temía esa situación porque la experiencia demostraba que había ocupado esa posición durante catorce años, pero de todos modos era lo que yo llamaría

una independencia *de facto*. No recuerdo haber recibido ninguna orden o instrucción de ningún ministro, pero ahora, después de la ley que ya he mencionado, la ley sobre la independencia y la transparencia, la autoridad de seguridad en Francia dispone de un buen estatuto legal, como el estatuto del Consejo de Seguridad Nuclear o el de la Comisión Reguladora Nuclear, lo que significa que la autoridad francesa en materia de seguridad es gestionada por una comisión de cinco miembros. Somos nombrados para un período de seis años, no recibimos instrucciones de nadie y podemos servir durante dos períodos antes de dejar la comisión.

Ésta es la situación, y la siguiente pregunta es: ¿De quién dependemos? Es de justicia que seamos independientes, pero ¿a quién rendimos cuentas? Yo les propondría dos respuestas, para un organismo regulador como el mío, o como los de mis colegas. Primero, al Parlamento, eso es evidente; y segundo, y esto es algo que creo importante, a la comunidad mundial de reguladores, a nuestros colegas. Esto se consigue de distintas maneras, una de ellas es en las reuniones de revisión por homólogos de la Convención sobre Seguridad Nuclear, y otra es el proceso de los IRRS, los Integrated Regulatory Review Services, que es un sistema de auditorías realizadas por nuestros homólogos. Yo pedí una de estas auditorías, que se realizó a finales del año pasado, y España también la ha solicitado. Y lo mismo debería aplicarse –aunque quiero ser cauteloso– también en el caso de EE UU, pero ello implicaría una visita de un número de nuestros colegas de forma organizada, los auditores, y creo que bastante importante.

Estos han sido los siete puntos que quería plantear, para abrir el camino para sus preguntas. Gracias. ☺

 Clemente Álvarez\*

# “Todos los países con centrales nucleares debemos permanecer alerta ante la amenaza terrorista”

Tras la reunión de INRA en Córdoba, Dale Klein, presidente de la Nuclear Regulatory Commission estuvo en las instalaciones del Consejo de Seguridad Nuclear en Madrid donde concedió una

entrevista en la que habló acerca de los mayores desafíos a los que se enfrenta el mundo en cuanto a seguridad nuclear. Después de la entrevista, transcribimos la conferencia que impartió en el CSN.

**P.** *¿Cuál es la situación de la seguridad nuclear en el mundo?*

**R.** Aunque la seguridad de las instalaciones nucleares y del uso de los materiales nucleares ha sido siempre una prioridad para la NRC, los ataques terroristas del 11 de septiembre de 2001 llevaron a aumentar los controles y a intensificar cada vez más la exigencia de los requisitos de seguridad. Hoy, seis años después, las instalaciones nucleares reguladas por la NRC están entre las más seguras del conjunto de infraestructuras críticas del país.

**P.** *¿Le preocupa que las centrales nucleares puedan sufrir un ataque terrorista?*

**R.** Sabemos que los terroristas están interesados en la industria nuclear. Las centrales nucleares pueden ser un blanco. Pero también los medios de transporte, los edificios altos o las plantas químicas. La

ventaja de las centrales nucleares es que son instalaciones muy robustas. Después del 11-S nosotros volvimos a evaluar nuestro enfoque y centramos este análisis en el

“En 18 meses recibiremos 20 solicitudes de autorización para construir 30 nuevos reactores, lo que incrementará nuestro trabajo”

uso de aviones como misiles. Reforzamos nuestras medidas de seguridad y protección física. Lo fundamental es que las centrales son muy seguras y normalmente constituyen lo que se denomina en lenguaje militar un blanco difícil, por

lo que los terroristas van a objetivos más fáciles. Aún así, todos los países con centrales nucleares debemos permanecer alerta ante la amenaza terrorista.

**P.** *¿Qué está haciendo la NRC para mejorar la seguridad nuclear?*

**R.** En 2008 vamos a poner en marcha el National Source Tracking System (NSTS) [sistema nacional de rastreo de fuentes] para aumentar los controles sobre algunos materiales radiactivos considerados de mayor interés desde el punto de vista de la seguridad nuclear y la protección física. El NSTS exigirá a los titulares que informen sobre la fabricación, transferencia, recepción, desmontaje o desecho de las fuentes controladas a escala nacional. Estamos trabajando también con la comunidad reguladora internacional para proveer orientaciones claras, concisas y aceptadas internacionalmente sobre las necesidades de seguridad nuclear y protección física. La NRC ha propuesto una

\*Clemente Álvarez es periodista científico y ambiental.

nueva iniciativa para desarrollar un enfoque de regulación internacional para otorgar licencias, reconociendo que cada país es responsable de su aplicación y que hacer cumplir esos estándares y requerimientos resulta necesario para la seguridad nuclear y la protección física.

**P.** *¿Cuáles son hoy en día los mayores desafíos en seguridad nuclear?*

**R.** En EE UU los mayores desafíos son revisar las peticiones de extensión de licencias, estudiar las solicitudes de construcción de nuevos reactores, garantizar el suficiente número de expertos en el personal regulador y comunicar con nuestros homólogos para mejorar la seguridad nuclear y protección física. En este momento, más de la mitad de las 104 plantas nucleares que operan están buscando una extensión de su licencia, y nosotros creemos que el resto de las plantas podría hacer lo mismo. Hasta la fecha, la NRC ha entendido que las plantas son capaces de mantener sus estándares de seguridad nuclear y protección física a lo largo de estas prórrogas. La NRC ha recibido ya la primera solicitud de licencia para un nuevo reactor y esperamos cuatro más este año. En un plazo de 18 meses contamos con recibir 20 solicitudes requiriendo autorización para construir unos 30 reactores. Estas solicitudes supondrán un incremento sustancial de nuestro trabajo y la necesidad de más empleados cualificados.

**P.** *¿Cómo afrontan esta mayor necesidad de personal cualificado?*

**R.** Este incremento de nuestro trabajo coincide justamente con la jubilación de muchos de nuestros empleados. Debemos conseguir 600 nuevos trabajadores a tiempo completo en tres años para hacer frente a las responsabilidades complementarias de la NRC, pues se está perdiendo una enorme cantidad de experiencia de trabajo por la llegada de los empleados



► Dale Klein, presidente de la Nuclear Regulatory Commission de Estados Unidos.

a la edad de jubilación. En particular, se está perdiendo mucha experiencia operativa. Aún así, considero que la NRC estará completamente preparada para hacer frente a sus responsabilidades añadidas, pues hemos empezado a planificarlo con tiempo.

**P.** *Otro de los desafíos es la comunicación con organizaciones de otros países. ¿Por qué?*

**R.** Tenemos que extendernos más allá de las fronteras internacionales para aumentar la seguridad nuclear y la protección física. Pienso que necesitamos desarrollar canales más amplios de comunicación para intercambiar información sobre componentes o equipos que pueden ser de calidad inferior, falsos o inadecuados para las plantas nucleares. El llamado renacimiento de la energía nuclear dependerá en parte de cómo todos nosotros continuemos enfocando de cerca la seguridad de los reactores existentes y las instalaciones de ciclo de combustible. Hoy, y

para el futuro, creo que un marco regulatorio fuerte y una cooperación constructiva en el exterior nos ayudarán a garantizar una profunda supervisión de la seguridad de la energía nuclear.

**P.** *¿Cuánto puede extenderse la vida de las centrales nucleares en EE UU?*

**R.** De acuerdo a la Ley de Energía Atómica, la NRC otorga licencias para que los reactores comerciales operen un máximo de 40 años y estas licencias pueden ser renovadas por otros 20 años. Desde un punto de vista técnico, hemos desarrollado un proceso de renovación de licencia que nos ayuda a revisar, en un periodo de tiempo razonable, la capacidad de la planta para mantener los estándares de seguridad nuclear y protección física a lo largo de su vida. Hay 104 reactores en Estados Unidos autorizados para operar durante 40 años y hasta la fecha, la NRC ha aprobado renovaciones de licencias para 48 de esos reactores. ☺

## Texto de la intervención de Dale Klein en el CSN

Muchas gracias. Es un placer estar en Madrid. Hemos tenido unas buenas reuniones durante estos últimos días y, para repetir lo que ha dicho el señor Lacoste, y que estoy seguro reiterará la presidenta Martínez Ten, es muy importante que los reguladores seamos fuertes e independientes, para que podamos tomar unas decisiones acertadas.

España y los Estados Unidos son socios desde hace mucho tiempo en muchas actividades internacionales, y esto incluye numerosas actividades bilaterales en el campo nuclear. De hecho, la Comisión Reguladora Nuclear tiene el placer de contar actualmente con una representante del CSN, Marta Barrientos, que pasará un año entre nosotros, y tanto ella como nosotros aprenderemos y nos beneficiaremos del intercambio.

Así que, en nombre de la Comisión Reguladora Nuclear y del Gobierno de los Estados Unidos, nos complace ver que España es tan activa a la hora de trabajar con nosotros y con otras naciones nucleares avanzadas para ayudar a asegurar que la expansión nuclear global avance de forma segura.

Durante esta semana me he reunido con mis homólogos del CSN y hemos mantenido reuniones con otros colegas en Córdoba, donde tratamos de comprender los problemas que tenemos en común y los retos a los que nos enfrentamos. Quisiera dar las gracias a la presidenta del CSN, Carmen Martínez Ten, por habernos invitado a esta reunión tan productiva y felicitarla por los resultados. Es muy útil mantener reuniones entre naciones con programas nucleares avanzados y una fuerte supervisión reguladora, porque en gran medida tenemos las mismas prioridades y los mismos desafíos.

Permítanme dedicar unos momentos a lo que está sucediendo en

los Estados Unidos y a cómo estamos manejando algunos de estos retos. Las 104 centrales nucleares que operan actualmente en mi país se licenciaron originalmente para un período de 40 años, y la mayoría se aproxima al final de ese período. Más de la mitad de estas centrales han solicitado, o están en proceso de solicitar, una ampliación de sus licencias para otros 20 años, y esperamos que las demás también solicitarán tal extensión.

Quisiera explicar dos cosas que hemos aprendido de este proceso.

“La independencia de los titulares es a veces difícil, especialmente en países pequeños con centrales, donde uno encuentra a las personas rotando de un lado al otro”

Lo primero es que cuanto más analizamos estas centrales, tanto más sólida es nuestra confianza en que sean capaces de mantener los niveles de seguridad adecuados durante las extensiones de su vida de servicio. Segundo, hemos encontrado que revisar estas extensiones de las licencias ha ayudado a nuestro personal a mantener un nivel de pericia, experiencia y competencia que creemos será muy útil a la hora de revisar nuevas solicitudes de licencias.

Esto es importante porque, como quizá ya sepan, nuestra agencia recibió hace unas dos semanas las primeras solicitudes de licencias para nuevos reactores. Esperamos recibir cuatro solicitudes

más para finales de este año y durante los próximos dieciocho meses prevemos unas 20 solicitudes de licencias para la construcción de unos 30 reactores. Son las primeras solicitudes para nuevos reactores en varias décadas en los Estados Unidos y como ya he dicho, estamos convencidos de que tenemos la pericia y los conocimientos profesionales necesarios para llevar a cabo estas revisiones. Pero sigue habiendo retos, especialmente porque estas solicitudes supondrán un considerable aumento de nuestra carga de trabajo y la necesidad de más empleados adiestrados. Y esta necesidad de ampliar nuestra plantilla se produce en un momento en el que muchos de nuestros empleados se están jubilando o se acercan a la edad de jubilación.

En la NRC tenemos que aumentar nuestra plantilla en 600 empleados a plena dedicación en los próximos tres años para poder afrontar estas nuevas responsabilidades adicionales. Y sin embargo en tan sólo un mes este año perdimos unos mil años de experiencia profesional como consecuencia de las jubilaciones, entre las cuales figuraban 500 años de experiencia técnica. Por ello nos estamos esforzando mucho por encontrar y formar nuevos empleados, dicho lo cual, estoy convencido que la NRC será capaz de afrontar estas nuevas responsabilidades; en gran medida porque empezamos a planificar con antelación.

Esto es algo que quisiera enfatizar ante mis colegas internacionales que se enfrentan a desafíos similares. Permítanme decir algo sobre la importancia de trascender las fronteras para mejorar la seguridad. Una sugerencia que yo he propuesto es el desarrollo de canales más amplios para el intercambio de información sobre componentes o equipos que puedan ser de escasa calidad, falsos,



► Dale Klein, Carmen Martínez Ten y André-Claude Lacoste (de izquierda a derecha) en el acto celebrado en el CSN.

inadecuados o inapropiados para su uso en las centrales nucleares. Otra área que exige nuestra atención como reguladores la constituyen las nuevas tecnologías. En los Estados Unidos nuestra flota actual de reactores de agua ligera opera con tecnología analógica, pero sabemos que en el futuro la tendencia será hacia los equipos de instrumentación y control digitales. A largo plazo podemos prever cambios tecnológicos aún más radicales, entre ellos avanzados e innovadores reactores y nuevas tecnologías relativas al combustible.

La Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos se creó

para regular reactores de agua ligera, y nuestra atención sigue centrada en estos reactores en la actualidad, pero sabemos que llegará un día nuevo. La transformación de la tecnología nuclear que divisamos en el horizonte representa una oportunidad sin precedentes para un nuevo esfuerzo global por supervisar la seguridad de nuevos e innovadores reactores e instalaciones del ciclo de combustible. Trabajando juntos, la comunidad reguladora internacional puede ofrecer una orientación clara, concisa e internacionalmente aceptada sobre los requisitos de seguridad para los diseñadores y arquitectos de estas nuevas instalaciones.

Para aprovechar al máximo esta oportunidad, propuse una nueva iniciativa durante la reciente reunión del Organismo Internacional de la Energía Atómica en Viena, para el desarrollo de un enfoque regulador multinacional del licenciamiento. Se trataría de un esfuerzo internacional para establecer requisitos reguladores de diseño para los reactores innovadores y otras instalaciones del ciclo de combustible. No se trata de un plan para que Estados Unidos imponga sus programas o criterios al resto del mundo. Sabemos que otras naciones han sido líderes en el desarrollo de nuevas tecnologías



► La central nuclear de Kewaunee (Wisconsin, EE UU) una de las 104 que controla la NRC.

durante por lo menos las últimas dos décadas, y sus experiencias serán importantes si queremos embarcarnos en un marco regulador multinacional. Es una sugerencia para una colaboración mutua, reconociendo que cada país es responsable de la aplicación de los criterios y requisitos necesarios para garantizar la seguridad en su territorio. Evidentemente, si la cooperación y la comunicación son importantes a nivel internacional, lo son incluso más a nivel nacional.

En la NRC nos comprometemos con los principios de la franqueza y la transparencia, porque creemos que son las claves para garantizar la confianza del público. Por lo tanto, buscamos un

equilibrio apropiado en un proceso regulador que esté abierto al público y que a la vez proteja in-

“Este año hemos perdido unos mil años de experiencia profesional como consecuencia de las jubilaciones, entre los que figuraban 500 años de experiencia técnica”

formación sensible que pudiera ser de ayuda a potenciales adversarios.

Damas y caballeros, no quiero robarles mucho tiempo, así que permítanme concluir reiterando la importancia del objetivo para el que todos estamos trabajando. El llamado renacimiento nuclear no se producirá a menos que todos sigamos centrados claramente en garantizar la seguridad de los reactores e instalaciones del ciclo de combustible ya existentes. Creo que tanto hoy como mañana, un robusto marco regulador, una cooperación constructiva internacional y la transparencia a nivel nacional ayudarán a asegurar la sólida supervisión de la seguridad de la energía nuclear. ☺

 Pablo Francescutti\*

# El “estado de salud” de las centrales nucleares, a la vista de todos los ciudadanos

El CSN ha adoptado un nuevo programa de evaluación del funcionamiento de las centrales nucleares, llamado Sistema Integrado de Supervisión de Centrales Nucleares (SISC), a través del cual se podrá conocer el comportamiento de estas instalaciones. Su consulta, que puede realizarse a través de Internet, ofrece una radiografía actualizada de sus indicadores de funcionamiento.

Si usted es vecino de una central nuclear o simplemente una persona interesada en conocer el funcionamiento de esas instalaciones, y quiere obtener información actualizada sobre sus operaciones, las anomalías registradas y las actuaciones de los inspectores de seguridad, le bastará sentarse frente a su ordenador y apretar unas pocas teclas para saciar su curiosidad. Desde el pasado mes de junio, el Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC) hace posible ese seguimiento a través de Internet.

¿Cómo funciona en la práctica? Pinchando dentro de la web del CSN ([www.csn.es](http://www.csn.es)), concretamente en el icono que dice “SISC”, se accede a una página con un menú de opciones: si, por ejemplo, pincha en “Indicadores”, encontrará 16 indicadores de funcionamiento de los ocho reactores nucleares ac-

tivos en España, repartidos en siete pilares en los que se describen tres áreas estratégicas: seguridad nuclear, protección radiológica y protección física; si, en cambio, pincha en “Hallazgos de Inspección” conocerá el resultado de las inspecciones hechas por los técnicos del CSN y de los eventuales incumplimientos detectados, por ejemplo en materia de cultura de seguridad, lo que da una idea de la capacidad de las empresas gestoras para identificar y resolver problemas; si, a modo de conclusión, desea conocer la situación en la que se encuentra cada instalación y el nivel de acciones correctoras que precisa, el alcance de las actuaciones que deban efectuar el titular y el CSN aparece detallado en la “Matriz de Acción”, y si prefiere una perspectiva cronológica de “Indicadores”, “Hallazgos” y “Matriz”, la encontrará en la opción “Histórico de Datos”, donde se agrupan los valores recogidos desde enero de 2007.

En conjunto, cualquier ciudadano podrá tener en la pantalla una “radiografía” de la situación de las centrales, alimentada automáticamente con la información que proporcionan trimestralmente las empresas titulares y los inspectores del Consejo.

Es cierto que desde 2005 todas las resoluciones del CSN se venían colgando de la web institucional junto con los documentos técnicos en los que se basaban y las actas de inspección. Pero el SISC tiene un alcance muy superior, en primer lugar, porque la información ofrecida viene desglosada por centrales; en segundo lugar, porque se procura que la misma llegue a la opinión pública en los términos más comprensibles; de ahí su presentación conforme a un código de colores: *verde* (impacto muy bajo en la seguridad), *blanco* (impacto bajo), *amarillo* (impacto sustancial) y *rojo* (impacto alto).

Garantizar una mayor transparencia informativa en cuanto al

\*Pablo Francescutti es profesor de la Universidad Rey Juan Carlos y periodista científico.

funcionamiento de las centrales es una de las principales novedades introducidas por el SISC, que fue presentado en Madrid el pasado 28 de junio por la presidenta del Consejo, Carmen Martínez Ten; pero además constituye un sistema de monitorización continua y sistemática, que integra las diferentes fases del proceso de supervisión que el CSN realiza tradicionalmente. Una aportación clave la representa su originalidad metodológica, en términos de mejora de la cuantificación de los incidentes o hallazgos, al brindar al regulador y al regulado medidas objetivas de valoración y respuesta. Siguiendo la estela de la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES) —el baremo internacional creado para describir y clasificar los incidentes en las centrales— el SISC aporta una herramienta de valoración objetiva y disponible en cualquier momento.

### El modelo estadounidense

La historia del SISC se remonta al año 2000, cuando los responsables del CSN se plantearon la revisión de los dispositivos de supervisión y control. “En las reuniones internacionales nos dimos cuenta de que nuestros sistemas eran mejorables”, señala un experto del Consejo. “Además, existía la necesidad de anticiparse a la previsible demanda de mayor transparencia informativa por parte de la sociedad española”.

Se formó entonces un grupo de trabajo con representantes del Consejo y de la industria nuclear, con el objetivo de adoptar con el mayor consenso posible un sistema de vigilancia a la altura de los mejores del mundo. Con ese propósito estudiaron las prácticas reguladoras en las naciones más reputadas en la materia. Alemania y Estados Unidos eran referencias obligadas, entre otras cosas porque la mayoría de las centrales españolas operan con tecnología procedente de esos países. Suecia y Finlandia, por su sólido crédito internacional en se-

guridad nuclear, también merecieron su atención.

Finalmente, los expertos españoles se decantaron por el ROP (siglas en inglés de Reactor Oversight Program), el modelo adoptado en el año 2000 por el homólogo estadounidense del CSN, la Nuclear Regulatory Commission (NRC). En la elección influyó el hecho de que, además de su alto grado de elaboración —controla el mayor parque nuclear del mundo, con 104 centrales—, se trata del programa más avalado académicamente, apuntan expertos del Consejo. Implantado de común acuerdo con la industria nuclear estadounidense con la intención de “reforzar la confianza pública en el programa regulador de la NRC, mediante el aumento de la predictibilidad, consistencia, objetividad y transparencia del proceso de supervisión”, el ROP ha ayudado a racionalizar los recursos de la Comisión, permitiéndole concentrar sus inspectores en los puntos de mayor riesgo en vez de dispersarlos en atender asuntos menores.

Dicho modelo responde a las peculiaridades del contexto americano, caracterizado por una fuerte demanda social de transparencia. Ese requerimiento cristalizó en la *Freedom information Act*, ley federal de 1966 ampliada en los años posteriores, según la cual todo el trasiego de información entre un organismo regulador y los sectores regulados posee carácter público y debe ser accesible a los ciudadanos, exceptuando asuntos de carácter confidencial (por ejemplo, la ubicación de los puntos de acceso a una central nuclear o los datos de salud de sus trabajadores).

Cabe decir que, en comparación con la estadounidense, la cultura institucional europea sigue mostrándose más cerrada, si bien el Convenio de Aarhus (traspuesto a la legislación española en 2006) supuso un paso muy importante hacia una mayor apertura. Ese texto jurídico consagró el derecho de

la ciudadanía a conocer los expedientes administrativos relativos al medio ambiente (lo cual atañe directamente al sector nuclear), en lo relativo a las medidas preventivas, la actividad y los productos.

Aprobado por el Pleno del CSN en septiembre de 2004, el SISC entró formalmente en operación a principios de 2007 tras una primera fase de *rodaje* y otra de toma de datos a nivel interno. En su diseño y puesta en marcha colaboró la NRC, en el marco de los convenios de colaboración bilateral en regulación nuclear; asimismo, técnicos de dicha entidad acompañaron a sus colegas españoles en las primeras inspecciones. Hoy, España es, con Estados Unidos, el único país del mundo dotado con un sistema de tales características, aunque Finlandia y Suiza estudian su adopción.

### Presentación en sociedad

Actualmente, el SISC está siendo presentado “en sociedad”. Las sesiones explicativas han comenzado por los colectivos con el interés más inmediato en acceder a la información almacenada en sus registros: los vecinos de las centrales. Para ello se organizó el pasado mes de septiembre un encuentro en Tarragona con las comisiones locales de información de Vandellós y Ascó, los foros de participación pública creados por la Asociación de Municipios en Áreas de Centrales Nucleares (AMAC) para potenciar el intercambio de información y el seguimiento de las actividades nucleares.

En esa ocasión, los expertos del CSN presentaron el SISC junto con los datos correspondientes al segundo trimestre de 2007. En ese periodo se contabilizaron 32 hallazgos de inspección, todos de baja importancia para la seguridad (*verdes*). Los 16 indicadores de funcionamiento se *tiñeron* igualmente de *verde*, con la excepción de un *amarillo* en Ascó I, debido a fugas del sistema refrigerante del reactor, lo que supondrá una ins-



► Panorámica de la central nuclear de Ascó.

pección suplementaria del CSN a la central para comprobar que se han identificado las causas del fallo y evaluar la eficacia de las medidas correctoras. Vandellós II, por su parte, sumó dos indicadores *blancos* al registrar tres paradas no programadas del reactor, y a raíz del fallo en el arranque del generador diesel A en los sistemas de mitigación de accidentes, lo cual implica que el titular deberá realizar un análisis de causa raíz y adoptar acciones correctoras supervisadas por el Consejo.

En los próximos meses continuarán las presentaciones en los restantes municipios agrupados en AMAC.

### Primeras impresiones

Las reacciones de los gestores ante la activación del SISC han sido positivas. A Eugeni Vives, portavoz de la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós (ANAV), titular de los reactores Ascó I y II y Vandellós II, le parece “más completo y efectivo que el método precedente”. Y Ra-

fael Gasca, director de la central de Ascó, opina que “fomenta la cultura de la seguridad, porque prevé el papel de los inspectores del CSN, la actuación de técnicos externos a la central y las sugerencias de los trabajadores”.

Igual de satisfactoria ha sido la impresión causada a los directivos de AMAC. “Es una buena iniciativa, con voluntad de informar de primera mano a la gente situada en el área de influencia de las centrales, brindándoles una muestra de los distintos indicadores de su *estado de salud*”, valora Rafael Vidal, vicepresidente de AMAC y presidente de la Comisión Local de Información de Ascó. “Se adecua a nuestro objetivo de que proporcione a la población una información puntual, veraz e inteligible”, añade. “En ese sentido, resulta significativo que los indicadores aparezcan en *verde*, lo cual constituye un acierto, pues es lo primero en lo que todos se fijarán”.

En resumidas cuentas, se trata de un sistema “más exigente para

el Consejo y para la industria, porque obliga a ambos a destinar más recursos y más disciplina a las inspecciones y al control de las operaciones”, señala un experto del sector, quien añade: “ahora nos fijamos en un mayor número de parámetros y hasta los resultados marcados con *verde* toman dimensión pública, cuando antes se les daba menos importancia. Su difusión puede llevar a que los accionistas de una gestora, atentos al impacto de los incidentes en la opinión pública, le pidan cuentas al jefe de una central; lo cual genera una presión sobre la alta dirección, interesándola en atajar y solucionar los problemas”.

En breve, el SISC cumplirá su primer año de andadura, y aunque es relativamente pronto para sacar conclusiones definitivas, Javier Zarzuela, subdirector general de Instalaciones Nucleares del CSN, ya observa un efecto de gran calado: “la cultura interna del Consejo y de las centrales está cambiando”, afirma categóricamente. **S**

 **Javier Zarzuela\***

# Sistema Integrado de Supervisión de Centrales

El SISC pretende optimizar y sistematizar la supervisión de las centrales nucleares a través del uso de una metodología integral, centrando los esfuerzos en aquellas áreas

con mayor riesgo potencial y aumentando la transparencia del proceso de supervisión para dar respuesta a uno de los objetivos estratégicos del CSN.

El nuevo programa de supervisión y control de centrales nucleares en operación que ha creado el CSN está basado en el Reactor Oversight Program (ROP) de la Nuclear Regulatory Commission (NRC) de EE UU, un programa muy sólido de gran prestigio internacional.

El Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC) permite:

\*Javier Zarzuela es subdirector general de Instalaciones Nucleares del CSN.

—Concentrar el esfuerzo inspector en las áreas con mayor riesgo potencial.

—Aplicar mayor atención a las centrales con peor comportamiento.

—Usar medidas objetivas del funcionamiento de las centrales.

—Proveer evaluaciones rápidas, entendibles y predecibles sobre el funcionamiento de las centrales.

—Reducir la carga reguladora innecesaria en las centrales.

—Responder a las desviaciones o incumplimientos de una manera predecible y proporcional al riesgo.

—Incrementar la transparencia de los procesos de supervisión.

## 1. Los pilares de la operación segura

En la explotación de las centrales nucleares, la misión del CSN consiste en garantizar la seguridad de trabajadores, público y medio ambiente, y para ello, el SISC agrupa

 **Tabla 1. Indicadores de funcionamiento del SISC.**

Pilar de seguridad	Indicador
Sucesos iniciadores	I1.- Paradas instantáneas del reactor no programadas por cada 7000 horas con el reactor crítico I2.- Paradas del reactor no programadas con pérdida de la evacuación normal de calor residual I3.- Cambios de potencia no programados por cada 7000 horas con el reactor crítico
Sistemas de mitigación	M1.- Índice de Funcionamiento de los Sistemas de Mitigación (IFSM) de cada uno de los sistemas más importantes para la seguridad M2.- Fallos funcionales de los sistemas de seguridad
Integridad de barreras	B1.- Actividad específica del sistema de refrigerante del reactor B2.- Fugas del sistema de refrigerante del reactor
Preparación para las emergencias	E1.- Respuesta ante situaciones de emergencia y simulacros E2.- Organización de emergencia E3.- Instalaciones, equipos y medios
Protección radiológica ocupacional	O1.- Efectividad del control de la exposición ocupacional
Protección radiológica al público	P1.- Control de efluentes radiactivos

**SISC** Sistema Integrado de Supervisión de Centrales Nucleares

**CSN** CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR ← www.csn.es

Inicio

- Inicio
- Acerca del SISC
- Indicadores
- Hallazgos
- Matriz de Acción
- Histórico de Datos
- Documentación
- Mapa del Sitio
- Contacto

## EL SISC

► Sistema Integrado de Supervisión de las Centrales

El CSN ha adoptado un nuevo programa de **evaluación sistemática del funcionamiento** de las centrales denominado "Sistema Integrado de Supervisión de las Centrales-SISC", que incorpora métodos novedosos de supervisión enfocados a la observación del comportamiento de las centrales nucleares en operación a través de indicadores de funcionamiento y la valoración de hallazgos de las inspecciones realizadas por el CSN.

► Uso de Metodología Integral

El SISC tiene por objeto **optimizar y sistematizar** la supervisión de las centrales nucleares, mediante el uso de una metodología integral concentrando los esfuerzos en las áreas de mayor riesgo potencial, incrementar la transparencia del proceso de supervisión y dar respuesta a los objetivos estratégicos del CSN. La valoración del comportamiento de las centrales y las acciones a acometer se plasman en la denominada "Matriz de Acción".

Indicadores	Hallazgos	Matriz de Acción
Los "Indicadores" se definen para caracterizar el funcionamiento de las centrales mediante datos numéricos y se aplican a todos aquellos aspectos de la seguridad razonablemente susceptibles de ser cuantificados, en aras de lograr la máxima objetividad.	Los "Hallazgos" representan incumplimientos de normas, buenas prácticas o compromisos documentados, que no deberían haberse producido al disponer los titulares de capacidad razonable para su prevención o corrección, identificados a través del programa de inspecciones.	La "Matriz de Acción" integra la información procedente de los indicadores y de los hallazgos de inspección y establece las acciones a realizar por los titulares y el CSN en función de la relevancia de los resultados de la supervisión, proporcionando una visión global sobre la situación de las centrales.
<a href="#">Ver Datos 2o Trimestre 2007</a>	<a href="#">Ver Datos 2o Trimestre 2007</a>	<a href="#">Ver Datos 2o Trimestre 2007</a>

► **Figura 1.** Página de inicio del SISC, desde donde se accede a los apartados que muestran la radiografía de las centrales nucleares españolas.

la supervisión del CSN en tres áreas estratégicas: seguridad nuclear, protección radiológica y seguridad física, utilizando siete pilares de seguridad ligados a los anteriores, que comprenden los aspectos esenciales de la seguridad de explotación de la instalación. Así, unos resultados satisfactorios en los siete pilares dan garantía razonable de que la misión del CSN está siendo cumplida sin necesidad de actuaciones adicionales; de lo contrario, es necesario adoptar las medidas descritas en la Matriz de Acción.

Estos siete pilares de la seguridad son:

— Sucesos iniciadores: el objetivo es limitar la frecuencia de los sucesos que pudieran generar situaciones de riesgo.

— Sistemas de mitigación de daños al núcleo: su finalidad es asegu-

rar la disponibilidad, fiabilidad y capacidad de esos sistemas.

— Integridad de las barreras: su objetivo es vigilar que se mantiene la integridad de las vainas del combustible, de la barrera de presión y de la contención.

— Preparación para emergencias: el objetivo es asegurar el desempeño correcto en simulacros y emergencias reales de la organización del titular.

— Protección radiológica del público: su objetivo es vigilar las actividades que potencialmente podrían producir un impacto radiológico en el exterior. Incluye los efluentes líquidos y gaseosos, la liberación inadvertida de sólidos radiactivos, la vigilancia radiológica ambiental y los transportes radiactivos en el interior de la instalación.

— Protección radiológica ocupacional: su objetivo es vigilar que se

cumplen las normas de protección radiológica de los trabajadores. Incluye el control de acceso a zonas, el control de materiales radiactivos y la aplicación del criterio ALARA.

— Seguridad física: su objetivo es asegurar que se mantienen las protecciones contra la amenaza base de diseño y el sabotaje radiológico. Este pilar, a pesar de formar parte del programa de inspección y control del CSN, tiene un tratamiento específico debido a la confidencialidad de sus resultados, por lo que no se desarrolla más en este artículo.

Adicionalmente a los siete pilares, hay tres áreas transversales que son comunes a todos ellos. Las deficiencias en estas áreas transversales se pueden manifestar como deficiencias en uno o varios pilares de seguridad y son, a menudo, sus causas raíz. Las áreas transversales son:

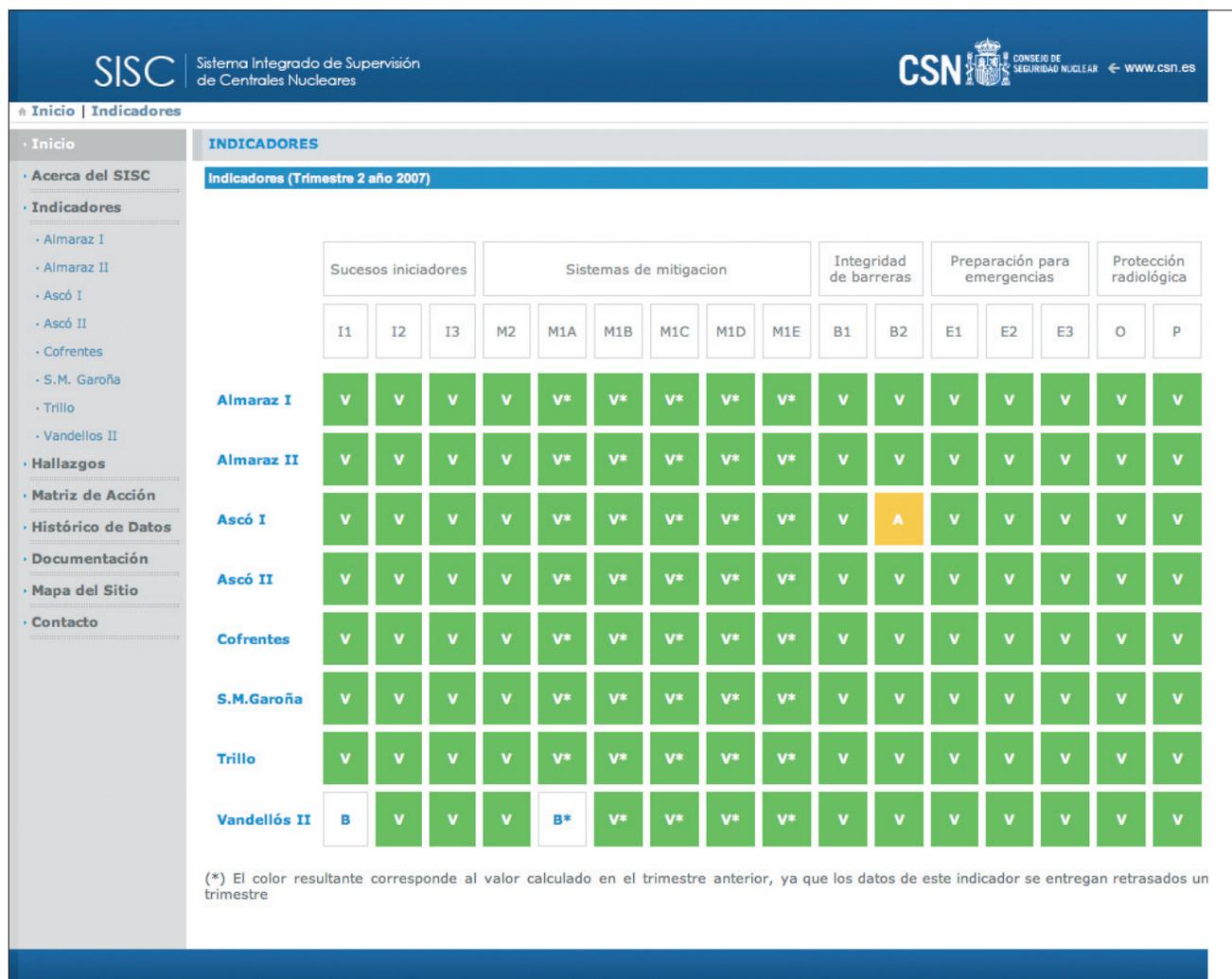


Figura 2. Página que muestra el panorama general de los Indicadores del SISC.

—Comportamiento humano. Tiene en cuenta los factores humanos: recursos, organización, prácticas de trabajo, etc.

—Cultura de seguridad. Observa si el ambiente de trabajo da prioridad a la seguridad y hay un ambiente adecuado para que cualquier trabajador se sienta respaldado si identifica y comunica un problema de seguridad.

—Programa de Acciones Correctivas (PAC). Cualquier deficiencia que pueda afectar negativamente a la seguridad, por pequeña que sea, debe registrarse, analizarse según su importancia y producir las acciones correctivas correspondientes.

## 2. Los elementos del SISC

### 2.1 Indicadores de funcionamiento

En el SISC, para todos los aspectos de la seguridad que pueden cuantificarse, se ha desarrollado un indi-

cador de funcionamiento. Los indicadores dan una medida objetiva de los atributos clave del funcionamiento de la central pero, puesto que no cubren todos los aspectos de interés, han de ser complementados por las inspecciones.

Se han desarrollado 12 indicadores, repartidos entre seis pilares de la seguridad, que son los que se presentan a continuación.

Para cada indicador se definen umbrales que delimitan los valores aceptables de funcionamiento. Estos valores limitan las bandas de operación aceptable según un código de colores: *verde*, *blanco*, *amarillo* y *rojo*.

La banda *verde* indica un funcionamiento dentro de lo esperado en que se cumplen los objetivos del pilar de seguridad. Un *blanco* indica un funcionamiento fuera del rango esperado, pero los objetivos

de su pilar de seguridad se siguen cumpliendo. Un *amarillo* indica que los objetivos de su pilar de seguridad se siguen cumpliendo, aunque con una pequeña reducción en el margen de seguridad. Un *rojo* indica una reducción significativa del margen de seguridad en el área medida por el indicador de funcionamiento.

### 2.2 Programa de inspecciones

Está diseñado para supervisar las actividades importantes para la seguridad, la fiabilidad y el riesgo. Los hallazgos se categorizan según el mismo código de colores que los indicadores de funcionamiento: *verde*, *blanco*, *amarillo* y *rojo*. El programa se compone de las siguientes partes:

—Programa Base de Inspección (PBI): se trata de un programa mínimo que se lleva a cabo ínte-

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 (1)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos
Almaraz II	Sin hallazgos	Verde (3)	Verde (1)	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 (6)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Verde (1)	Sin hallazgos	Sin hallazgos
Cofrentes	Sin hallazgos	Verde (2)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos
S.M. Garoña	Sin hallazgos	Verde (2)	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos
Trillo	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Sin hallazgos	Verde (1)	Sin hallazgos	Sin hallazgos
Vandellós II	Verde (2)	Verde (7)	Verde (2)	Sin hallazgos	Verde (1)	Verde (1)	Sin hallazgos

Figura 3. Página que muestra el panorama general de los Hallazgos del SISC.

gramente en cada central cada dos años. Abarca todos los pilares de la seguridad, así como las tres áreas transversales.

—Inspecciones suplementarias: son realizadas cuando hay algún resultado relevante, es decir blanco, amarillo o rojo, sea hallazgo o indicador, y están orientadas al diagnóstico de los problemas existentes.

—Hay otras inspecciones de seguimiento de temas genéricos, específicos de cada central, reactivas ante sucesos destacados, etcétera cuyos hallazgos también se categorizan en el SISC.

#### *Procedimientos que gobiernan el SISC*

El sistema está regulado por un procedimiento de gestión: PG.IV.07.- *Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC)*, y por una se-

rie de procedimientos de diverso tipo:

— Administrativos, que proveen normas generales de funcionamiento del sistema.

— De inspección, que indican el enfoque, alcance y frecuencia de las inspecciones, los responsables de realizarlas, recursos requeridos, etc. Forman la serie más numerosa.

— De categorización. Estos procedimientos indican cómo “categorizar” un hallazgo de inspección en función de su importancia para la seguridad.

En la página web del CSN, [www.csn.es](http://www.csn.es), se encuentra el micrositio SISC que contiene todos los procedimientos que gobiernan el sistema, cuyo total asciende a 61.

#### **2.3 Evaluación de resultados**

Trimestralmente se revisa el funcionamiento de cada central en

función de los resultados de aplicación del SISC.

La revisión anual adquiere mayor profundidad, especialmente en cuanto a comprobar la diligencia de los explotadores para aplicar las acciones derivadas de la aplicación del SISC. Las conclusiones de esta evaluación son presentadas formalmente por el CSN en el emplazamiento de cada central a su personal directivo, con quien se discute el funcionamiento de la planta durante el último año.

Los resultados de las evaluaciones se documentan, se remiten mediante una carta al titular y se cuelgan en la web del CSN, de manera que sean públicamente accesibles. Es decir, el CSN, los titulares y la opinión pública disponen de los mismos datos y valoración de funcionamiento de las centrales de forma prácticamente simultánea.

► **Tabla 3. Matriz de Acción del CSN**

Funcionamiento de la central	Respuesta del CSN
<b>Respuesta del titular</b> Todos los resultados de indicadores e inspecciones <i>verdes</i> .	— Mantener el programa base de inspección y resto de elementos del SISC.
<b>Respuesta reguladora</b> Uno o dos resultados <i>blancos</i> en pilares de la seguridad diferentes y no más de dos <i>blancos</i> en un área estratégica.	— Reunión con el titular. — Análisis de causa raíz y acciones correctivas del titular supervisadas por el CSN. — Programa base suplementado con inspección adicional sobre análisis de causa raíz y acciones derivadas. — Posible instrucción técnica de la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear.
<b>Pilar de la seguridad degradado</b> Un Pilar de la seguridad degradado (dos resultados <i>blancos</i> o un <i>amarillo</i> ) o tres resultados <i>blancos</i> en un área estratégica.	— Reunión personal directivo del CSN con el de la central. — Inspecciones necesarias para una evaluación independiente por el CSN de la extensión de los problemas, identificación de causas y acciones del titular. — Autoevaluación por el titular para identificar la causa raíz de los problemas colectivos con supervisión del CSN.
<b>Múltiples/repetidas degradaciones</b> Varios pilares de la seguridad degradados, varios resultados <i>amarillos</i> , un resultado <i>rojo</i> o un pilar degradado cinco o más trimestres.	— Reunión del CSN con la dirección de la central o los responsables de las compañías propietarias. — Análisis y plan de mejora del titular para corregir los problemas. Puede ser realizado por una tercera parte independiente. Supervisión del CSN. — Programa base suplementado con análisis de causa raíz efectuado por el CSN. — El CSN requiere al titular un plan de mejora que será evaluado por el CSN e implantado bajo su supervisión.
<b>Funcionamiento inaceptable</b> Funcionamiento global inaceptable. No se permite la operación de la central.	— Reunión del Pleno del CSN con los responsables de las compañías propietarias de la instalación. — Se necesita informe favorable del CSN para que la central reanude su operación. El CSN realizará cuantas inspecciones y análisis considere necesarios para emitir ese informe.

#### La Matriz de Acción

Como conclusión de la evaluación de su funcionamiento, el CSN sitúa a cada central en la posición correspondiente de la matriz de acción, que se incluye en la tabla 3.

Es de señalar que, a diferencia de los indicadores de funcionamiento, los hallazgos de inspección permanecen en la matriz de acción durante cuatro trimestres. Este “efecto arrastre” no se aplica a los indicadores porque, en su cálculo ya contienen datos de al menos cuatro trimestres, por lo que llevan incorporado ese efecto arrastre.

### 3. Implantación del SISC

El CSN aprobó el 15 de septiembre de 2004 el inicio de la implantación del SISC, cuyos hitos princi-

pales han sido: fase piloto hasta el 31 de diciembre de 2005 e implantación efectiva a efectos internos el 1 de enero de 2006. La publicación de los resultados del SISC se pospuso hasta el primer trimestre de 2007, siendo la primera etapa de rodaje y ajuste del sistema que permitiera adquirir confianza y destreza en su aplicación.

La aplicación del SISC ha requerido adaptar toda la metodología ROP a España, teniendo en cuenta las diferencias con EE UU en el marco legal y en la estructura organizativa del CSN y de la NRC. Se han elaborado procedimientos, adaptado los indicadores de funcionamiento, constituido un Comité de Categorización de Hallazgos, impartido sesiones de formación del personal del CSN involucrado, etcétera.

### 4. Papel de los titulares de las centrales nucleares en el SISC

Los titulares han participado en el desarrollo del sistema, comentando todos los borradores de los procedimientos que lo rigen, generando una sistemática interna para aportar los indicadores de funcionamiento, entre otras actuaciones, pues el SISC implica el compromiso de los titulares en su utilización.

Cada central ha desarrollado un Programa de Acciones Correctivas (PAC), con el que gestiona las desviaciones, fallos y problemas que encuentre. Las deficiencias se codifican según su importancia para la seguridad y se les da el tratamiento correspondiente a la misma. El PAC incluye la recogida de sugerencias del personal, que necesariamente deben ser analizadas y,

Sistema Integrado de Supervisión  
de Centrales Nucleares

CONSEJO DE  
SEGURIDAD NUCLEAR ← www.csn.es

[Inicio](#) | [Matriz de Acción](#)

- Inicio
- Acerca del SISC
- Indicadores
- Hallazgos
- Matriz de Acción**
- Histórico de Datos
- Documentación
- Mapa del Sitio
- Contacto

MATRIZ DE ACCIÓN

Matriz de acción (Trimestre 2 año 2007)

Respuesta Titular	Respuesta Reguladora	Pilar Degradado	Degradaciones Múltiples	Funcionamiento Inaceptable
Almaraz I	Vandellos II <sup>1</sup>	Ascó I <sup>2</sup>		
Almaraz II				
Ascó II				
Cofrentes				
S.M. Garoña				
Trillo				

**1** Vandellos 2 se encuentra en la columna Respuesta reguladora debido a que ha tenido dos resultados BLANCOS: uno en el Indicador de Funcionamiento de Sistemas de Mitigación (IFSM) de generadores diésel y otro en el Indicador de Paradas instantáneas no programadas, pertenecientes a los pilares de seguridad de Sistemas de mitigación y de Sucesos iniciadores respectivamente

**2** Ascó 1 se encuentra en la columna de Pilar degradado porque el indicador de funcionamiento de Fugas del sistema de refrigerante del reactor, perteneciente al pilar de seguridad de Integridad de las barreras está en amarillo. Nota.: ANAV, titular de CN Ascó, ha solicitado al CSN hacer constar que este resultado amarillo ¿corresponde a una incidencia de muy corta duración consistente en la detección de una fuga definida como "identificada", prevista por el diseño de la Central en su detección, conducción, tratamiento y aislamiento. Detectada la fuga por el control de balance rutinario del sistema del refrigerante del reactor, se identificó su origen en el primer cierre de una válvula cuya función no está relacionada con la seguridad y dispone de una conducción específica para esta eventualidad. De acuerdo con lo establecido en las especificaciones de funcionamiento de la Central se procedió a aislar la conducción, quedando garantizada la estanqueidad con el segundo cierre de la misma válvula. La fuga no ha tenido impacto ni en el interior del Edificio de Contención, ni ha sido necesaria la actuación manual o automática de ningún sistema de seguridad. El CSN, aunque acepta esta solicitud, concluye que debe de mantenerse la calificación de Amarillo y adoptar las acciones subsiguientes establecidas en el SISC.

**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.

► **Figura 4.** Página que muestra la Matriz de Acción del SISC, que resume los datos de los Indicadores y los Hallazgos.

en su caso, da lugar a las acciones necesarias.

Además, el titular debe adquirir el conocimiento detallado de la metodología del SISC para poder suministrar al CSN la información y los análisis que se derivan de su aplicación, poder discutir y enviar al CSN sus comentarios a los borradores de categorizaciones de hallazgos de las inspecciones, comprender la importancia de los mismos y priorizar en consecuencia el alcance y los plazos de implantación de las acciones correctivas correspondientes.

## 5. Colaboración con la NRC

Desde el inicio, la NRC ha prestado al CSN toda su colaboración en la puesta en marcha del SISC. Por ejemplo:

— En dos centrales, inspectores de la NRC participaron con los del CSN en ejercicios de aplicación de la nueva metodología de inspección informada por el riesgo.

— La NRC recibió durante nueve meses a una inspectora del CSN que se integró en el equipo de inspectores residentes de una central americana y actualmente otra funcionaria del CSN está destacada en la NRC para profundizar en el conocimiento de sus evaluaciones de la cultura de seguridad de las centrales.

— La NRC colaboró en los seminarios de formación del personal del CSN.

— En septiembre de 2006, una delegación técnica del CSN mantuvo diversas reuniones en la NRC, tanto en las oficinas centrales como en una región, al objeto de com-

par los sistemas de supervisión y control de las centrales nucleares de ambos países.

## 6. Balance actual

La implantación del SISC ha requerido un gran esfuerzo para el CSN y lo seguirá requiriendo, tanto en su aplicación como en su desarrollo.

Sin embargo, ese esfuerzo está plenamente justificado, porque sitúa a España en el grupo de países con un sistema más avanzado de supervisión y control de centrales nucleares, que concentra los esfuerzos en los temas de mayor importancia para la seguridad, mediante una metodología objetiva y predecible cuyos resultados se ponen plenamente a disposición del público. ☺

# Cofrentes concluye una compleja operación de saneamiento integral

Cofrentes acometió entre los meses de abril y junio la mayor adecuación de sus instalaciones desde que el CSN autorizara su puesta en marcha en 1984. Un problema de corrosión, localizado en algunos de los

tubos que suministran y extraen agua a los accionamientos de las barras de control, provocó que el titular, Iberdrola, decidiera hacer un saneamiento integral de las instalaciones vinculadas a este sistema.

La técnicos de la central nuclear de Cofrentes detectaron en julio de 2005, durante la parada de recarga, un goteo provocado por un problema de corrosión en ocho de los 290 tubos del sistema hidráulico de accionamiento de las 145 barras que controlan la reacción nuclear en la vasija. Este sistema hidráulico permite, mediante la inyección de agua a presión y su evacuación, la inserción y extracción de barras de

control en el núcleo del reactor para la regulación de las reacciones nucleares.

Una vez detectado y controlado el problema, la central sustituyó los tubos del cuadrante dos (donde se localizó el problema) antes del reinicio de su actividad, tras lo cual la central ha funcionado durante estos dos años.

Aprovechando una nueva parada, iniciada el pasado 29 de abril,

Cofrentes acometió un saneamiento integral de las instalaciones vinculadas a este sistema del reactor nuclear, trabajo que se prolongó durante dos meses. Bajo el preceptivo control del Consejo de Seguridad Nuclear, que hizo un minucioso seguimiento de los trabajos, el titular de la central, Iberdrola, acometió las labores de sustitución de las tuberías del sistema hidráulico de accionamiento de las barras de control, así como otras modificaciones subsidiarias de retirada y sustitución de cables e instrumentación y soportes, en una operación clave para el ámbito nuclear y en la que participaron expertos nacionales e internacionales. Estas tareas han supuesto un doble desafío; por un lado un reto técnico, por la complejidad de la labor a realizar, y por otro uno radiológico, ya que la ejecución de estos trabajos ha requerido de la permanencia, durante un periodo prolongado, de personal en la zona del pedestal, debajo de la vasija y en el pozo seco, ubicaciones donde las tasas de dosis de radiación son elevadas. Ambas cuestiones son tratadas en profundidad en los dos artículos que se presentan a continuación. 



 Vista exterior de la central nuclear de Cofrentes.

# Modificación de diseño de cambio de líneas de inserción y extracción

En este artículo la autora describe, de manera pormenorizada, el problema de corrosión detectado en el sistema hidráulico de accionamiento de

las barras de control en la central nuclear de Cofrentes así como los trabajos llevados a cabo para el saneamiento integral de dicho sistema.

## 1. Aspectos mecánicos de la modificación de diseño realizada

### 1.1. Antecedentes

Los problemas se detectaron inicialmente en junio de 2005. En aquel momento la central se encontraba en la última fase de la decimoquinta recarga, y se detectó un goteo procedente de una línea de impulsión del mecanismo de accionamiento de una de las 145 barras de control de que dispone el núcleo. La fuga se había producido dentro de la penetración del pedestal del reactor. Una vez confirmado el origen de la fuga, se inspeccionaron las 290 penetraciones análogas a la de la línea en cuestión (las 145 líneas de impulsión y las 145 líneas de extracción), detectándose fugas (o síntomas de fuga) similares en siete líneas de impulsión y una línea de extracción. Se dio la circunstancia, además, de que las ocho fugas detectadas se localizan en uno de los cuatro cuadrantes del pedestal (el segundo), en los que se agrupan las líneas de impulsión y extracción, lo que indujo a pensar, inicialmente, que se trataba de un fenómeno de tipo local.

La situación se trató desde el primer momento como una No Conformidad, esto implica, de acuerdo con el procedimiento aplicable:

1. Identificación y acciones inmediatas.
2. Garantía razonable de seguridad.
3. Plan de resolución final.

Es importante hacer una breve reseña de lo que se considera una garantía razonable de seguridad que se basa en que:

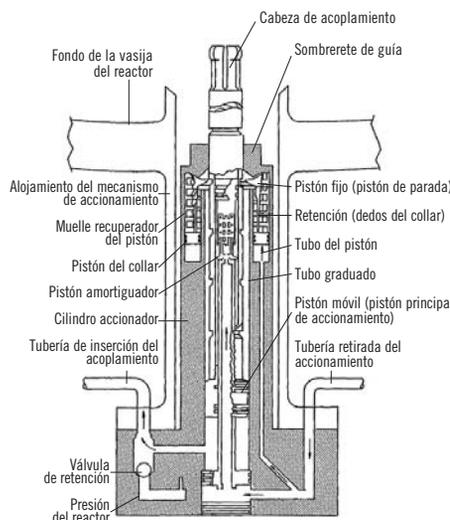
—Las líneas no están consideradas barrera de presión del refrigerante del reactor.

—La rotura de una línea de impulsión no provocaría pérdida de refrigerante del reactor.

—La rotura de una línea de extracción provocaría una pérdida limitada de refrigerante del reactor, restringida pasivamente por el diseño, evaluada y analizada en el Estudio de Seguridad (ES). Ni la rotura de una de las líneas ni la de ambas simultáneamente impiden la función de seguridad (inserción de la barra de control), según se analiza en el Estudio de Seguridad.

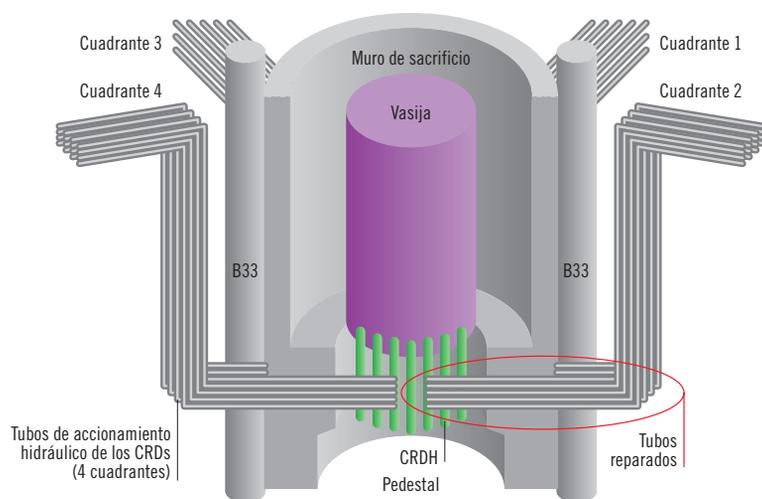
Es decir, la función de seguridad potencialmente afectada (parada del reactor, por inserción de las barras de control) se mantiene sin ninguna merma en la condición de fuga presente y estaría garantizada también en la situación altamente improbable de rotura instantánea, completa y simultánea de las ocho líneas que presentan fugas.

Asimismo, en la garantía razonable de seguridad se incorporó la justificación de que la situación era compatible con el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas (ETFM).



 **Figura 1.** Esquema del mecanismo de accionamiento de las barras de control en la central nuclear de Cofrentes.

\*Teresa Vázquez es jefa de Proyecto de la Central Nuclear de Cofrentes.



► **Figura 2.** Esquema de situación de las tuberías de accionamiento de las barras de control. Entrada al pozo seco.

La decisión tomada por la central nuclear de Cofrentes, aceptada por el CSN, fue reparar la fuga presente sustituyendo el segundo cuadrante en el que se presentaban las fugas. Además, se estableció un plan de monitorización y seguimiento, con objeto de detectar cualquier pequeña fuga en el momento de producirse.

Otro aspecto clave en el plan de actuación fue la determinación de la causa raíz de los defectos.

### 1.2. Descripción del sistema

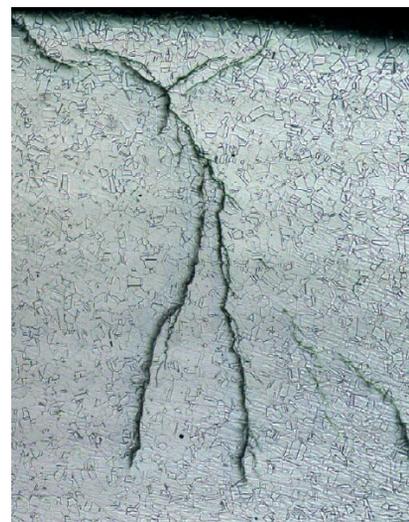
El mecanismo de accionamiento de las barras de control (CRD) consiste en una serie de cilindros concéntricos ensamblados para formar un pistón de doble efecto, denominado pistón de accionamiento, que proporciona movimiento de inserción y extracción a la barra de control. Los mecanismos van alojados en una prolongación del fondo de la vasija, que es el propio tubo del alojamiento del accionador (ver figura 1).

Para los movimientos de inserción y extracción se utiliza agua desmineralizada procedente del sistema hidráulico de accionamiento de las barras de control (CRDH). Los colectores hidráulicos del sistema van soldados a la brida de acoplamiento y se trata de un colector de inserción y otro

de extracción. Asimismo la brida proporciona sujeción al tubo del pistón y localización para la sonda de posición de la barra.

Los tubos del sistema de accionamiento de barras de control son de acero inoxidable austenítico, de un diámetro nominal de 1<sup>1/2</sup>” los de inserción y de 1” los de extracción y un espesor aproximado de 4,85 y 4,55 mm respectivamente. Los tubos atraviesan el muro que soporta la vasija (pedestal) a través de dos tubos guarda individuales de acero galvanizado que están embebidos en el hormigón. La longitud del tramo recto horizontal, que presenta una ligera pendiente hacia el interior del pedestal, es de más de dos metros y el huelgo entre el tubo y el tubo de guarda es, en el caso de los tubos de inserción, inferior a 1 cm.

Durante la parada, y tras la recarga, se procedió a reparar las fugas existentes en las tuberías afectadas. La situación de los tubos en el cuadrante, la distancia entre tubos y las interferencias existentes (soportado sísmico y proximidad de los mecanismos accionadores) hicieron impracticable una reparación selectiva, por lo que se planificó la sustitución completa del cuadrante 2 de los tramos situados dentro de la penetración más las prolongaciones necesarias por ac-



► **Figura 3.** Corte metalográfico de tubería que muestra el fenómeno de corrosión intergranular.

cesibilidad. En total se sustituyeron 60 tramos de tubería (figura 2).

### 1.3. Determinación de la causa raíz

La central solicitó asistencia técnica al suministrador principal, General Electric, cuyos técnicos sugirieron un proceso de corrosión por el exterior de los tubos del tipo TGSCC (corrosión transgranular bajo tensiones), producidos en otras centrales BWR del mismo tipo (figura 3).

La sustitución de los tubos le permitió a Cofrentes disponer de muestras suficientes para la caracterización del defecto. Los tubos sustituidos fueron sometidos a exámenes metalográficos confirmando el mecanismo TGSCC predicho. El fenómeno se produjo por un ataque externo que había provocado pequeñas grietas iniciadas en el exterior y que progresaban longitudinalmente, ramificándose y llegando en algunos casos a ser pasantes.

El ataque se produjo en la parte superior de los tubos, en la que se deposita una considerable capa de polvo, encontrándose una concentración de cloruros entre el 2 y el 4%. Además de los ocho tubos con fugas se encontró que el fenómeno estaba iniciado en la mayoría de las tuberías de inserción y



► Figura 4. Conjunto de cables dentro del pozo seco situados en el fondo de la vasija.



► Figura 5. Maqueta de entrenamiento para actuaciones de soldadura y trabajos diversos, ubicada en la central nuclear de Cofrentes.

en una proporción inferior que en las de extracción.

El inicio y propagación del fenómeno se producía por la confluencia de tres factores: tensiones, humedad y agente químico. Los dos primeros son inherentes al sistema CRD, a su ubicación y al ambiente en que se encuentran. El tercer factor es la presencia de un agente, en este caso halógenos, depositado sobre un sustrato, polvo y trazas de acero al carbono. Este factor es necesario para que se produzca el proceso.

Por este motivo, se realizó una investigación de los materiales con contenidos de halógenos (fundamentalmente cloro) en el pozo seco, con objeto de minimizar el contenido de este agente en la operación futura.

#### 1.4. Decisión de reparación completa

Durante el análisis se determinó que las tuberías de los CRD en las penetraciones del pozo seco en los cuadrantes 1, 3 y 4 compartían con las del cuadrante 2 similares condiciones ambientales de humedad y tensiones. Asimismo, las inspecciones realizadas en su momento señalaban la existencia de una capa de polvo sobre los tubos similar a la existente en el cuadrante dos, y las muestras tomadas

para la determinación de los contenidos de haluros encontraron concentraciones de cloro similares a las del cuadrante dos, por lo que parecía evidente suponer que el fenómeno se podría haber producido de la misma manera en los otros tres cuadrantes, y estar iniciado o incipiente en muchos tubos, aunque parecía estar desarrollándose más lentamente.

Por otra parte, se constató la imposibilidad de detectar los defectos, mediante técnicas de inspección, antes de que fueran pasantes, por lo que al objeto de prevenir la fuga y predecir su evolución, se debía mantener vigilancia sobre la zona que permitiera detectar de manera inmediata cualquier fuga que pudiera producirse. Esta vigilancia se mantuvo durante toda la operación del ciclo 16.

Asimismo, se comprobó que las tuberías del interior del pedestal, desde las penetraciones hasta los alojamientos de los actuadores, presentaban las mismas condiciones ambientales para el desarrollo del fenómeno degradatorio. Las concentraciones de cloro eran menores a las de las penetraciones, pero presentaban condiciones puntuales de mayor humedad, pues recibían de manera directa el agua durante el mantenimiento de los

actuadores durante las recargas. Hay que señalar también que estas tuberías son inaccesibles de manera selectiva (ver figura 4).

Teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas anteriormente, la central nuclear de Cofrentes decidió acometer en la decimosexta recarga la sustitución de los tramos de tubería de las penetraciones del pedestal en los cuadrantes uno, tres y cuatro además de todas las tuberías pertenecientes a los cuatro cuadrantes en el interior del pedestal. Es decir, se eliminaban en una misma actuación todos los tramos completos de tuberías susceptibles de que el fenómeno descrito estuviera incipiente o iniciado.

La decisión de realizar la reparación completa durante la decimosexta recarga, y no más tarde, fue tomada teniendo en cuenta otros dos hechos adicionales. Por un lado, se consideró positivo el hecho de que durante la recarga decimoquinta se hubiera realizado una descontaminación química que había disminuido las tasas de dosis en la zona del pozo seco, lo que llevaba a pensar que las tasas de dosis serían menores en sucesivas recargas; y por otro, a lo largo del ciclo decimosexto no se estaban detectando nuevas fugas en otras tuberías, por lo que realizar



► **Figura 6.** Herramienta para trabajos automáticos robotizados en el fondo de la vasija.

la intervención en la recarga decimosexta evitaría la indeseable situación de decidir si continuar la operación en tales circunstancias o acometer una reparación de inmediato con los consiguientes problemas en planificación y preparación sin tiempo suficiente.

### 1.5. Reparación y trabajos realizados en la decimosexta recarga

Para llevar a cabo la reparación completa de las tuberías en todo su recorrido, desde la penetración hasta los alojamientos de los actuadores, era necesaria la retirada de varios elementos situados también en el fondo de la vasija. De forma resumida, los trabajos subsidiarios necesarios fueron los siguientes:

—Retirada y sustitución de cables de instrumentación de posición de las barras de control (PIP): por su ubicación, situados encima de las bridas de los alojamientos de los CRD, además de las seguras interferencias en los distintos trabajos, así como por el hecho de suponer un término fuente importante, se decidió proceder a su retirada antes de la intervención de las tuberías. Además, se sustituyeron por nuevos cables de malla interior, que dificulta el depósito de partículas. Adicionalmente, se instalaron cajas de conexión en ambos

extremos del pozo seco, que facilitan los trabajos de conexión, reduciendo así el tiempo de trabajos en futuras intervenciones.

—Retirada y sustitución de cables de la instrumentación nuclear, detectores de rango de potencia local (LPRM): al igual que en el caso anterior y por los mismos motivos; es decir, por las interferencias en los trabajos y por el término fuente que suponían, se procedió a su retirada. Se instalaron nuevos cables con aislamiento mineral y con conectores en los extremos, para facilitar los futuros trabajos de conexión, que podrán hacerse de forma modular.

—Retirada y modificación de soportes a la entrada del pedestal: se modificó el soporte del pedestal para los cuadrantes uno, tres y cuatro, puesto que era necesario su desmontaje completo para acceder a las tuberías a sustituir. El soporte del cuadrante dos fue sustituido durante la pasada recarga, al sustituir parte de las tuberías de dicho cuadrante. En el montaje realizado se adoptó el nuevo diseño de los soportes, similar al realizado en el cuadrante dos durante la recarga anterior.

—Retirada, mantenimiento, e instalación de los accionamientos de las barras de control (CRD): para poder trabajar en las mejores condiciones posibles, desde el pun-

to de vista ALARA, en la zona del pedestal fue necesaria la retirada completa de los accionamientos de las barras de control. Así se procedió también para el mantenimiento y limpieza de filtros de los CRD.

—Modificaciones en la plataforma de rotación dentro del pedestal: se trataba de realizar las actividades de mantenimiento y mejora con sustitución de componentes eléctricos y paneles con protección ante la posibilidad de entrada de agua.

—Retirada, inspección y colocación de accionamientos y cables de instrumentación nuclear de detección neutrónica de rango intermedio y rango fuente (IRM y SRM), con objeto de evitar interferencias con los cables durante los trabajos.

### 1.6. Actividades previas y preparación del trabajo

El contratista principal del trabajo fue AREVA, empresa con gran experiencia en el mundo nuclear, que contó además con Uddcomb y Scientech como empresas filiales especialistas en los distintos trabajos.

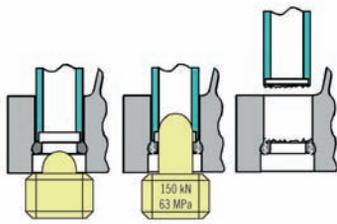
Para abordar los trabajos con ciertas garantías, se contó con la experiencia previa de la sustitución de tuberías del cuadrante dos, así como con la realización de trabajos de preparación en maquetas:

—Maqueta de 1/4 de vasija en la central de Cofrentes (figura 5).

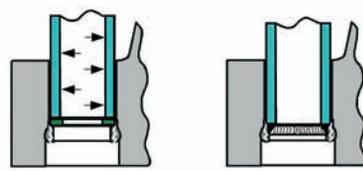
—Maqueta de 1/8 de vasija en Uddcomb.

El personal fue entrenado en trabajos de soldadura previamente en la maqueta, lo cual a la vez permitió estimar los tiempos necesarios en las distintas actividades.

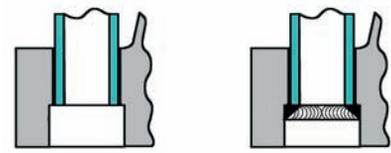
Para las actividades de sustitución de tuberías se diseñaron y desarrollaron herramientas específicas, con objeto de que gran parte de los trabajos se efectuaran de manera robotizada, para lo cual se utilizaron máquinas automáticas de corte de tuberías, máquinas para el eliminado de soldaduras en manguitos de unión, además de



► **Figura 7.1.** Esquema de los trabajos de retirada de tubería antigua.



► **Figura 7.2.** Soldadura realizada sobre restos no mecanizados.



► **Figura 8.** Esquema de la reparación final.

para la ejecución de nuevas soldaduras (figura 6).

### 1.7. Incidencias en los trabajos

En el desarrollo de trabajos de gran envergadura siempre surgen incidencias que es necesario solventar sobre la marcha. En el caso del proyecto de sustitución de tuberías de los CRDH, a lo largo de las actividades del proyecto surgieron varias incidencias relacionadas con el proyecto mecánico, que se resumen a continuación:

—En el diseño original la tubería de inserción o extracción se introdujo en el alojamiento de la brida, tras lo cual se realizó un expansionado y, utilizando el tacón interno del alojamiento como material de aporte, se procedió a la soldadura de circunferencias de sellado. Para la retirada de la tubería original, se procedió a liberarla de la brida mediante mecanizado, se eliminó la soldadura con fresadora en dos fases y, una vez liberada, se procedió a extraer la tubería empujándola desde su parte inferior.

—Una vez retiradas las tuberías originales en los tramos que finalizan en las bridas de los CRD, y en la fase de montaje de las nuevas tuberías previo a la soldadura, se detectaron restos de soldadura de los tubos sustituidos en los orificios donde se debían alojar las nuevas tuberías. Estos restos impedían la inserción completa y precisa de los nuevos tubos prefabricados en los orificios. Por este motivo, se incorporó en el proyecto una nueva actividad consistente en la limpieza de estos restos de la soldadura original.

—La hipótesis que se planteó como causa de los defectos posteriores mantiene que la soldadura original permanecía ligada a la tubería en la zona más cercana a la pared interna de la brida y no fue totalmente mecanizada. Al ejercer el empuje para liberar la tubería se sometió a un esfuerzo excesivo a los restos de soldadura, dañándolos. Con posterioridad, al proceder a realizar la soldadura nueva, las grietas de la soldadura vieja dejaron camino para el paso del agua desde el interior del conjunto brida-tubería hasta el intersticio entre la tubería y la brida (figura 7).

Las incidencias anteriores condujeron a que, una vez finalizada la colocación de los CRD, se observara un goteo en las bridas de los CRD 28-13 y 28-33, sometidas a una presión aproximada de 2,5 kg/cm<sup>2</sup>. Se realizó una inspección por endoscopio en la parte superior de todas las bridas y pruebas de inserción de barras a una presión del sistema de aproximadamente 23,5 kg/cm<sup>2</sup>. Con estas inspecciones y pruebas, se detectó que 33 CRD mostraban goteo o señal de humedad, y se decidió desmontarlos.

Una vez desmontados estos 33 CRD se inspeccionaron las bridas, tras el premeconizado de limpieza de soldaduras originales. A continuación se procedió al análisis de los datos obtenidos en las fases anteriores, con objeto de explicar el mecanismo de fallo en los CRD, garantizar una reparación sin daño a las bridas, identificar una solución definitiva y estable-

cer una recomendación para el resto de los CRD.

Se procedió a la inspección de las bridas de los 33 CRD, tanto de los restos de soldadura original como de la soldadura nueva. Se decidió desmontar 20 CRD adicionales, escogidos entre los que no habían mostrado señales de goteos o fugas, con objeto de inspeccionarlos. Se observó que los 20 CRD adicionales presentaban el mismo tipo de defecto, aunque no han fugado. Una vez determinado el mecanismo de fallo, el contratista de los trabajos presentó su propuesta de reparación, que fue aceptada por parte de Cofrentes, y se decidió aplicarla a los 145 CRD, por lo que fue necesario proceder nuevamente al desmontaje de los CRD e iniciar el mecanizado de las soldaduras, como fase inicial de la reparación.

Para abordar los nuevos trabajos con toda la información disponible se adoptó una solución de reparación que ofreciera todas las garantías posibles de reparación definitiva. La soldadura se realizó entre la pared interior de la brida y la parte inferior del tubo y se realizó de forma manual; se realizaron ensayos de líquidos previos a la soldadura, para garantizar el estado de material fresco restante y tras la soldadura para confirmar el correcto estado final (figura 8).

Tras la reparación completa y la verificación, tras la instalación de todos los CRD, de la no existencia de fugas se dio por finalizado el proyecto de sustitución de los mecanismos de accionamiento de las barras de control. 

 Teresa Labarta\*

# Aspectos de protección radiológica

Los trabajos de sustitución de los mecanismos de accionamiento de las barras de control de la central nuclear de Cofrentes implicaban la permanencia de personal

durante la realización de las tareas en lugares donde las tasas de radiación son elevadas. Este aspecto es tratado en profundidad en el siguiente artículo.

El alcance del proyecto abarcaba tanto la sustitución de tuberías de CRD (en los cuadrantes uno, dos, tres y cuatro bajo la vasija y en el interior del pedestal, y los cuadrantes uno, tres y cuatro en las penetraciones del pedestal hacia el pozo seco), como aquellos otros trabajos necesarios para su realización:

- Sustitución de cables PIP.
- Sustitución de cables LPRM.
- Sustitución de soportes de entrada de tuberías al pedestal.
- Retirada mantenimiento e instalación de CRD.
- Retirada inspección y colocación de accionamientos y cables de IRMS y SRM.

El proyecto incluía adicionalmente otras modificaciones de diseño que afectaban a soportes de tuberías, a los cables de LPRM y PIP y a la plataforma de rotación en el pedestal (modificación esta última que no se llevó a cabo finalmente).

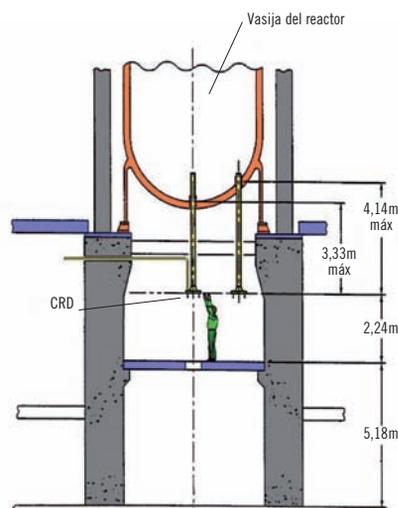
La realización de estas actividades se justificó por resultar imprescindibles para acometer la sustitución de las tuberías de los CRD, evitando interferencias en el desarrollo de los trabajos, así como por proporcionar mejoras en la instalación que no podrían realizarse en

otro momento. Además, estas actividades presentan en algunos casos beneficios inmediatos como la reducción del término fuente (tanto en términos de dosis como de contaminaciones personales) y a más largo plazo reduciendo el tiempo necesario en intervenciones futuras (conexión de cables).

Desde el punto de vista de la protección radiológica el proyecto vino marcado por la importante carga radiológica asociada. La ejecución de los trabajos requería la

permanencia durante muchas horas en ubicaciones (zona del pedestal debajo de la vasija y en el pozo seco) donde las tasas de dosis son elevadas, además de estar condicionado por el poco espacio disponible, las múltiples interferencias en la zona del pedestal y la dificultad de accesos a las bridas y tuberías del CRDH (figura 1).

Por implicar una dosis colectiva superior a 1Sv.p, y en cumplimiento de la condición 4.2 de la Autorización de Explotación de la central nuclear de Cofrentes y de acuerdo con lo establecido en la Guía 1.11 del CSN sobre modificaciones de diseño, los trabajos asociados a las modificaciones de diseño a realizar, dentro del proyecto de sustitución de líneas de inserción y extracción de barras de control, requirieron



 **Esquema 1.** Esquema de mecanismo de accionamiento de las barras de control en Cofrentes.



 **Figura 1.** Blindajes permanentes frente a zonas de trabajo.

\*Teresa Labarta es jefa del Área de Protección Radiológica de los Trabajadores.



► Figura 2. Blindajes permanentes.



► Figura 3. Tuberías de accionamiento de las barras de control. Vista de las penetraciones desde el pozo seco.

apreciación favorable del CSN.

La planificación y el desarrollo del proyecto se realizaron de acuerdo con la estructura organizativa y los procedimientos que desarrolla el Programa ALARA implantado en la instalación, que a través del Comité ALARA garantiza el compromiso del titular de mantener las dosis tan bajas como razonablemente sea alcanzable. Se estableció la necesidad de análisis y aproba-

ción por parte de dicho comité de desviaciones importantes respecto a las dosis estimadas, así como de la continuación de los trabajos ante posibles imprevistos surgidos en el desarrollo de los mismos.

La puesta en práctica de este programa se lleva a cabo a través de la metodología de trabajo denominada gestión ALARA de los trabajos, que se documenta en los denominados Estudios ALARA, y

que implica:

— El establecimiento de grupos multidisciplinares de preparación y planificación de los trabajos, con participación de la empresa contratista y responsables de los distintos departamentos implicados de la central.

— El establecimiento de mecanismos para el seguimiento y control del progreso de los trabajos, que permita detectar desviaciones

► Tabla 1. Estimaciones de dosis colectiva y dosis recibida en el proyecto.

Descripción de la actividad	Dosis colectiva estimada (mSv.p)	Dosis reestimada durante la recarga (mSv.p)	Dosis recibida (mSv.p)
Retirada y mantenimiento de los CRD.	470	550	564,827
Sustitución de los LPRM y cambio de 132 cables.	151	221 <sup>1</sup>	217,575
Cambio e inspección de SRM-IRM.	90		83,391
Modificaciones en plataforma del pedestal.	34		0,335 <sup>2</sup>
Cambio de tuberías del sistema CRDH (incluye servidumbres del proyecto: instalación del blindajes, andamios, limpieza penetraciones y de zonas de trabajo, etc).	1.473	2.073	2.125,846
Sustitución de cables de instrumentación nuclear y cambio de conectores.	382		347,505
Reparación de soldaduras en tubos bridas CRD (incluye retirada e inserción de 145 CRD e inspecciones, supervisión y servidumbres).		1.405	920,126
<b>Dosis total (Sv.p)</b>	<b>2.600</b>		<b>4.259,605</b>

1 Incluye contingencia por limpieza de alojamientos.

2 Actividad no realizada. La dosis indicada corresponde a la toma de datos.

respecto a lo planeado, y los medios para su corrección.

—La realización de un análisis y evaluación final, con participación de los responsables, para identificar las lecciones aprendidas, con vistas a su aplicación en trabajos futuros.

Las siguientes técnicas ALARA de reducción de dosis fueron previstas para el proyecto:

—Planificación previa de toda la actividad, lo que permite reducir tiempos de estancia en zonas de alta radiación y utilizar los medios de protección y vigilancia más adecuados en cada caso.

—Entrenamiento previo en maquetas para optimizar y determinar el tiempo de ejecución de los trabajos de mecanización y soldadura, teniendo en cuenta las condiciones reales del trabajo.

—Instalación de blindajes, tanto generales como específicos, con mantas de plomo en pedestal y pozo seco. Adicionalmente, y aunque no contemplados como parte del proyecto, se adelantó la realización de otras modificaciones de diseño incluidas en el plan de reducción de dosis de la planta para mejorar las condiciones radiológicas de las zonas de trabajo, como la colocación de blindajes permanentes en pozo seco, y el blindaje y sustitución de la tubería de drenaje de la vasija y colector termométrico para eliminación de fuentes de radiación.

—Reducción de fuentes de radiación retirando cableado de instrumentación nuclear.

—Vigilancia y control radiológico continuo de los trabajos y de las dosis individuales, incluyendo la utilización de teledosimetría.

—Uso de máquinas automáticas de corte y soldadura.

—Establecimiento de zonas de trabajo en áreas de baja radiación.

### Condiciones radiológicas previstas

Los valores para las tasas de dosis en las distintas zonas de trabajo fueron estimados teniendo en cuenta:



► Figura 4. Zona del pedestal bajo la vasija.

ta: los efectos de la descontaminación química llevada a cabo durante la decimoquinta recarga (año 2005), el seguimiento durante el ciclo de los valores de tasas de dosis en puntos de referencia, los valores históricos de la planta y la reducción proporcionada por la instalación de blindajes y retirada de cables (reducción de término fuente).

Los valores estimados fueron los siguientes:

—Pedestal. De acuerdo con los datos históricos y teniendo en cuenta la reducción proporcionada por la instalación de blindajes y retirada de cables y CRD se estimó una dosis inferior a 1 mSv/h, concretamente entre 0,5 y 0,8 mSv/h en el pedestal en las zonas de trabajo en la plataforma y en torno a las tuberías de los cuatro cuadrantes. Los niveles de radiación en esa zona han permanecido estables a lo largo de las recargas, no viéndose afectados por la descontaminación química de los lazos de recirculación.

—Pozo seco. Teniendo en cuenta los efectos en los niveles de radiación de la descontaminación química llevada a cabo durante la decimoquinta recarga (año 2005), el seguimiento realizado durante el ciclo de los valores de tasas de dosis en puntos de referencia y los valores históricos de la planta, así como la reducción proporcionada por la instalación de blindajes, se estimaron unas tasas de dosis entre 0,3

y 0,8 mSv/h en el pozo seco, en la zona de sustitución de tuberías.

### Estimación de dosis colectiva

Como ya se ha comentado, además de las modificaciones de diseño del proyecto de sustitución de líneas de inserción y extracción de barras de control, el proyecto contemplaba la realización de otras actividades de mantenimiento como la retirada, mantenimiento e instalación de los 145 accionamientos de las barras de control, la sustitución de los LPRM y PIP y la retirada, inspección y colocación de accionamientos y cables de IRM y SRM. Dada la coincidencia entre ambos trabajos de mantenimiento y modificaciones de diseño, en la estimación de dosis se consideraron de forma conjunta todos los trabajos asociados al proyecto.

Las estimaciones de dosis colectivas realizadas inicialmente para cada una de las actividades englobadas en el proyecto se recogen en la tabla 1.

Respecto a las dosis efectivas individuales, se estimaron dosis máximas en torno a los 14 mSv. Se establecieron, además de diversos controles específicos de seguimiento dosimétrico, unos controles administrativos específicos, de acuerdo a los procedimientos de la planta, para garantizar el cumplimiento de los límites legales de dosis efectiva, de forma que para la

► **Tabla 2. Datos resumen de la intervención relativos a las dosis individuales.**

Máxima dosis individual acumulada	37,36 mSv
Nº personas con dosis > 20 mSv en la recarga	61
Dosis interna o por contaminación en piel	0 mSv
Nº de personas expuestas	490

superación de dichos controles administrativos se requirió la autorización expresa del Jefe de Servicio de Protección Radiológica.

Los controles administrativos han sido los siguientes

- 4 mSv/día.
- 16 mSv/recarga.
- 18 mSv/año actual.
- 90 mSv/5 años.

### Incidencias

Los trabajos se iniciaron el 29 de abril, finalizándose el 27 de julio de 2007. Durante el desarrollo de los mismos se produjeron una serie de incidencias que condujeron a una desviación importante respecto de los resultados en términos de dosis colectiva esperada. Estas incidencias se resumen a continuación en orden cronológico

1. Las tasas de dosis en el pedestal fueron más elevadas de lo esperado debido a la actividad acumulada en los tubos PRM y al menor blindaje efectivo proporcionado por las bridas ciegas colocadas en los alojamientos de los CRD, con respecto a la original. Las medidas adicionales adoptadas para reducir estas tasas de dosis más elevadas consistieron en la limpieza de los tubos de los LPRM y la colocación de blindajes adicionales. Los niveles de radiación se incrementaron en torno al 10-20% sobre los previstos en la zona de tubos por encima de la brida de los CRD (0,9 mSv/h frente a los 0,8 mSv/h) y en torno al 50% por debajo de ellas, sobre la plataforma del pedestal (1,2 mSv/h frente a los 0,8 mSv/h). Esta incidencia finalizó hacia el 25 de mayo con una do-

sis adicional de 70 mSvp, no suponiendo la reestimación de las dosis para el resto de trabajos.

2. Mayor tiempo previsto en la mecanización de soldaduras, así como en la realización de trabajos adicionales no previstos inicialmente para la eliminación de restos de soldadura original.

Debido a que la soldadura original era más gruesa de lo previsto, se requirió realizar el proceso de mecanización (eliminación de la soldadura original) en dos fases, por lo que el tiempo de ejecución se incrementó de forma notable respecto del previsto inicialmente.

Una vez retiradas las tuberías originales en los tramos que finalizan en las bridas de los CRD, y en la fase de montaje de las nuevas tuberías previo a la soldadura, se detectaron restos de soldadura original en las bridas de los CRD. Estos restos impedían la inserción completa y precisa de los nuevos tubos prefabricados en los orificios, por lo que se incorporó en el proyecto una nueva actividad consistente en la retirada de los tubos nuevos ya insertados y la limpieza (mecanización) de estos restos de soldadura original. Esta nueva mecanización se realizó de forma manual, no pudiendo hacer uso de las máquinas automáticas. Estos problemas provocaron un aumento notable en las dosis recibidas, tanto individuales como colectivas.

El día 5 de mayo el Comité ALARA aprobó una reestimación de dosis para esta tarea, pasando de 1.473 a 2.073 mSv.p.

3. Debido a la aparición de fugas o señales de humedad en algunas

bridas de los CRD, y tras los fallos detectados en las inspecciones de soldaduras de las bridas y pruebas realizadas tras la sustitución completa de las tuberías de inserción, se adoptó la decisión de realizar una reparación completa de las soldaduras con las debidas garantías.

Dicha reparación, que implicaba la realización de nuevas actividades de desmontaje, reparación e inspección, requirió asimismo la apreciación favorable del CSN, por su elevada carga radiológica, estimada para la totalidad de los trabajos adicionales en 1.405 mSv.p (este valor incluye la dosis colectiva recibida en las actividades necesarias para la realización de estas inspecciones, que ascendió a 163 mSv.p).

Esta solución requirió la realización de las siguientes actividades:

- Extracción de los CRD.
- Mecanizado del alojamiento de las tuberías en las bridas de los CRD para eliminar restos de soldadura original y preparación de la reparación.
- Nueva soldadura de las tuberías en las bridas de los CRD.
- Pruebas en inspecciones adicionales para garantizar la calidad de la reparación.
- Actividades asociadas para la recuperación del sistema, montaje de los CRD y servidumbres adicionales.

En la tabla 1 se resumen las estimaciones de dosis iniciales, las reestimaciones realizadas durante la recarga y las dosis finalmente recibidas en cada una de las actividades que componen el proyecto.

4. Las incidencias reseñadas: aumento no previsto de las tasas de dosis en el pedestal, y desviaciones de los trabajos respecto al plan inicial, han contribuido, junto con la dificultad de encontrar personal cualificado para la realización de determinadas tareas imprevistas, a las desviaciones respecto a las dosis individuales esperadas, como se recoge en la tabla 2. ☼

# Los españoles reciben un tercio menos de radiación natural que la media mundial

Un estudio realizado por técnicos de la Dirección de Protección Radiológica del CSN pone de manifiesto que

los españoles reciben, de promedio, un tercio menos de radiación natural que la dosis media mundial.

La población española recibe, de media, una dosis efectiva de 1,6 mSv de radiación ionizante de origen natural, según las conclusiones de un estudio realizado por un grupo de técnicos de la Dirección de Protección Radiológica del Consejo de Seguridad Nuclear. Esta cifra representa un tercio menos que la dosis media mundial, que se eleva a 2,4 mSv. El estudio se ha realizado teniendo en cuenta las aportaciones de la radiación cósmica (que supone un 18% del total), la radiación gamma terrestre (30%), la inhalación de radón y torón (34%) y las dosis recibidas por ingestión (18%).

La radiación ionizante de origen natural está presente en la Tierra desde los orígenes del planeta y se debe tanto a la radiación cósmica procedente del espacio exterior como la que emiten los materiales radiactivos constituyentes de la corteza terrestre. De hecho, hasta que en 1895 el físico Wilbenm K. Roengten inventó el tubo de rayos X, la radiación natural era la única que existía.

La mayor parte de la radiación recibida por la población proviene de fuentes naturales, como la radiación cósmica y la producida por los elementos radiactivos presentes en algunas rocas y en las plantas y animales. Ingerimos a diario productos que contienen sustancias radiactivas (aunque en cantidades muy peque-

ñas), y en nuestros huesos hay polonio y radio, en los músculos carbono-14 y potasio y en los pulmones gases nobles y tritio, todos ellos también radiactivos. Este tipo de exposición es inevitable pero las dosis recibidas suelen ser muy pequeñas. Toda esta mezcla de fuentes naturales integra la radiación de fondo, cuya intensidad depende de factores como la zona, la composición del suelo, los materiales de construcción, la estación del año, la latitud, la altitud y las condiciones meteorológicas.

De la radiación cósmica sólo llega al suelo una fracción, ya que en su mayor parte es rechazada por la atmósfera. De este modo, la latitud es un factor determinante de la dosis recibida, siendo mayor en las zonas polares que en las ecuatoriales. De igual forma, en la cumbre de una montaña o viajando en un avión se recibe mayor cantidad de radiación cósmica que al nivel del mar; lo que afecta a personas que, como las tripulaciones aéreas, pasan gran parte de su tiempos en altitudes donde la radiación cósmica es más elevada.

La radiación de fondo debida al gas radón, originario de la desintegración del radio contenido en algunas rocas (principalmente graníticas) también varía, esencialmente, dependiendo de la localización y la composición mineral de cada zona. El radón surge por exhalación de las

rocas, por lo que se concentra en el interior de las viviendas construidas en determinados lugares o con ciertos materiales, si la ventilación es insuficiente. En estos casos, la concentración de radón puede ser cientos de veces superior a la del exterior.

En el estudio realizado por los técnicos del CSN, las dosis de radiación cósmica se calcularon a partir de los datos de altitud de las ciudades. La exposición externa a rayos gamma de origen terrestre se ha obtenido a partir del Marna (mapa de radiación gamma natural de España); la exposición en interiores se obtuvo multiplicando el valor exterior correspondiente por un factor de conversión calculado de forma experimental. Las dosis de radón se calcularon a partir de estudios nacionales realizados en todo el país. Para evaluar las dosis por ingesta, se han tenido en cuenta los datos de un estudio detallado sobre los hábitos de consumo españoles y los valores medios de radiactividad del UNSCEAR. También se ha tenido en cuenta en la evaluación la variabilidad de la exposición entre diferentes individuos de la población.

El estudio se realizó a lo largo del año 2006 y ha sido publicado en septiembre de 2007 en la revista *Radiation Protection Dosimetry*. Reproducimos a continuación el texto de dicho estudio. 

● M. García-Talavera, J. L. M. Matarranz, M. Martínez, R. Salas y L. Ramos\*

# Exposición de la población española a la radiación ionizante de origen natural

Un grupo de investigadores del CSN ha realizado el presente estudio, donde se analiza la exposición de la población española a las radiaciones de origen natural y para la que se han estimado

las variables de dosis de radiación cósmica, exposición a rayos gamma de origen terrestre, exposición a radón y torón y exposición a otros isótopos naturales por ingestión de agua y alimentos.

## Introducción

La radiactividad natural representa la principal fuente de exposición a las radiaciones ionizantes para el público en general (aproximadamente un 87% del total). El UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) [1] viene revisando desde el año 1952 los valores de las dosis que la población mundial recibe debido a los diferentes tipos de exposición y, en especial, a las fuentes de radiación natural. El promedio mundial de dosis efectiva se estima en  $2,4 \text{ mSv a}^{-1}$ . Dicha dosis se caracteriza por una elevada variabilidad espacial, pudiendo presentar diferencias de hasta más de un orden de magnitud entre habitantes de una misma región geográfica.

El fondo natural constituye un nivel de referencia con el que comparar otras exposiciones. De hecho, es habitual establecer los límites de

dosis al público por prácticas nucleares o radiológicas a partir de incrementos sobre este fondo. Una información comprensible y precisa sobre la exposición a las fuentes de radiación ionizante (y en particular a las de origen natural) contribuye a que la población comprenda mejor los riesgos reales asociados a las prácticas nucleares. Esto puede revertir, a su vez, en racionalizar las decisiones que la sociedad debe tomar sobre cuestiones relevantes, co-

mo el debate nuclear recientemente reabierto en muchos países.

Por otro lado, existe una preocupación creciente por los riesgos para la salud de las personas expuestas a altos niveles de radiación natural, como, por ejemplo, los habitantes de ciertas regiones graníticas. La Unión Europea ha adoptado medidas específicas para evitar estas situaciones mediante instrumentos legales, como la Directiva sobre los Productos de Construcción [2], la



● **Figura 1.** Los terrenos de tipo granítico (en la imagen, Los Arribes del Duero, en Salamanca) pueden presentar una concentración natural de radionucleidos hasta 100 veces superior a la media.

\*Marta García-Talavera y Manuel R. Martínez son técnicos, José Luis M. Matarranz es consejero técnico, Rosario Salas es jefa de área y Lucila Ramos es subdirectora de la Subdirección de Protección Radiológica Ambiental.

Recomendación de la Comisión sobre la protección de la población contra los peligros de la exposición a radón en el interior de edificios [3] o la Directiva sobre la calidad de las aguas destinadas al consumo humano [4].

En los últimos años, diversos organismos internacionales y órganos reguladores nacionales han desarrollado normativa sobre distintos aspectos de la protección frente a la radiación natural tanto para el público como para los trabajadores. No obstante, el primer paso en la puesta en ejecución de normas con un ámbito de aplicación tan amplio es estimar las dosis recibidas por la población e identificar a los individuos más expuestos con el fin de aprovechar los recursos de forma eficaz.

En este estudio se evalúan las dosis de radiación natural a las que está expuesta la población española. En función de los parámetros o datos disponibles, los cálculos de las diferentes contribuciones a la dosis efectiva total se han elaborado por municipios, por comunidades autónomas o a nivel nacional. Los cálculos actuales no incluyen las Islas Baleares, las Islas Canarias, Ceuta ni Melilla, regiones que, por falta de información actualizada, se evaluarán en futuras revisiones. En las estimaciones no se ha tenido en cuenta la incidencia de determinadas prácticas y actividades laborales que pueden aumentar de manera considerable las dosis debidas a radionúclidos de origen natural. A pesar de que, dado el limitado número de individuos expuestos, su contribución a la dosis colectiva no es significativa, ésta será evaluada una vez concluidos los proyectos de investigación en industrias tipo, que se enmarcan en el plan del CSN para la protección contra la radiación natural.

### Metodología de cálculo

Las vías de exposición incluidas para estimar las dosis por radiación natural han sido las siguientes:

1. Radiación cósmica.
2. Radiación gamma de origen terrestre.
3. Inhalación de radón y torón.
4. Exposición interna al resto de isótopos naturales por ingestión de agua y alimentos.

Para que las distintas contribuciones sean comparables, todas ellas se han expresado en términos de dosis efectivas anuales para un individuo adulto. Además de los valores medios se han obtenido las distribuciones de dosis para la población. Todo análisis de incertidumbre y variabilidad completo que permita obtener las funciones de distribución debe contemplar los siguientes factores:

— Incertidumbre y variabilidad en las concentraciones de los distintos compartimentos ambientales (variaciones aleatorias entre individuos de una misma población, diferencias geográficas, variaciones estacionales, etc.).

— Incertidumbre y variabilidad relacionada con hábitos de vida (tiempo de permanencia en diferentes lugares, ingesta de alimentos, características de la vivienda que determinan factores como el blindaje a la radiación externa, etc.).

— Incertidumbre en los factores de conversión a dosis (FCD).

Este estudio se centra en el primero de los factores: se ha partido de funciones de distribución que reflejan las diferencias geográficas en la exposición en España, mientras que para todos los demás parámetros que influyen en el cálculo se han tomado valores deterministas (*best-estimate calculations*). La variabilidad en los resultados parciales se ha propagado a la distribución final de las dosis utilizando el código LHS [5], que genera muestras aleatorias mediante la técnica de Hipercubo Latino.

Con respecto a la información radiológica empleada, una de las compilaciones más completas y detalladas sobre la exposición a las radiaciones en España es el mapa

de radiación gamma natural, Marina [6], que evalúa la tasa de exposición a la radiación  $\gamma$  al aire libre medida a una altura de 1 m en todo el territorio peninsular. El mapa, a escala 1:200.000, fue elaborado en el marco de un proyecto de colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear y Enusa, a partir de los resultados obtenidos en el Plan Nacional de Exploración e Investigación del Uranio (1968-81) y de más de 300.000 medidas realizadas en nuevas campañas diseñadas específicamente para el proyecto (1991-2000).

Otra importante fuente de datos son las medidas de concentraciones de radón en las viviendas españolas. No obstante, el número de viviendas muestreadas en nuestro país (del orden de varios millares) es pequeño comparado con el de otros países europeos. A finales de los años ochenta se emprendió la primera campaña de medida de radón en todo el territorio nacional, la cual incluyó a cerca de 350 municipios [7]. Posteriormente, diferentes grupos han realizado estudios a escala regional [8-12] y en áreas de particular interés, como el entorno de las centrales nucleares y las instalaciones del ciclo del combustible nuclear o zonas propensas a registrar niveles elevados de radón.

Parte de la información utilizada en el estudio proviene, además, de los programas nacionales de vigilancia radiológica ambiental gestionados por el CSN. Concretamente, las dosis por exposición al radón al aire libre se han obtenido a partir de los datos registrados en las estaciones automáticas de la red nacional de control radiológico.

En caso de no disponer de los valores necesarios para alguna estimación, se han utilizado parametrizaciones o promedios mundiales del informe UNSCEAR [1].

Por último, los datos relativos a la densidad de población, características de la vivienda, etc. se han extraído del censo nacional llevado a cabo en 2001 [13].



► **Figura 2.** Medidas de radiación gamma ambiental realizadas con distintos equipos.

### Dosis por radiación cósmica

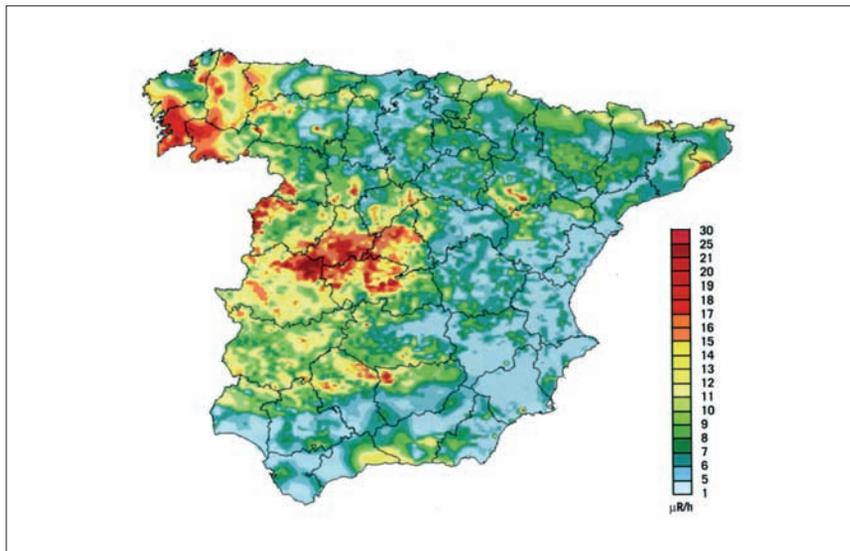
Cuando las partículas constituyentes de los rayos cósmicos primarios penetran en la atmósfera, las de mayor energía interactúan con los núcleos de los elementos que se encuentran en el aire, principalmente  $^{14}\text{N}$ ,  $^{16}\text{O}$  y  $^{40}\text{Ar}$ , y producen una serie de partículas, como neutrones, protones, muones, electrones y radiación electromagnética. Esta radiación cósmica secundaria está formada por una componente neutrónica, indirectamente ionizante, y otra componente directamente ionizante, siendo ésta última la más importante en cuanto a la dosis recibida por esta vía a nivel del mar.

Según el informe UNSCEAR [1], la tasa de dosis efectiva a nivel del mar debida a la componente directamente ionizante de la radiación cósmica es de 32 nSv/h para latitudes entre 30° y 50° N (la Península Ibérica se extiende entre los paralelos 36° y 44° de latitud Norte). La variación de dicha tasa de dosis con la altitud viene descrita por la siguiente expresión:

$$\hat{E}_i(z) = \hat{E}_i(0) [0,21 \exp(-1,649 z) + 0,79 \exp(0,4528 z)],$$

siendo  $\hat{E}_i(0)$  la tasa de dosis a nivel del mar y  $z$  la altitud expresada en kilómetros.

En cuanto a la componente neutrónica, su variación con la latitud es más pronunciada. En el UNSCEAR [1] se asigna un valor promedio de 5,3 nSv/h a las latitudes comprendidas entre 30° y 40° N, y de 7,8 nSv/h a aquellas comprendidas entre 40° y 50° N. La variación con la altitud de



► **Figura 3.** Mapa de exposición a la radiación gamma natural (a escala 1:200.000).

la componente neutrónica puede obtenerse multiplicando por un factor  $-\exp(-0,00721 p)$ , donde  $p$  es la profundidad atmosférica. La relación entre la altitud sobre el nivel del mar,  $z$  (km), y la profundidad atmosférica es, para  $p > 230 \text{ g cm}^{-2}$ ,  $Z = 44,34 - 11,86 p^{0,19}$ .

Al estimar la exposición a la radiación cósmica ionizante que tiene lugar en el interior de los edificios, las dosis deben reducirse debido al blindaje que proporcionan los materiales de construcción. El valor exacto del factor de reducción depende del tipo de edificio y de los materiales utilizados, pero en general puede utilizarse un factor de 0,8 [1]. Por otro lado, se ha supuesto que un individuo medio pasa un 20% de su tiempo al aire libre, y un 80% en ambientes interiores [1].

Las dosis de radiación cósmica para todos los municipios del territorio peninsular se han calculado sustituyendo el valor de altitud correspondiente en las ecuaciones anteriores. Estos valores se ponderaron según los datos de población del censo de 2001 [13] para obtener la distribución nacional, caracterizada por una media aritmética de  $0,33 \text{ mSv a}^{-1}$ .

### Dosis por radiación gamma terrestre

La mayoría de los radionucleidos de las cadenas de desintegración

del  $^{238}\text{U}$ , el  $^{232}\text{Th}$  y del  $^{235}\text{U}$ , así como el  $^{40}\text{K}$ , son emisores gamma. Estos radionucleidos, ubicuos en el medio ambiente, constituyen una fuente importante de exposición a las radiaciones ionizantes que representa, en promedio, un 20% de la dosis por radiación natural. La principal fuente de exposición al aire libre es el suelo, mientras que dentro de las viviendas los materiales de construcción son los principales contribuyentes.

### Dosis recibidas al aire libre

Para obtener los valores de radiación gamma representativos para cada municipio se ha utilizado el mapa Marna (véase la figura 3). El valor de radiación gamma de cada emplazamiento se interpoló en la malla original del mapa mediante un algoritmo de *kriging* introduciendo sus coordenadas geográficas. Para convertir los resultados, expresados en dosis absorbidas en aire, a dosis efectivas para un individuo adulto se aplicó un factor de  $0,7 \text{ Sv Gy}^{-1}$  [1].

### Dosis en el interior de edificios

La dosis por radiación gamma recibida en el interior de los edificios suele ser mayor que la recibida al aire libre, debido, principalmente, al cambio de geometría. Por lo general, existe una relación lineal entre las dosis absorbidas en aire en interiores y exteriores, siendo el



► **Figura 4.** Las aguas de origen subterráneo de zonas mineralizadas en uranio suelen alcanzar valores de radiactividad muy elevados.

cociente entre ambas de 1,4 en promedio, aunque se han registrado valores entre 0,6 y 2,3 [1]. Este comportamiento se corroboró mediante medidas efectuadas en seis áreas distintas, concretamente, en grupos de municipios próximos a centrales nucleares [14]. En efecto, en cada área se observó una relación lineal entre las dosis dentro de edificios y al aire libre. Los ajustes de regresión lineal (por el origen), presentaron valores de  $R^2$  siempre mejores que 0,997 y valores de las pendientes del ajuste comprendidos entre 1,17 y 1,50. El conjunto de las pendientes no sigue una distribución normal, como demuestra el test de Shapiro-Wilks, cómo tampoco la siguen sus correspondientes logaritmos. La mediana de este conjunto  $-1,235-$  y su intervalo de confianza al 95%  $-(1,004, 1,275)-$  se obtuvieron por *bootstrapping*.

Para calcular el valor de las dosis dentro de los edificios en un municipio determinado, se multiplicó el valor de la dosis al aire libre (en  $nGy\ h^{-1}$ ) por un número seleccionado al azar según una distribución uniforme en el intervalo (1,004, 1,275). Luego, el resultado se convirtió a dosis efectiva multiplicando por  $0,7\ Sv\ Gy^{-1}$ .

Por último, la dosis total por radiación gamma terrestre para cada

municipio se obtuvo sumando las contribuciones al aire libre y en interiores ponderadas por los factores de permanencia correspondientes, 0,8 y 0,2, respectivamente [1]. La media nacional, ponderada por la población, es de  $0,48\ mSv\ a^{-1}$ .

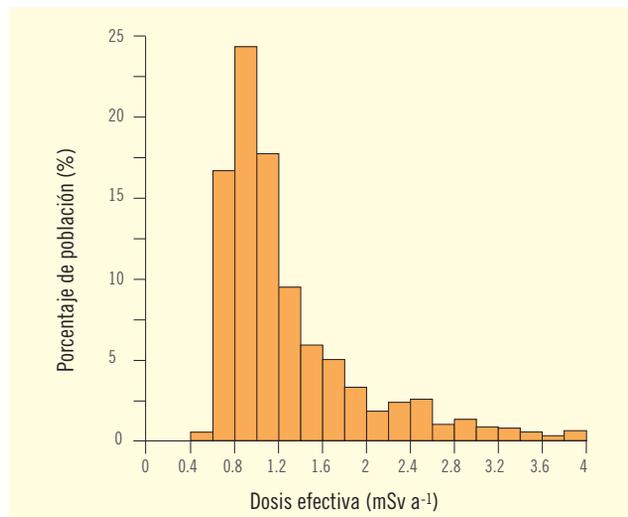
### Dosis por inhalación

Las dosis por radiación natural recibidas por inhalación se deben principalmente a dos gases nobles: el radón ( $^{222}Rn$ ) y el torón ( $^{220}Rn$ ) (más concretamente, a sus descendientes de vida corta). El resto de radionucleidos naturales dan lugar a dosis despreciables ( $\sim 0,01\%$ ).

### Dosis por radón

El radón se genera en el suelo por la desintegración del  $^{226}Ra$  y penetra en los edificios por difusión o advección, donde tiende a acumularse. Otras fuentes, generalmente menos importantes, de radón en el aire interior son los materiales de construcción o el suministro de agua.

La exposición de la población al radón de cada una de las comunidades autónomas de la Península se ha representado mediante una distribución log-normal. La media geométrica y la desviación estándar geométrica de cada una de ellas se han obtenido utilizando datos del estudio nacional [7] salvo en el caso de cuatro comunidades, cuyos



► **Figura 5.** Distribución de la población española con respecto a las dosis efectivas que reciben debido a la radiación natural.

datos se extrajeron de estudios regionales [7-10]. Además, se han tenido en cuenta dos distribuciones adicionales [11,12], que representan, respectivamente, a Madrid y a Barcelona, en las que se llevó a cabo un estudio específico. Dado que en muchas comunidades autónomas, las medidas se han limitado a viviendas unifamiliares, ha sido necesario introducir una corrección para tener en cuenta el porcentaje de población que vive en edificios de varios pisos. Los análisis llevados a cabo en Asturias y en las ciudades de Madrid y Barcelona son coherentes con un factor de reducción en la exposición de 2,0 para los hogares situados en el segundo piso o en pisos superiores, comparados con los situados en el bajo o en el primer piso. La distribución de habitantes por piso del edificio en el que habitan se obtuvo a partir de los datos del censo nacional de población de 2001 [13].

La función de densidad para las exposiciones a radón en España se definió como:

$$f(x) = \sum_{k=1}^K p_k \Lambda(x; \mu_k, \sigma_k),$$

donde  $K$  es igual a 17 (el número de comunidades autónomas de la Península más Madrid y Barcelona),  $\Lambda$  es la distribución logarítmica normal que representa la región/ciudad  $k$ , y  $p_k$  es la proporción de población

española que vive en ella. Aunque la suma de distribuciones log-normales no es, en principio, log-normal, la distribución resultante se ajusta bien a esta forma, tal y como demuestra el test  $\chi^2$ . La media geométrica (MG) del país es  $25,2 \text{ Bq m}^{-3}$ , la desviación estándar geométrica 3,4, y la media aritmética  $53,4 \text{ Bq m}^{-3}$ . El porcentaje de población expuesta a concentraciones superiores a  $200 \text{ Bq m}^{-3}$  (el nivel propuesto en la Recomendación Europea para viviendas de nueva construcción) se estima en un 3,3%.

Para el FCD se ha considerado un valor de  $6,1 \text{ nSv (Bq h m}^{-3})^{-1}$  y para el factor de equilibrio se ha tomado como representativo un valor de 0,4 en el interior de las viviendas. Con estas hipótesis, la dosis correspondiente a la MG de las concentraciones de radón es de  $0,43 \text{ mSv a}^{-1}$ .

En cuanto a los niveles de radón al aire libre, se ha partido de las medias anuales de los datos registrados durante el 2001 por las 25 estaciones automáticas de la Red de Vigilancia Radiológica, distribuidas por todo el país [15]. Las concentraciones de radón al aire libre en una ubicación determinada no dependen, en gran parte, del entorno local o regional, sino que están dominadas por procesos de transporte de largo alcance [16]. Por lo tanto, en lugar de hacer estimaciones regionales, los datos de todas las estaciones se combinaron, con lo que se obtuvo una media nacional de  $4,75 \text{ Bq m}^{-3}$  (MG). Suponiendo que el factor de equilibrio es de 0,6 [1] y el factor de permanencia de 0,2, la dosis efectiva media nacional por inhalación de radón en exteriores es de  $0,03 \text{ mSv a}^{-1}$ .

#### Dosis por torón

Las dosis debidas al torón y a sus productos de desintegración son mucho menores que las dosis por radón. Esto se debe a su corto periodo de semidesintegración y, por tanto, a que su concentración en aire es mucho menor. Las medidas de torón disponibles son mucho

● **Tabla 1. Distribuciones utilizadas en el cálculo de las dosis efectivas totales para cada una de las componentes de la radiación natural**

	Función de distribución	Parámetros de la distribución
Radiación cósmica	Exponencial	$m = 0,33; s = 0,06$
Radiación $\gamma$ terrestre	Log-normal	$MG = 0,56; SG = 1,37$
Inhalación de radón y torón	Log-normal	$MG = 0,63; SG = 2,54$
Ingestión	Triangular	$a = 0,2; b = 0,32; c = 0,8$

$m$  = media aritmética;  $s$  = desviación estándar;  $MG$  = media geométrica;  $SG$  = desviación estándar geométrica;  $a$  = valor mínimo;  $b$  = moda;  $c$  = valor máximo.

más escasas que las de radón, y en España, concretamente, los pocos datos disponibles resultan insuficientes para establecer diferencias geográficas. Por lo tanto, se ha calculado un único valor para todo el país, partiendo de un valor de 0,02 (dentro del rango propuesto en el informe UNSCEAR [1] para la relación torón/radón) que se multiplica por la MG de la distribución de exposición al radón. Se ha considerado un valor del FCD de  $40 \text{ nSv (Bq h m}^{-3})^{-1}$  [1]. La media resultante para España es de  $0,13 \text{ mSv a}^{-1}$ . Por último, las dosis recibidas en exteriores se han considerado despreciables.

#### Dosis por ingestión

En promedio, las dosis por ingestión de radionucleidos naturales no son elevadas (el promedio mundial es de  $0,3 \text{ mSv a}^{-1}$  [1]), aunque presentan una gran variabilidad debido a diversos factores como la radiactividad del suelo, el clima, las prácticas agrarias, etc.

Las dosis por ingestión de  $^{40}\text{K}$  están reguladas por el equilibrio homeostático de este elemento en el organismo. Para los adultos, el contenido medio de potasio es de 0,18%. Considerando que la abundancia de  $^{40}\text{K}$  es de  $1,17 \cdot 10^{-24}$ , la dosis efectiva es de  $165 \mu\text{Sv a}^{-1}$  [1].

Para calcular las dosis debidas a radionucleidos de las series del uranio y el torio (específicamente  $^{238}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{228}\text{Ra}$  y  $^{228}\text{Th}$ ) se han tenido en cuenta los valores de referencia de radiactividad propuestos por el

UNSCEAR [1] para las siguientes categorías de alimentos: leche y productos lácteos; cereales; hortalizas de hoja; hortalizas de bulbo raíz y tubérculo y frutas; carne; y pescado. Estos valores se han combinado con los datos de consumo anual de cada categoría obtenidos a partir de un estudio estadístico español [17] con datos clasificados por grupo de edad, categoría de alimento y provincia. Los valores del FCD se han tomado de la Publicación 72 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica [18]. Teniendo esto en cuenta, la media resultante para la población española es de  $134 \mu\text{Sv a}^{-1}$ .

El consumo de agua también puede ser una fuente importante de radionucleidos en el organismo, especialmente si su origen es subterráneo. El abastecimiento de agua para las poblaciones de más de 20.000 habitantes [19] procede en un 76% de cauces superficiales, en un 22% de aguas subterráneas (incluidos los manantiales) y en un 2% de otras fuentes (principalmente desalinización). Para las poblaciones de menos de 20.000 habitantes, las proporciones se invierten [19], con un 22% procedente de aguas superficiales, un 70% de aguas subterráneas y el resto sin especificar. Además, el consumo anual de agua embotellada en España se calcula en 133 l por persona según la European Federation of Bottled Water [20].

Las dosis por consumo de aguas de origen superficial se han considerado despreciables y se ha supuesto

que la dosis efectiva media para las personas que consumen agua embotellada o agua corriente de origen subterráneo es de  $30 \mu\text{Sv a}^{-1}$  (excluyendo el radón) [20]. Teniendo esto en cuenta, la media para el país es de  $17 \mu\text{Sv a}^{-1}$ , que, sumada a las contribuciones del  $^{40}\text{K}$  y de los radionucleidos de las series del uranio y del torio en alimentos, da lugar a una dosis total media de  $0,32 \text{ mSv a}^{-1}$ . El intervalo de variación característico de esta dosis por ingestión es de (0,2 - 0,8)  $\text{mSv a}^{-1}$  según el UNSCEAR.

### Dosis totales

La distribución final de las dosis recibidas por la población debido a la radiación natural, se obtuvo suman-

do las cuatro componentes (cósmica, gamma terrestre, inhalación e ingestión) de acuerdo con sus respectivas funciones de distribución, cuyos principales parámetros se recogen en la tabla 1. La suma se hizo mediante el código LHS (1000 iteraciones), imponiéndose una correlación de 0,56 entre las dosis por radiación gamma terrestre y por radón. Este coeficiente de correlación se estimó a partir de más de 350 medidas experimentales. La distribución resultante de las dosis totales puede verse en la figura 5. A partir de esta distribución se ha calculado una media aritmética de 1,6, una media geométrica de 1,1 y un rango de (0,6, 19,1)  $\text{mSv a}^{-1}$ .

### Conclusiones

La dosis efectiva que recibe la población española debido a fuentes de radiación natural se ha estimado en  $1,6 \text{ mSv a}^{-1}$  de media y su rango de variación en  $0,6 - 19,1 \text{ mSv a}^{-1}$ . Las principales contribuciones a esta dosis total son la radiación gamma terrestre (30%) y la inhalación de radón y torón (34%). La contribución de la radiación cósmica es del 18% y las dosis recibidas por ingestión representan el 18% restante. El valor medio de la dosis efectiva para España es considerablemente inferior a la media mundial propuesta por el UNSCEAR [1] aunque está en consonancia con las de otros países europeos.  $\text{S}$

### Referencias

- [1] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. *Sources y effects of ionizing radiation*. Report to the General Assembly. Nueva York: UNSCEAR, 2000.
- [2] Directiva 89/106/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los estados miembros sobre los productos de construcción. Diario oficial L 040 (1989).
- [3] Recomendación de la Comisión, de 21 de febrero de 1990, relativa a la protección de la población contra los peligros de una exposición al radón en el interior de edificios 90/143/EU-RATOM. Diario Oficial L 80 (1990).
- [4] Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. Diario Oficial L 330 (1998).
- [5] Iman, R. L. y Shortencarier, M. J. A. *FORTRAN program y user's guide for the generation of latin hipercube y random samples for use with computer models* NUREG/CR-3624 SY83-2365 (Washington: NRC) (1984).
- [6] Suárez, E., Fernández, J. A., Baeza, A., Moro, M. A., García, D., Pozo, J. M. y Lanaja, J. M. *Proyecto Marna. Mapa de radiación gamma natural*. INT- 04.02, Madrid: CSN 2000.
- [7] Quindós, J. L., Fernández, P. L. y Soto, J. "National survey of indoor radon in Spain". *Environ. Int.* 17(5), 449-453 (1991).
- [8] Amorós, R., Bolta, J. M., Navarro, E. y Roldán, C. "Radon levels in the Valencia Community (Spain)". *J. Environ. Radioact.* 27(2), 125-131 (1995).
- [9] Pérez, J. M., Álvarez, M. C., Dopico, M. T. y Garzón, L. "Indoor  $^{222}\text{Rn}$  concentration in central Asturias". *Health Physics* 70(5), 689-694 (1996).
- [10] Baeza, A., Navarro, E., Roldán, C., Ferrero, J. L., Juanes, D., Corbacho, J. A. y Guillén, F. J. "Indoor radon levels in buildings in the Autonomous Community of Extremadura (Spain)". *Radiat. Prot. Dosimetry* 103(3), 263-268 (2003).
- [11] Baixeras, C., Font, L. I., Robles, B. y Gutiérrez, J. "Indoor radon survey in the most populated areas in Spain". *Environ. Intern.* 22, S671-S676 (1996).
- [12] Gutiérrez, J., Baixeras, C., Robles, B., Saez, J. C. y Font, L. "Indoor radon levels y dose estimation in two major Spanish cities". *Radiat. Prot. Dosimetry* 45(1), 495-498 (1992).
- [13] Instituto Nacional de Estadística en su página web. Disponible en <http://www.ine.es/censo2001/index.html> (último acceso 13 de octubre 2006).
- [14] Quindós, L., Fernández, P. L., Gómez-Arozamena, J. y Ródenas, C. *Evaluación de las dosis de radiación natural recibidas por la población en el entorno de las centrales nucleares españolas*. Informe Final del Proyecto SPR/266/97 (Santander: UC) (1998).
- [15] Vila, M., Lardiez, P. y Lentijo, J. C. *Red de estaciones automáticas de vigilancia radiológica ambiental* (REA) del CSN.
- [16] Piliposian, G. y Appleby, P. G. "A simple model of the origin y transport of  $^{222}\text{Rn}$  y  $^{210}\text{Pb}$  in the atmosphere". *Continuum Mech. Thermodyn.* 15(5), 503-518 (2003).
- [17] Ramos, L., Solís, S., Cancio, D., Robles, B., Suañez, A., Requejo, A., Ortega, R. Lopez, A. Navia, B. Yrés, P. et al. *Estudio sobre dietas y hábitos alimentarios en la población española*. DOC.05.01 (Madrid: CSN) (2002).
- [18] International Commission on Radiological Protection. "Age-dependent doses to members of the public from intake of radionuclides. Part 5. Compilation of ingestion y inhalation dose coefficients". *ICRP Publication 72* (Oxford: Pergamon Press) (1996).
- [19] Ministerio de Medio Ambiente. *Libro Blanco del Agua en España*. LBA 2000 (Madrid: MMA) (2000).
- [20] European Federation of Bottled Water, en su página web. Disponible en <http://www.efbw.org> (último acceso 13 de octubre 2006).

# Actualidad

- Centrales nucleares ● Otros acuerdos del Pleno del CSN ● Actuaciones en emergencias
- Instalaciones del ciclo y en desmantelamiento ● Instalaciones radiactivas

## ▶ CENTRALES NUCLEARES

### Almaraz

Desde el pasado 23 de abril hasta el 15 de octubre de 2007, ambas unidades han permanecido al 100% de potencia nuclear sin incidencias reseñables. La unidad II comenzó su actual parada de recarga (17R2) el día 14 de octubre y permanecerá en fase de mantenimiento y sustitución de combustible hasta la finalización del proceso.



Vista exterior de la central nuclear de Almaraz.

Durante este período se han realizado las siete inspecciones previstas en el Plan Básico de Inspección del Sistema Integrado de Supervisión de Centrales Nucleares (SISC), además de otras cinco inspecciones no pertenecientes a este plan.

El día 4 de noviembre tuvo lugar una pérdida de agua de refrigeración en los cambiadores de calor del sistema de refrigeración de la piscina de combustible de la unidad II, suceso que fue notificado, como es preceptivo, al CSN. Después de una inspección realizada por el Consejo, el hecho fue finalmente clasificado como nivel 0 en la Escala Internacional de Sucesos Notificables (INES), no habiéndose producido ningún impacto radiológico en las personas ni en el medio ambiente.

### Ascó

Por lo que respecta a la unidad I, el 2 de mayo se produjo la alarma de alta radiación de la sala de control en el tren B y el aislamiento de la ventila-

ción por la actuación espuria (no correspondiente a una situación real) del transmisor de radiación. Se procedió a reponer la alarma, la señal de aislamiento y se normalizaron los equipos del sistema de ventilación de la sala de control.

El 7 de mayo a las 15:42 horas se originó el aislamiento de la ventilación de la sala de control producido por la activación de la alarma debido a la alta concentración de gases tóxicos en la sala. Se comprobó que la señal no correspondía a niveles reales de gases tóxicos sino que se debió a un fallo del analizador de clorurovinilo/amoniaco. Se reparó el analizador y, de esta manera, se normalizaron las condiciones de ventilación de la sala de control. La central siguió operando con todos sus parámetros normales correspondientes al 100% de potencia nominal.

El 10 de mayo a las 17:15 horas se originó aislamiento de la ventilación de la sala de control por la actuación espuria del transmisor de radiación 1-TR2601. Se normalizó la ventilación de la sala de control después de comprobar que la señal de aislamiento era falsa, y que los niveles de radiación en la sala de control eran los habituales de fondo.

El 17 de mayo a las 16:12 horas se produjo aislamiento de la ventilación de la sala de control en el tren B como consecuencia de la actuación engañosa del transmisor de radiación. Una vez comprobado se normalizó la ventilación en la sala.

Con el objeto de reducir al mínimo las actuaciones aparentes de estos transmisores se ha instalado una revisión del software del sistema en los monitores de radiación de la sala de control y del edificio de combustible de ambas unidades de la central.

En lo concerniente a la unidad II, el 29 de abril a las 13:32 horas se produjo la activación de las alarmas AL-10 (8.1) y (8.2) de alta concentración de gases tóxicos del aire de la sala de control, por fallo del sistema de medidas de gases tóxicos del aire de dicha sala. Por este motivo se originó el aislamiento de la sala de control. Los equipos implicados actuaron correctamente. Tras modificar el sistema durante la recarga, se llevó a cabo un análisis de su comportamiento. Durante el proceso de ajuste del sistema, este mismo suceso se volvió a repetir horas después en dos ocasiones, con fecha de 30 de abril. La ventilación de la sala de control quedó normalizada después de proceder a la carga en el sistema de

## ACUERDOS DEL CONSEJO

A continuación se presentan los acuerdos más significativos adoptados por el Pleno del Consejo de Seguridad Nuclear. Se pueden consultar en la siguiente dirección web del CSN: [www.csn.es](http://www.csn.es)

### DESARROLLO REGLAMENTARIO

#### Revisión del Reglamento de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico

El Pleno del Consejo aprobó el 18 de abril la propuesta de revisión del Real Decreto 1891/1991 del Reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico, para su remisión al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. La revisión propuesta mantiene el modelo de licenciamiento y control, el objeto del material regulado y el régimen sancionador. Con ello se persigue actualizar referencias reglamentarias y eliminar espe-

cificaciones técnicas detalladas, reenviándolas a otras normas existentes, así como suprimir aquellas disposiciones redundantes respecto de la normativa reciente. Otros objetivos destacados son incorporar la práctica reguladora real en la que convergen las comunidades autónomas, la Administración Central y el propio CSN y reforzar el control y las responsabilidades de las Unidades Técnicas de Protección Radiológica (UTPR).

La Dirección Técnica de Protección Radiológica (DPR) presentó al Pleno del Consejo la proposición, que había sido objeto de un amplio proceso de comentarios internos a lo largo del año 2006, para su aprobación y remisión al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

#### Informe sobre el proyecto de RD de las condiciones técnico-sanitarias de la sanidad mortuoria

El informe del proyecto de Real

Decreto por el que se regulan las condiciones técnico-sanitarias básicas en materia de sanidad mortuoria fue aprobado por el Pleno del Consejo en su reunión del día 25 de abril, en los términos propuestos por la Dirección Técnica de Protección Radiológica (DPR).

El proyecto de Real Decreto propuesto al Ministerio de Sanidad y Consumo responde a la necesidad de sustituir el antiguo Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria de 1974 y adecuar el actual sistema jurídico al marco competencial, autonómico y local, según los avances técnicos que se han desarrollado en el sector en los últimos años, y la incipiente liberalización de los servicios funerarios.

El proyecto de RD incluye dos artículos que afectan al ámbito competencial del CSN (artículos 3 y 11) para los que la DPR propuso redacciones alternativas. La propuesta de informe del CSN se basó en los comentarios de la

los parámetros obtenidos en la prueba de aceptación en la fábrica y de recalibrar el equipo con los gases patrón empleados en la calibración inicial.

El 1 de mayo a las 10:51 y a las 22:00 horas, se produjeron repetidas activaciones de la alarma



Central nuclear de Ascó.

AL-10 (8.1) y aislamiento de la sala de control del tren A, a raíz de la modificación acometida del sistema de medida de gases tóxicos del aire de la sala de control. El comportamiento de dicho sistema ha sido sometido a estudio.

Durante los días 5, 6 y 8 de mayo se produjo la actuación automática no programada del sistema de protección del reactor, debido al muy bajo nivel en el generador de vapor B, como consecuencia del cierre intempestivo de la válvula de aislamiento del agua de alimentación principal VN-3613. Tras las investigaciones y pruebas realizadas por la recurrencia del suceso, y al no poderse determinar la causa del cierre de la válvula, se procedió al cambio del conjunto actuador de dicha válvula.

El 29 de mayo a las 17:00 horas se originó una parada no programada por la aplicación de la acción B de la C.L.O. 3.7.1.2, al declarar inoperables la turbobomba y la motobomba "A" de Agua de Alimentación Auxiliar, debido a la detección de que los caudales a los generadores de vapor "A" y "B" eran inferiores a los

Subdirección General de Protección Radiológica Operacional y de la Subdirección General de Asesoría Jurídica.

### **Informe sobre proyecto de RD sobre autorización, registro y dispensación de medicamentos**

El Pleno del Consejo aprobó el 25 de abril el informe del CSN al proyecto de Real Decreto del Ministerio de Sanidad y Consumo por el que se regula el procedimiento de autorización, registro y condiciones de dispensación de los medicamentos de uso humano fabricados industrialmente, en los términos propuestos por la Dirección Técnica de Protección Radiológica (DPR). Este RD tiene por objeto la transposición de las Directivas 2004/27/CE y 2004/24/CE y pretende unificar las disposiciones ya existentes sobre este ámbito, incluyendo el Real Decreto 479/1993 por el que se reglamentan los radiofármacos

de uso humano, cuya competencia corresponde al CSN.

La DPR consideró adecuado el proyecto de RD por ser acorde con la normativa aplicable en materia de seguridad nuclear y protección radiológica y realizó una serie de comentarios de detalle a algunos artículos. Esta propuesta de informe del CSN se basó de un documento previo de la Subdirección General de Protección Radiológica Operacional y en el informe de la Subdirección General de Asesoría Jurídica.

### **Informe al proyecto de RD sobre las especialidades en Ciencias de la Salud y el sistema de información sanitaria especializada**

El Pleno del Consejo aprobó el 30 de mayo el nuevo informe del CSN al Ministerio de Sanidad y Consumo sobre el proyecto de Real Decreto por el que se determinan y clasifican las especialidades en Ciencias

de la Salud y se desarrollan determinados aspectos del sistema de información sanitaria especializada.

Previamente, el Pleno del 17 de enero de 2007 ya había aprobado un documento en relación con este proyecto de Real Decreto, que afectaba exclusivamente a la Disposición Adicional Segunda, relativa a los requisitos relacionados con los especialistas en radiofísica hospitalaria.

El Ministerio de Sanidad y Consumo tuvo en cuenta los comentarios del CSN y le solicitó un nuevo informe sobre un aspecto puntual de la mencionada Disposición Adicional Segunda, en relación con las unidades técnicas de protección radiológica (UTPR) que actúen en centros o instituciones sanitarias públicas o privadas.

El informe fue aprobado por el Consejo en los términos propuestos por la Dirección Técnica de Protección Radiológica.

requeridos por las bases de diseño. Después de verificar las válvulas controladoras de caudal, ajustar los parámetros de actuación de las mismas y realizar las pruebas adecuadas, se normalizó la planta.

Durante las operaciones de arranque de la unidad II el 1 de junio, y estando la planta en modo 3, el presionador alcanzó un nivel superior al valor máximo permitido por sus especificaciones técnicas de funcionamiento durante un tiempo aproximado de dos horas. Analizado el suceso, se interpretó que no era aplicable este requisito a la situación en la que estaba la planta en ese momento. En una revisión posterior del Comité de Seguridad Nuclear de la central, se identificó el error y se ha emitido el correspondiente informe de suceso notificable.

Por otra parte y en una decisión que concierne a ambas unidades el Consejo informó favorablemente, en su reunión de 11 de abril de 2007, acerca de la revisión nº 88 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) de Ascó I y la revisión nº 87 de las ETF de Ascó II. Además, en una posterior

reunión de 30 de mayo, informó también favorablemente la revisión nº 89 de las ETF de Ascó I y la revisión nº 88 de las ETF Ascó II.

Por último, el Consejo de Seguridad Nuclear ha realizado un total de diez inspecciones durante este periodo de tiempo.

### **Cofrentes**

Desde el día 29 de abril, la central permaneció parada para la recarga de combustible, así como para la ejecución y el montaje de la modificación del diseño de sustitución de los mecanismos de accionamiento hidráulico de las barras de control. El día 30 de julio se acopló a la red eléctrica. Tras el arranque, el 2 de agosto, se produjo la parada del reactor, debido al incendio ocurrido en el transformador de la fase "A" de salida a la red eléctrica exterior, lo que provocó una nueva parada como consecuencia de las actividades de reparación y sustitución. Esta parada continuó hasta el 26 de agosto, día en el que se produjo el nuevo acoplamiento. Posteriormente, el 18 de

## ACUERDOS DEL CONSEJO (continuación)

### El CSN aprueba restricciones de uso en zonas contaminadas de Palomares

El Pleno del Consejo aprobó el 2 de julio un acuerdo por el que solicita al Ciemat que proceda a la restricción de usos en aquellas zonas de la localidad almeriense de Palomares cuyos valores de contaminación superen los criterios radiológicos aprobados por el CSN en diciembre de 2003. El Pleno estimó necesario que, en la determinación de esas zonas, el Ciemat incluya márgenes de seguridad adecuados para garantizar la protección radiológica de la población y del medio ambiente, mientras se realicen las actividades previstas.

El Ciemat deberá mantener informado al CSN sobre las actuaciones de restricción de zonas que se realicen en el marco del proyecto de investigación. Complementariamente, se emitirán instrucciones, a través de la Dirección General de Protección

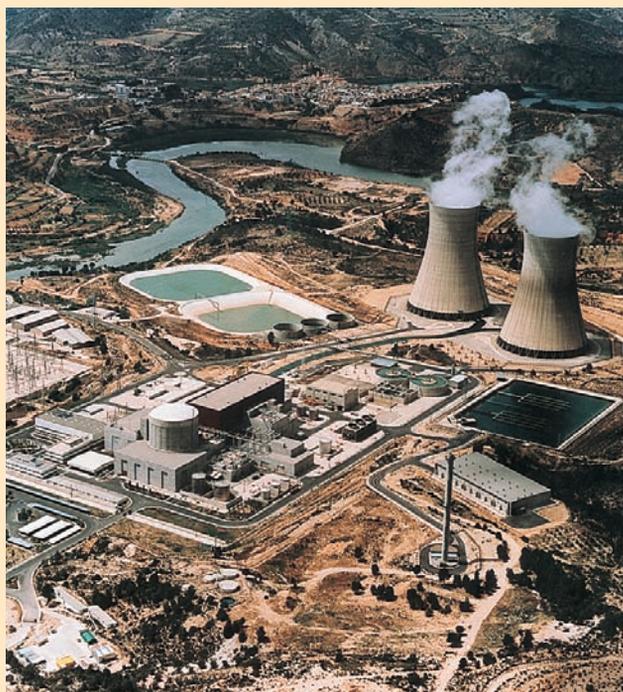
Radiológica (DPR), al Ciemat para que proceda al envío al CSN de información detallada sobre las actuaciones en curso y las previstas en la zona de Palomares, con la finalidad de permitir un adecuado seguimiento.

La Dirección Técnica de Protección Radiológica remitió al Consejo un informe sobre la propuesta del Ciemat de 26 de junio de 2007, relativa a la ocupación temporal de zonas afectadas radiológicamente y de otros terrenos, hasta que finalicen las operaciones de recuperación. El Consejo de Ministros aprobó un acuerdo el 28 de septiembre por el que se amplía el área de vigilancia por parte del Ciemat en terrenos de Palomares. Mediante este acuerdo, que ratifica el informe técnico del CSN, se procederá a la ocupación provisional de 30 hectáreas de terrenos afectados residualmente por contaminación con el objetivo de recuperarlos ambientalmente.

### Guías de seguridad

El Pleno del Consejo de Seguridad Nuclear ha aprobado una serie de guías de seguridad durante este periodo, entre las que destacan la guía del CSN 1.16 sobre *Pruebas periódicas de sistemas de ventilación y aire acondicionado en centrales nucleares*, aprobada el 11 de abril, cuyo objetivo es establecer orientaciones sobre los ensayos periódicos que se realizan en los sistemas de ventilación y aire acondicionado relacionados con la seguridad en las centrales nucleares en operación.

La guía 1.14 (Rev. 1) *Criterios básicos para la realización de las aplicaciones de los Análisis Probabilistas de Seguridad*, que fue aprobada por el Pleno del Consejo en su reunión del 12 de julio, y que tiene por objeto desarrollar los criterios que deben cumplir los análisis de seguridad informados por el riesgo (aplicaciones de los Análisis Probabilistas de Seguridad o



Vista aérea de la central nuclear de Cofrentes.

septiembre, fue necesaria una nueva bajada de carga y desacoplamiento de la red eléctrica, con la finalidad de sustituir una válvula del sistema del control de drenajes que estaba provocando una fuga.

Durante la parada, la central ha llevado a cabo la sustitución de todos los mecanismos de accionamiento hidráulico de las barras de control. El motivo para tal sustitución fue la detección de fugas en las tuberías durante la recarga decimoquinta, en el año 2005.

El 2 de agosto se produjo una parada automática, como consecuencia del disparo del generador y tras producirse un incendio del transformador principal, debido a un fallo en una de las fases de dicho transformador. A este fallo le siguió la explosión en la cubeta de aceite de refrigeración, lo que provocó el incendio en aislamientos, barnices y pinturas. El fuego fue sofocado en unos 15 minutos, declarándose el estado de Prealerta de Emergencia de acuerdo con el Plan de Emergencia Interior. El suceso no tuvo ningún impacto radiológico.

APS) en relación con las modificaciones de diseño.

La guía 1.17 *Aplicación de técnicas informadas por el riesgo a la inspección en servicio (ISI) de tuberías*, fue aprobada el 20 de julio y tiene como principal finalidad definir el proceso para la realización de programas de inspección en servicio de tuberías informados por el riesgo, utilizando la metodología cuantitativa desarrollada por Westinghouse, aprobada por la NRC (Nuclear Regulatory Commission) y experimentada en dos centrales nucleares españolas.

## INTERNACIONAL

### El CSN y la NRC renuevan un acuerdo sobre seguridad nuclear

El Pleno del Consejo aprobó, el 11 de abril, la renovación por un plazo de cinco años del Acuerdo Específico entre la NRC (Nuclear Regulatory Commission) de Estados Unidos y el CSN en el área

de investigación en seguridad nuclear. Este acuerdo específico se enmarca dentro del Acuerdo de Cooperación CSN-NRC para el intercambio de información técnica y cooperación en materia de seguridad nuclear, renovado por última vez en mayo de 2005. El objeto de esta alianza es la realización de un plan de investigación y cooperación, enfocado a la realización de actividades como el desarrollo y validación de códigos termohidráulicos, el intercambio de información sobre fiabilidad, riesgo, gestión de accidentes, factores humanos y organizativos e instrumentación y control.

La investigación del envejecimiento de materiales y componentes, así como sobre liberación de radionucleidos en el medio ambiente, la gestión de residuos de alta actividad, los accidentes severos o el comportamiento de combustible de alto quemado son otros puntos de especial interés del acuerdo. El

presupuesto para financiación del proyecto es de 70.000 dólares al año.

### Un técnico del CSN se desplaza a la NRC para profundizar en cultura de seguridad

A propuesta de la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear (DSN), el Pleno aprobó el desplazamiento de un técnico del CSN a la NRC de Estados Unidos, con la finalidad de conocer las actividades en curso, en el organismo norteamericano, sobre cultura de seguridad. La decisión fue adoptada el pasado día 30 de mayo por el Pleno del Consejo por un período inicial de seis meses, que posteriormente fue ampliado a nueve. Este programa, que se lleva a cabo desde el pasado día 1 de junio, se ha realizado en el marco del Acuerdo General de Cooperación entre ambos organismos y tiene por objeto conocer de primera mano los trabajos sobre cultura de

El 15 de septiembre, estando la central en operación a potencia, se identificó la existencia de una fuga de vapor de agua en una válvula neumática del control de drenaje alternativo del depósito de drenaje de calentadores MSR-1 al condensador principal. Tras observar una tendencia al incremento de la fuga, se decidió intervenir de manera inmediata para mantener las condiciones adecuadas para el funcionamiento de la turbina y la producción eléctrica de la central, sin que ello afectara al reactor ni a las condiciones de seguridad de la instalación. Por la propia configuración del sistema, no es posible la intervención directa de la válvula, por lo que fue necesario desacoplar de la red eléctrica y proceder al aislamiento y sustitución de la válvula. El suceso no supuso ninguna liberación de actividad al medio ambiente.

Durante este periodo de tiempo ha habido otros 12 sucesos notificables, además de la parada y la bajada de carga señalados anteriormente, todos ellos clasificados como 0 en la escala INES. Ninguno de los analizados posteriormente por el Panel de

Revisión de Incidentes (PRI) ha sido clasificado como significativo y ocho de ellos se han producido durante la parada para recarga.

Asimismo, durante este periodo no ha habido ninguna apreciación favorable ni autorización de modificación de diseño por el Pleno del Consejo, salvo las relacionadas con los mecanismos de accionamiento de barras de control mencionados anteriormente.

Por otro lado, el Consejo de Seguridad Nuclear ha realizado durante este periodo 16 inspecciones a la central nuclear de Cofrentes, además de las que normalmente realizan los inspectores residentes en la instalación.

### Santa María de Garoña

Durante los 15 primeros días de abril, la central operó a una potencia térmica del 100 %. Entre los días 15 y 19 del citado mes, se realizaron varias reducciones de potencia, hasta llegar a parada el día 20, para llevar a cabo diversos trabajos de mantenimiento. La

## ACUERDOS DEL CONSEJO *(continuación)*

seguridad que está llevando a cabo la NRC. De esta manera se adquirirá la formación necesaria para incorporar novedades a este respecto en el Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC) a partir del próximo año.

### El CSN participa en el consorcio español del proyecto Jules Horowitz

El proyecto Jules Horowitz, liderado por el Comisariado francés de Energía Atómica (CEA), tiene por objeto la construcción y operación de un reactor experimental de 100 MW térmicos en Cadarache (Francia) para el ensayo de materiales y combustibles, capaz de sustentar la operación prolongada de los reactores actuales, la experimentación relativa a reactores futuros más avanzados y el estudio de futuras instalaciones de tratamiento de residuos. El Pleno del Consejo acordó, el día 20 de julio, la participación en este ambicioso proyecto con un compromiso de co-

operación en el consorcio nacional, coordinado por el Ciemat, por un período de cinco años y un montante económico de 80.000 euros al año. La Oficina de Investigación y Desarrollo (OFID) remitió, para aprobación del Consejo, la propuesta de la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear (DSN) relativa al inicio de los trámites que llevaron a la incorporación del CSN a este consorcio nacional. Esta alianza de instituciones españolas contará con la participación del Ciemat, ENUSA, ENSA, Empresarios Agrupados, Tecnatom, Soluziona y el CSN, que participa con cerca de un 2% de los costes totales del proyecto (500 millones de euros), lo que supone un total de 8,58 millones de euros, a distribuir en un periodo de ocho años.

### Cuarto informe nacional sobre la Convención de Seguridad Nuclear del OIEA

El Pleno del Consejo aprobó el cuarto informe nacional sobre la

Convención de Seguridad Nuclear el pasado 12 de julio. Este documento comprende los datos y circunstancias más destacables que han tenido lugar en el ámbito nuclear desde julio de 2004 hasta diciembre de 2006. La Convención de Seguridad Nuclear entró en vigor en 1996 y tiene como objetivo primordial la consecución y mantenimiento de un alto grado de seguridad nuclear a nivel mundial a través de mejoras nacionales y de la cooperación internacional. Para ello requiere a los distintos países la presentación de un informe sobre las medidas adoptadas, con la finalidad de dar cumplimiento a las obligaciones de la Convención. Este documento es revisado por los demás países miembros en las reuniones de examen que se celebran cada tres años. Los informes se presentan periódicamente en cumplimiento de las obligaciones nacionales derivadas de la participación de España en la Convención de Seguridad Nuclear.



Central nuclear de Santa María de Garoña.

central operó a una potencia térmica del 100% desde el 22 de abril hasta el 7 de junio, fecha en la que se redujo carga para llevar a cabo una prueba de vigilancia.

En lo referente a julio, agosto y septiembre la central funcionó a una potencia térmica del 100%, con excepción de las reducciones de carga para realizar pruebas de vigilancia y cambio de secuencia de barras de control, de una bajada de carga debida a la alta temperatura del agua del río Ebro llevada a cabo el día 13 y de una bajada de carga realizada el día 26, para llevar a cabo trabajos de mantenimiento.

Durante este periodo, el Pleno del Consejo de Seguridad Nuclear informó favorablemente acerca de la propuesta de modificación de una serie de revisiones.

La revisión 13 de las Especificaciones de Técnicas de Funcionamiento Mejoradas (ETFM) y revisión 12 de sus bases tiene como objetivo cambiar la temperatura máxima del agua del sumidero final

La reunión de revisión del informe nacional en la Convención tendrá lugar el 14 de abril de 2008 en Viena (Austria).

### **El CSN participa en un proyecto del OIEA sobre seguridad sísmica de las centrales nucleares**

El Consejo de Seguridad Nuclear participará en el proyecto del OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica) sobre seguridad sísmica de las centrales nucleares en operación. El objeto de este proyecto es analizar los métodos y las prácticas aplicables a la seguridad sísmica para establecer criterios y recomendaciones, así como revisar el marco regulador actual del OIEA en esta materia. La duración del proyecto es de tres años, a partir de la reunión de lanzamiento celebrada en Davos (Suiza) a principios de septiembre de 2007. El Pleno aprobó el 29 de septiembre participar con una contribución de 15.000 dólares al año en el citado plan, que se

abonarán con cargo a la contribución extra presupuestaria del CSN al OIEA.

### **CONVENIOS**

#### **Adenda al Convenio entre el CSN y el Ministerio de Educación y Ciencia para la formación del profesorado**

El CSN y el Ministerio de Educación y Ciencia disponen de un convenio marco, firmado en abril de 2003, con la finalidad de promover la formación escolar y del profesorado en materias relacionadas con la seguridad nuclear y la protección radiológica. Anualmente, se procede a la prórroga del convenio mediante las correspondientes adendas, y se establece un plan de formación anual a cargo del CSN y financiado por el citado Ministerio a través de una aportación económica por un valor máximo de 12.020 euros. La Adenda al Convenio Marco para el año 2007, aprobada por el Pleno el

12 de julio, incluye una serie de actividades formativas, entre las que destacan la elaboración de una guía para el profesorado, la constitución de un grupo de trabajo para la elaboración de fichas de apoyo al profesor, (incluyendo la programación de un curso de dos días de duración) y la realización de una jornada de trabajo en la sede del CSN.

El Pleno del Consejo consideró como “muy interesante” la colaboración institucional con este Ministerio, y cree que, en el ámbito del convenio marco, “deben estudiarse otros ámbitos de colaboración, como la formación universitaria y la formación profesional”.

#### **Convenios con el Ministerio del Interior y AMAC**

El Pleno del Consejo aprobó el pasado día 20 de junio el convenio marco entre el CSN y el Ministerio del Interior sobre planificación, preparación y respuesta ante situaciones de emergencia y sobre protección física de las

de calor de 25° C a 33° C, para evitar problemas como los ocurridos en el verano de 2006 con las altas temperaturas y las disminuciones de caudal del río Ebro. Las otras propuestas de modificación informadas favorablemente han sido:

- Revisión 21 del Reglamento de Funcionamiento.
- Revisión 12 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas.
- Revisión 10 del Plan de Emergencia Interior.
- Revisión 33 del Estudio de Seguridad.

El titular de la instalación realizó en la primera quincena de noviembre la sustitución de la bomba diesel de protección contra incendios y procedió a recubrir la cámara de la estructura de toma en la que se encuentra dicha bomba con una pintura a base de silicona, para minimizar la presencia de mejillones cebrados en los sistemas de la central que utilizan el agua del río Ebro. Esta medida había sido aprobada previamente por el Consejo en su reunión del 31 de octubre.

La central comunicó al CSN dos sucesos notifica-

bles. El organismo regulador realizó, a su vez, doce inspecciones a la instalación durante este periodo.

### **José Cabrera**

Durante el segundo y tercer trimestres de 2007, la central se encuentra parada y desacoplada, con todo el combustible almacenado en la piscina de combustible gastado. La instalación se halla en la condición de cese definitivo de explotación, tal y como se recoge en la Orden Ministerial de 20 de abril de 2006. Durante este período no se han producido incidentes.

El 15 de diciembre de 2006 el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, tras apreciación favorable del Consejo de Seguridad Nuclear, autorizó la ejecución y el montaje de la modificación de diseño del sistema de almacenamiento de combustible irradiado. Dicha autorización es necesaria para hacer frente de manera eficaz al desmantelamiento, ya que es necesario haber descargado todo el combustible del reactor y las piscinas de almacenamiento antes de

## ACUERDOS DEL CONSEJO *(continuación)*

instalaciones, materiales y actividades nucleares y radiactivas. Este convenio marco, que tendrá una duración de tres años prorrogables, sustituirá al actualmente vigente, del año 1999, ampliando el alcance de la colaboración e incluyendo el intercambio de información, experiencia y conocimientos relativos a la protección física de las instalaciones, materiales y actividades nucleares y radiactivas. El nuevo convenio marco se desarrolla mediante dos acuerdos específicos, uno en el ámbito de las emergencias, firmado con la Dirección General de Protección Civil y Emergencias y otro en materia de protección física, firmado con la Secretaría de Estado de Seguridad, sobre seguridad física de las instalaciones, actividades y materiales nucleares y radiactivos.

Por otro lado, el Pleno aprobó el pasado 26 de septiembre un acuerdo de colaboración entre el CSN y AMAC (Asociación de Municipios en Áreas con Centrales Nucleares), para la realización de

un programa de comunicación y formación en las áreas con centrales nucleares, así como un análisis de su incidencia directa en la opinión pública de las mencionadas zonas. Mediante la firma de este documento, ambos organismos se comprometen a estimular el trabajo de las comisiones locales de información, como herramienta para encauzar la información acerca de la seguridad de las instalaciones nucleares de su entorno, el almacenamiento de residuos radiactivos, los sistemas de protección y los planes de emergencia.

### RÉGIMEN SANCIONADOR

Se han realizado varios apercibimientos aprobados por el Pleno. La central Vandellós II fue doblemente apercibida el 20 de julio por incumplimiento de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF), ocurridos en septiembre y en diciembre de 2006. Estos apercibimientos están relacionados con la realización de pruebas de vigilancia de

las bombas de carga y de las baterías de corriente continua de los motores de las bombas diesel de protección contra incendios. Los hechos no supusieron daños ni perjuicios directos a personas o al medio ambiente. Como medidas correctoras se ha solicitado al titular un análisis de causa raíz de ambas incidencias en un plazo de tres meses y el envío al CSN de las acciones correctoras, para evitar la repetición de los incumplimientos.

Asimismo, la central de Cofrentes fue apercibida en el Pleno del 28 de marzo por el incumplimiento de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas y del Manual de Requisitos de Operación. Ello no ha implicado daños ni perjuicios directos a las personas ni al medio ambiente. El Ciemat, también sufrió un apercibimiento ese mismo día por incumplimiento en relación con el Manual de Garantía de Calidad del Proyecto PIMIC, sin que ello tuviera repercusión en las personas o en el medio ambiente.

acometerlo. Durante este periodo, se han venido desarrollando las actividades de fabricación y montaje del Almacén Temporal Individualizado (ATI), que han finalizado en septiembre del presente año.

Durante este espacio de tiempo se ha sometido a consideración del Consejo de Seguridad Nuclear la modificación de diseño que supone la puesta en servicio del citado ATI, y la revisión de la documentación oficial asociada a este cambio.

Se ha finalizado, asimismo, la descontaminación del primario y de los sistemas auxiliares. Dicha descontaminación tenía como principal objetivo reducir la actividad depositada en las tuberías del sistema de refrigeración del reactor, en el sistema de extracción de calor residual y en el sistema químico y volumétrico. De esta forma, cuando se acometan las futuras actividades de desmantelamiento, se espera que las dosis al personal se reduzcan significativamente.

Asimismo, han continuado las campañas de ca-

racterización radiológica del emplazamiento, cuyo objetivo es tener la información suficiente a la hora de acometer los procesos de descontaminación y desmantelamiento de equipos y áreas, así como la manera de llevarlos a cabo de forma segura para los trabajadores.

Prosigue la evaluación, por parte de la Dirección Técnica de Protección Radiológica, de los borradores de la documentación oficial del Plan de Desmantelamiento y Clausura de la central nuclear José Cabrera. Se han iniciado una serie de reuniones técnicas entre Enresa y el CSN, para la discusión de los hallazgos de la evaluación preliminar que se lleva a cabo y que servirá, en su caso, para la elaboración definitiva de la documentación oficial de licenciamiento del proyecto de desmantelamiento.

Por último, el Consejo de Seguridad Nuclear ha realizado cinco inspecciones a la central durante el segundo y tercer trimestres.

## ACTUACIONES EN EMERGENCIAS

### Planes de emergencia

Durante este periodo se han recibido en la Sala de Emergencias del CSN (Salem), un total de 14 informes de suceso notificables en una hora y otros 45 informes de suceso notificable en 24 horas. De estos últimos, 14 corresponden a ampliación de la información enviada en los correspondientes sucesos de una hora.

El día 2 de agosto se activó la Organización de Respuesta a Emergencias (ORE). Fue declarado modo 1 en la Sala de Emergencias como consecuencia del incendio en una de las fases del transformador principal de la central nuclear de Cofrentes. Dicho incendio se inició a las 11:45 horas y supuso la activación del Plan de Emergencia Interior de la instalación en categoría I de Prealerta de Emergencia. El incendio fue sofocado a las 12:45 horas, sin provocar ningún impacto sobre los trabajadores, la población, ni el medio ambiente.

### Incidentes radiológicos

El día 24 de abril se recibió un informe sobre un suceso con un equipo radiactivo de medidas de densidad en el terreno (CPN), que sufrió un accidente al ser golpeado por una compactadora. Una vez introducido el equipo en su embalaje, se verificó que las medidas de tasa de dosis en contacto eran normales y se trasladó para valorar su posible reparación.

El día 7 de mayo se recibió en la Salem una notificación del Instituto Oncológico de L'Hospitalet (Barcelona), informando de la irradiación accidental de un técnico de radioterapia. El incidente, ocurrido el 4 de mayo, no supuso la superación de los límites de dosis y fue debido al fallo del sistema de seguridad de la puerta de la sala del acelerador pese a encontrarse dicho técnico en la sala.

El día 9 de mayo la instalación radiactiva Almagrera Calidad S.L. de Almería informaba a

la Salem de un incidente con una fuente de Cs-137 usada para medida de densidad y humedad. Se partió la varilla portadora de la fuente, quedando ésta en el interior de su blindaje. La fuente fue transportada a las instalaciones de la empresa suministradora.

El día 31 de mayo se recibió un fax desde el Hospital de la Fe de Valencia, IRA-0124, en el que notifica un suceso en el Servicio de Oncología Radioterápica, consistente en el no retorno de la fuente de Co-60 a su posición de reposo. Se informó a la empresa suministradora del equipo.

El día 14 de junio la empresa ATISAE, notificó el atasco del portafuentes de un gammógrafo que, de acuerdo con los procedimientos, se recogió manualmente. El incidente no tuvo repercusiones radiológicas.

El día 19 de junio se recibió notificación de APPLUS, informando de un incidente en la instalación radiactiva Marcael SA,

### Trillo

La central ha estado funcionando al 100% de potencia en condiciones estables durante todo el periodo, excepto en el intervalo de tiempo del 25 de mayo al 18 de junio, en el que se realizó la parada de recarga, así como durante las paradas no programadas ocurridas el 22 y 24 de junio y las pruebas periódicas de válvulas de turbina.

Durante este periodo se han producido cinco sucesos notificables. El 1 de junio se originó un suceso relacionado con el incumplimiento de la condición límite de operación que requiere mantener una manguera acoplada a una boca de incendios. La inspección detectó que la manguera estaba colocada en su sitio pero no acoplada.

El día 22 de junio, el titular notificó la parada de la central cuando ésta se encontraba al 30%, para reparar una pequeña fuga de aceite en un cojinete. Dos días después, el titular notificó una parada automática durante el arranque de la central por señal

de altas vibraciones en el cojinete de empuje. Ese mismo día 24 de junio, y durante el proceso de reposición de aceite en el depósito principal de aceite de turbina, se produjo un disparo de turbina por señal de protección contra incendios por nivel de



Torres de refrigeración de la central nuclear de Trillo.

## ACTUACIONES EN EMERGENCIAS *(continuación)*

de Almería, consistente en la caída al suelo del cilindro contenedor de una fuente radiactiva de Co-60 de 10 mCi, debido a las vibraciones del molino donde se encontraba instalada. La fuente permaneció en el interior del contenedor que, a su vez, no sufrió deformación ni pérdida de hermeticidad. El 28 de junio, APPLUS envió a la Salem un informe detallado del incidente.

El día 20 de junio Enresa informó de la avería de un vehículo que transportaba pararrayos radiactivos para su retirada. El vehículo quedó inmovilizado en un taller de la localidad de Trobajo del Camino (León), donde la carga fue traspasada a otro vehículo de sustitución el día 22, para continuar con la expedición.

El día 29 de junio se recibió notificación del Hospital Universitario Insular de Gran Canaria, comunicando la rotura de una tubería de agua de suministro (limpia), que afectó a la zona de la secretaría de la Unidad

de Medicina Nuclear, cerca de la cámara caliente. El agua no llegó a la zona de preparación de isótopos. Tras realizar medidas de contaminación, que dieron valores de fondo, se evacuó el agua dando por finalizada la incidencia.

El día 25 de junio se recibió notificación de SGS Tecnos, comunicando la imposibilidad de retraer a su contenedor una fuente de Co-60 en sus instalaciones de radiografiado de Zamudio (Bilbao). El incidente no tuvo consecuencias para trabajadores ni público, al suceder en el búnker de radiografiado. Finalmente, la fuente pudo ser alojada en su contenedor.

El día 13 de julio se recibió notificación en el CSN del aplastamiento de un equipo Troxler de medida de densidad y humedad de suelos mediante isótopos radiactivos, que produjo la rotura de la varilla guía. El incidente no afectó a la fuente que se incorporó dentro del blindaje.

Tampoco implicó riesgo a trabajador alguno.

El día 17 de julio el OIEA (Organismo Internacional de la Energía Atómica) informó de las consecuencias del terremoto que afectó a la unidad 6 de la central nuclear de Kashiwazaki en Japón.

El día 18 de julio se comunicó a la Salem un incendio en la instalación de Aceralia, ubicada en Lesaka (Navarra). El incidente afectó al tren de laminación en el que se encontraban dos medidores de espesor mediante equipos de rayos X. Los equipos fueron desconectados y el suceso no tuvo ninguna incidencia radiológica.

El día 31 de julio, la Subdirección General de Protección Civil de Cantabria informó de la presencia de contaminación por I-131 en cenizas de la empresa Lunagua, que provenían de la planta de incineración en Muelo. La actividad encontrada fue muy baja. Dado que los valo-

aceite. A continuación se produjo la pérdida de vacío en el condensador y el disparo del reactor por señal de alta presión de vapor principal.

Por último, el 20 de septiembre, durante la realización de una prueba en uno de los generadores diesel de emergencia, se produjo la parada del mismo por señal de alta temperatura de refrigeración. Este hecho provocó la pérdida de tensión en la barra de 380 V correspondiente, con el consiguiente arranque y acoplamiento del diesel por el que se notifica este suceso.

Todos estos sucesos han sido analizados en detalle por el titular, estableciendo las acciones correctoras oportunas. Por otro lado, el CSN ha valorado los hallazgos relativos a estos sucesos en el marco del Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC), pudiéndose encontrar información relativa a los mismos en la página web del CSN: [www.csn.es](http://www.csn.es).

Entre los días 25 de mayo y 18 de junio se realizó la recarga de combustible decimonovena. Entre las actividades más relevantes realizadas durante esta recarga figuran las siguientes: sustitución de

baterías, refuerzo estructural de las rejillas del sumidero de la contención y el cambio del motor de la bomba de refrigeración YD 10.

Durante este periodo de tiempo se han realizado, además de las realizadas por la inspección residente del CSN en Trillo, cinco inspecciones del Plan Base de Inspección. Estos exámenes tienen como principales puntos de interés los simulacros de emergencia, los requisitos de vigilancia, la desclasificación de materiales residuales, la protección radiológica y el programa ALARA, así como la gestión de residuos de baja y media actividad. Además, también se llevó a cabo una inspección no perteneciente al Plan Base de Inspección sobre gestión de contratistas. Asimismo, el día 26 de abril de 2007, se desarrolló el simulacro anual de emergencia sobre el que el CSN realizó la correspondiente inspección.

Por otro lado, cabe destacar que el Pleno del Consejo, en su reunión de 16 de mayo, acordó informar favorablemente las propuestas de modificación de las Especificaciones Técnicas de Funciona-

res de concentración de I-131 resultaron inferiores a los establecidos para su consideración como material radiactivo, el CSN aconsejó su gestión como residuo convencional, sin necesidad de adoptar medidas cautelares o preventivas. El CSN realizó las oportunas gestiones para tratar de determinar la procedencia del yodo.

El día 17 de septiembre, la instalación radiactiva IRA 2370, ubicada en Castellanos de Moriscos (Salamanca) comunicó una incidencia relativa a la caída de un equipo Troxler desde una altura de 1,5 metros. La varilla quedó torcida y la fuente permaneció en el interior del contenedor. Se efectuaron mediciones radiológicas y se obtuvo una tasa de dosis en contacto de 200  $\mu\text{Sv/h}$ .

El día 19 de septiembre, el Hospital Xanit (Benalmádena) informó de la retirada accidental de unos generadores de tecnecio como residuos, que fue-

ron recuperados en una chatarrería. La Unidad Técnica de Protección Radiológica (UTPR) Contecsan se desplazó al lugar para evaluar las consecuencias radiológicas.

El día 26 de septiembre se recibió en el CSN la notificación, por parte del titular de la Fábrica de Combustible de Juzbado, del hallazgo fuera de la nave de fabricación de un pequeño frasco con pastillas de combustible. El hecho no supuso ningún peligro radiológico, ya que el combustible se encontraba en un recipiente perfectamente cerrado y en forma de pastillas cerámicas. El incidente fue denunciado para su posterior investigación.

El 22 de octubre el titular de la instalación radiactiva SGS Tecnos SpA comunicó al CSN un suceso notificable ocurrido en la delegación de Zamudio (Vizcaya), consistente en la sobreexposición accidental de un trabajador, mientras realizaba

operaciones de gammagrafía con una fuente de cobalto-60 de dos Terabequelios (55 curios) de actividad. El citado trabajador estuvo dentro del recinto durante un periodo de entre 10 y 15 minutos sin percatarse de que la fuente estaba expuesta. Aunque en un primer momento el dosímetro DLD que portaba el trabajador indicaba una dosis recibida de 123 mSv (superior a los límites establecidos reglamentariamente), una medición posterior por parte del Centro de Dosimetría autorizado dio una lectura de 718 mSv. El afectado fue derivado a un centro de asistencia a lesionados y contaminados por isótopos radiactivos para ser sometido a una revisión médica, de acuerdo a los protocolos recomendados. El CSN requirió al titular la paralización de las operaciones en el recinto blindado de la delegación de Zamudio, a expensas de una nueva autorización para retomar sus

miento de referencia PME 4-06/01, concerniente a la modificación de la línea de venteo de la cabeza de la vasija del reactor, para facilitar las operaciones de mantenimiento de esta válvula de venteo. Esta modificación se incorporó en la revisión nº 37 de las Especificaciones de Funcionamiento.

Por último, el Pleno, en su reunión del 27 de julio de 2007, acordó informar favorablemente la propuesta de modificación de las especificaciones técnicas de funcionamiento de referencia PME 4-06/07, referida a la modificación del tiempo de inoperabilidad de los generadores diesel de salvaguardia, con la finalidad de realizar un mantenimiento de los alternadores de dichos generadores. Esta modificación se incorporó en la revisión trigésimoctava de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento.

## Vandellós II

La central ha operado de forma estable a plena potencia hasta el día 4 de mayo, día en que se inició un proceso de reducción de potencia para el alarga-

miento del ciclo operativo, con el objetivo de ajustar la fecha de comienzo de la parada programada para recarga de combustible. La parada programada fue iniciada el 5 de mayo, y el día 9 del mismo mes se encontraba en el modo de recarga. Dicha parada se prolongó hasta el 8 de septiembre, fecha en la que comenzó el arranque de la central, alcanzándose la plena potencia el día 14 del mismo mes.

Durante esta parada prolongada, se procedió a la realización de las modificaciones de diseño de los sistemas de agua enfriada esencial y del sistema de refrigeración de los motores de los generadores diesel de emergencia. Estas modificaciones fueron aprobadas por el Pleno del CSN, de acuerdo al programa establecido, así como de inspecciones y vigilancia del Plan de Mejora de la Gestión de la Seguridad, dispuesto a requerimiento del CSN tras el incidente del sistema de agua de servicios esenciales en el año 2004.

Por último, el Consejo de Seguridad Nuclear ha realizado 17 inspecciones durante este periodo.

## ACTUACIONES EN EMERGENCIAS *(continuación)*

actividades, una vez se den las condiciones de seguridad. Una inspección posterior de técnicos del CSN y de la unidad del Gobierno Vasco, que ejerce la encomienda de funciones, detectó diversas irregularidades e incumplimientos de la normativa vigente, por lo que la autoridad reguladora ha iniciado el correspondiente expediente sancionador.

### Actividades en materia de emergencias

El CSN informó favorablemente sobre el Plan de Actuación del Grupo Radiológico del Plan de Emergencia Nuclear exterior (PENVA) de la central nuclear de Cofrentes.

Durante este periodo, se han impartido todos los cursos previstos del Programa de Formación 2007 de la Organización de Respuesta ante Emergencias (ORE) del CSN. Una edición de nivel 1, otra del nivel 2 y otra más del nivel 3 sobre emergen-

cias en el transporte de materiales nucleares y radiactivos, con una asistencia de 37 alumnos en total.

Además, el CSN ha participado, desde la Salem, en tres simulacros anuales preceptivos de los Planes de Emergencia Interior (PEI), correspondientes a las centrales nucleares de Trillo, Ascó y Almaraz. Durante los ejercicios se activaron los Centros de Apoyo Técnico (CAT) de las centrales, así como los respectivos Centros de Coordinación Operativa (CECOP) de los Planes de Emergencia Nuclear de Guadalajara (PENGUA), Tarragona (PENTA) y Cáceres (PENCA). También participó el Comité Estatal de Coordinación (CECO) del Plan de Emergencia Nuclear del Nivel Central de Respuesta y Apoyo (PENCRA).

Del mismo modo, el Consejo ha participado desde la Salem en otros tres simulacros de las instalaciones nucleares del Ciemat, del Centro de Almacena-

miento de El Cabril y de la Fábrica de Elementos Combustibles de Juzbado. Todos estos ejercicios fueron presenciados *in situ* por inspectores del CSN. Además, la Salem fue activada con el personal necesario para afrontar dichas situaciones de emergencia simulada. Los simulacros se realizaron con un escenario secuencial de supuestos previamente desconocido, tanto para la mayor parte de los actuantes de las instalaciones, como para el propio CSN. Mediante la realización de estos simulacros, se ha probado el nivel de respuesta de las instalaciones, la correcta actuación de los participantes, el buen estado de los sistemas puestos en juego y, en general, la operatividad de los medios de que disponen los PEI y el adiestramiento del personal en su correcta utilización. Se tomó buena nota, tanto por los observadores de las instalaciones, como por los inspectores del



Central nuclear Vandellós II.

## ► INSTALACIONES DEL CICLO Y EN DESMANTELAMIENTO

### Ciemat

Prosiguen las diversas obras de mejora que se están llevando a cabo en la actualidad, entre las que se incluye el desmantelamiento de todas las instalaciones nucleares que todavía quedan en el centro, así como la restauración de las zonas y áreas afectadas por las antiguas actividades de la instalación.

Los trabajos realizados se han centrado, fundamentalmente, en la continuación del desmantelamiento de partes activas de los edificios en los cuales se encontraban ubicadas instalaciones de reprocesado de elementos combustibles y el reactor de investigación JEN 1. Por otra parte, ya ha concluido el desmantelamiento del interior del edificio que albergaba la instalación para el acondicionamiento de residuos líquidos. El Ciemat ha enviado al CSN información adicional del informe radiológico fi-

CSN, de los temas susceptibles de mejora.

Asimismo, durante este periodo se ha participado en tres ejercicios internacionales: uno del OIEA y el Convex 1a, realizado durante los días 8 y 9 de julio y dos ejercicios Ecurie nivel 1 de la Comisión Europea, los días 4 y 18 de septiembre.

Igualmente, en este periodo ha sido presentado el Plan de Actuación ante Emergencias del CSN, la Organización de Respuesta ante Emergencias y la Salem, a la Dirección General de Protección Civil de la Generalitat de Catalunya y de la Xunta de Galicia, a una delegación oficial de la Administración de Haití y a los medios de comunicación nacionales.

Se han continuado con las actividades de colaboración con la Unidad Militar de Emergencias (UME), mediante la preparación y programación de una ronda de visitas técnicas conjuntas a las instalaciones

nucleares y a los Centros de Coordinación Operativa (CECOP) y Estaciones de Clasificación y Descontaminación (ECD) de los planes de emergencia nuclear exteriores. En concreto, en este periodo, ya se han realizado visitas técnicas conjuntas a las centrales nucleares de Sta. M<sup>a</sup> Garoña, Ascó y a la Fábrica de Elementos de Combustible de Juzbado.

De la misma manera, el CSN ha realizado actividades de colaboración con el Cuerpo de Bomberos de la Generalitat de Catalunya, asesorando en materia de emergencias nucleares y radiológicas como integrantes del Grupo Logístico del PENTA. En el contexto de la colaboración en materia de gestión de emergencias entre el CSN y las delegaciones y subdelegaciones del Gobierno en cuyo territorio se ubican las centrales nucleares españolas, se mantuvo una primera reunión el 18 de septiembre en la que se acordó

sistematizar, de forma periódica, este tipo de contactos institucionales y técnicos.

Por otro lado, el CSN ha procedido a distribuir 570 nuevos dosímetros de lectura directa (DLD) en las diferentes ubicaciones acordadas con la Subdelegación del Gobierno en Tarragona, tras la firma del acuerdo de cesión de uso de equipos radiométricos del CSN al Grupo Radiológico del PENTA.

Dentro del contexto de la formación de actuantes en emergencias nucleares o radiológicas, técnicos del CSN han participado en la impartición de cursos para los especialistas de la unidad NRBQ (especializada en defensa nuclear, radiológica, bacteriológica y química) de la Guardia Civil y para los TEDAX-NRBQ del Cuerpo Nacional de Policía, así como en cursos organizados por la Escuela Nacional de Protección Civil y por la Subdelegación del Gobierno en Burgos para los actuantes del PENBU.

nal de la IN-03, en apoyo a la solicitud de clausura de esta instalación.

Durante este período se ha realizado un simulacro de emergencia, para poner en práctica el Plan de Emergencia Interior aprobado por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

Además se han realizado un total de cuatro inspecciones en este período, dos de las cuales se han centrado en el conjunto de instalaciones del centro, tanto operativas como paradas y en desmantelamiento, una sobre el plan de emergencia y la otra sobre el sistema de protección física. Las otras dos inspecciones se han llevado a cabo para verificar las modificaciones efectuadas en distintas instalaciones operativas.

### **Fábrica de Uranio de Andújar (Jaen)**

El emplazamiento restaurado continúa en periodo de cumplimiento y sometido a un programa de vigilancia y mantenimiento que verifique los parámetros establecidos para dicha etapa.

Durante el mes de mayo se realizaron cuatro inspecciones, examinaron el Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental, el control hidrológico de la zona (el estudio de las aguas subterráneas a través de pozos y sondeos), los aspectos geológicos del emplazamiento (niveles topográficos, hitos de asentamiento) y por último, el control general del emplazamiento (vallado, cobertura vegetal, existencia de madrigueras, etc).

### **Planta Lobo G de la Haba (Badajoz)**

El emplazamiento, ya clausurado, se encuentra sometido a un programa de vigilancia y control a largo plazo, con la finalidad de comprobar que se mantienen las condiciones de seguridad requeridas.

Durante el mes de mayo se realizaron dos inspecciones. Una de ellas centrada en el control general del proyecto (vallado, cobertura vegetal, etc.) y la otra enfocada a los aspectos hidrológicos, geológicos y topográficos del emplazamiento, (aguas subterráneas controladas por medio de sondeos).

## ACTUACIONES EN EMERGENCIAS

En cuanto a actividades internacionales en materia de gestión de emergencias, el CSN ha participado en la vigesimoseptima reunión del WPNEM (Working Party on Nuclear Emergency Matters) y en un grupo de trabajo sobre responsabilidad civil en grandes emergencias de la NEA (Nuclear Energy Agency), así como en las reuniones técnicas sobre emergencias relativas a la elaboración de las nuevas normas básicas del OIEA (BSS).

### Actividades en protección física

Como parte del programa de implantación del Real Decreto 229/2006, sobre control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas, el CSN ha organizado el curso nacional de protección física de fuentes radiactivas de alta actividad, impartido por expertos de la OIEA y celebrado en la sede del organismo.

También se han llevado a cabo inspecciones para comprobar la implantación del sistema interior de seguridad física en las centrales nucleares de Sta. M<sup>a</sup> de Garoña, Trillo, Ascó, José Cabrera y Cofrentes y las instalaciones nucleares del Ciemat y de la Fábrica de Elementos Combustibles de ENUSA en Juzbado, así como para determinar el grado de adaptación a la instrucción de seguridad IS-09 del CSN, por la que se aprueban los criterios a los que se han de ajustar los sistemas, servicios y procedimientos de seguridad física de este tipo de instalaciones. El periodo de adaptación a la citada instrucción concluyó el pasado mes de julio pero algunas instalaciones han solicitado prórrogas para la finalización de los trabajos de implantación.

Además, se ha participado en dos reuniones técnicas del OIEA, convocadas con el objeto de conocer y analizar un do-

cumento elaborado por el organismo con orientaciones a los estados miembros sobre la protección frente al sabotaje en instalaciones nucleares y radiactivas. Asimismo, técnicos del CSN han participado como instructores en los cursos regionales de capacitación y entrenamiento en protección física de fuentes radiactivas y de instalaciones y materiales nucleares organizados también por el OEIA y celebrados en Nigeria e India, respectivamente. Por último se participó, en el mes de julio, en la reunión semestral de ENSRA (European Nuclear Security Regulators Association), que en esta ocasión se celebró en Barrow in Furness (Reino Unido), donde se analizaron diferentes temas relativos a protección física, así como los sucesos más importantes que se habían producido en los diferentes países miembros durante los últimos seis meses.

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

La planta Quercus se encuentra actualmente en fase de parada definitiva. Existe una solicitud de autorización ante el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio para proceder a su desmantelamiento. Junto a ella, se presentó el correspondiente Plan de Desmantelamiento y Clausura. En el mes de febrero de 2007, ENUSA solicitó la suspensión del proceso de evaluación del citado plan, hasta que se decida el futuro de la planta, dada la evolución de los precios del concentrado de uranio en el mercado internacional. Por tanto, la evaluación por parte del CSN del plan de desmantelamiento que Enusa presentó sigue suspendida.

La planta Elefante, ya desmantelada y restaurada, está en el denominado periodo de cumplimiento. Se encuentra sometida a un programa de vigilancia y control de las aguas subterráneas y de la estabilidad de las estructuras. Por otra parte, prosigue, conforme a la programación, la restauración del em-

plazamiento minero afectado por las antiguas actividades de extracción de mineral en el centro.

Como resultado de las intensas lluvias caídas en el emplazamiento minero y el estado del mismo en su fase actual de restauración, durante los días 21 y 22 de mayo se produjo un arrastre de lodos que superó la capacidad de retención de los sistemas de recogida de aguas de escorrentía existentes en las zonas D y Fe 3-1 del emplazamiento minero. Esta situación provocó la llegada accidental al río Águeda de agua y barros con contaminación procedente del uranio residual existente en el terreno. La valoración realizada para estos sucesos indicó que el incremento de radiactividad en el río fue limitado y de corta duración. Dado el carácter puntual del vertido y los elevados caudales de dilución, dichos sucesos no tuvieron un impacto radiológico significativo para el público.

En este período se han realizado cinco inspecciones: una sobre el Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental implantado en el centro, dos rela-

cionadas con la instauración del Programa de Vigilancia y Control de la planta Elefante y de seguimiento general de las actividades realizadas en dicha instalación, y otras dos relacionadas con el seguimiento de las actividades de restauración de las explotaciones mineras y con el análisis del origen y actuaciones derivadas de los sucesos de los días 21 y 22 de mayo, antes descritos.

### Otras instalaciones mineras

Las actividades de restauración de las minas de Valdemascaño y Casillas de Flores (Salamanca) se dieron por concluidas los pasados días 19 de mayo y 24 de julio respectivamente. Únicamente restan las labores de revegetación de ambos emplazamientos, que estaban previstas para los meses de septiembre y octubre. Enusa ha sido la empresa responsable de la ejecución de las actuaciones de restauración, según sendas autorizaciones para el abandono definitivo de las labores mineras en los dos emplazamientos, que fueron concedidas por la Junta de Castilla y León en febrero de 2006. Tras finalizar la restauración de ambas minas, ha de iniciarse un periodo de vigilancia y mantenimiento que tendrá una duración mínima de tres años. Esta vigilancia se realizará de acuerdo con unos determinados programas que deben ser apreciados favorablemente por el CSN y que actualmente están en fase de evaluación. Durante este periodo se han realizado dos inspecciones de seguimiento y control de los proyectos de restauración correspondientes, cada una de ellas a una mina.

### Centro de almacenamiento de residuos radiactivos de El Cabril (Córdoba)

Han continuado los procesos de evaluación de las distintas solicitudes presentadas por el titular. Cabe destacar la modificación de diseño correspondiente a la ampliación de la instalación para el almacenamiento de residuos de muy baja actividad, cuya construcción se está llevando a cabo de acuerdo con la autorización, otorgada en su día, de ejecución y montaje.

Por otra parte se ha aceptado la prórroga solicitada por el titular para adaptarse a la instrucción de seguridad IS-09 del CSN. Durante el mes de abril tuvo lugar el preceptivo simulacro de emergencia anual que transcurrió de acuerdo con el programa previsto.

Por último, se han realizado tres inspecciones más, centradas en el control del Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental, la hidrogeología del emplazamiento (aguas subterráneas y modelo de flujo) y el funcionamiento del sistema de incineración de residuos procedentes de los pequeños productores.

### Vandellós I (Tarragona)

Durante este período se ha informado favorablemente la revisión 1 del Reglamento de Funcionamiento para la Fase de Latencia, en la que se en-

cuentra en estos momentos la instalación. También se ha solicitado que se modifique, de nuevo, la propuesta de revisión del Plan de Emergencia Interior de la instalación. Durante el periodo se ha realizado una inspección centrada en el control del proyecto.

### Juzbado (Salamanca)

La Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio emitió el 18 de abril de 2007 la resolución por la que se concede una ampliación de plazo para la presentación de la propuesta de revisión del capítulo 4.4; sistema de protección contra incendios, correspondiente al Estudio de Seguridad de la Fábrica, con el objetivo de que se incluyera en la citada propuesta los resultados sobre el análisis de riesgos de incendios.

Por otro lado, el 29 de junio se emitió la apreciación favorable del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre la ampliación del plazo de cumplimiento de la instrucción de seguridad IS-09, de 7 de julio de 2006, por la que se establecen los criterios a los que se han de ajustar los sistemas, servicios y procedimientos de Protección Física de las Instalaciones y Materiales Nucleares.

Con fecha de 27 de septiembre de 2007, se emitió el informe favorable sobre la propuesta de revisión 02JUZ/06 de las Especificaciones de Funcionamiento de la Fábrica de Elementos Combustibles de Juzbado, presentado en cumplimiento de los compromisos adquiridos por Enusa.



Vista del cajón del reactor de la central nuclear Vandellós I.

Durante este periodo se han realizado inspecciones sobre garantía de calidad, protección contra incendios, plan de emergencia, operaciones de la planta y protección física, así como el preceptivo simulacro anual, actividades todas ellas incluidas en el Programa Base de Inspección.

En lo referente a las actividades reguladoras más significativas, se continúa con el proceso de evaluación del Análisis Integrado de Seguridad de Juzbado.

Durante este periodo, el titular de la instalación ha comunicado al CSN tres sucesos notificables. El día 15 de mayo, se produjo una degradación del parámetro de control de la criticidad en uno de los homogeneizadores de la instalación. El resto de los parámetros resultaron intactos, por lo que no se produjo ningún tipo de daño. Los resultados de los análisis efectuados posteriormente demuestran que el incidente no supuso ningún riesgo para los trabajadores, la población o el medio ambiente.

El día 21 de mayo se comunicó al CSN la pérdida de comunicación con el exterior, vía fax. Este suceso se considera notificable, de acuerdo a los criterios establecidos en las Especificaciones de Funcionamiento de la Fábrica. No obstante, no supuso situación de riesgo alguno, ya que se mantuvieron las comunicaciones telefónicas e informáticas en todo momento.

El día 26 de septiembre se recibió en el CSN la notificación del hallazgo, fuera de la nave de fabricación pero dentro de la propiedad de su titular, de un pequeño frasco que contenía pastillas de combustible. El hecho no supuso ningún riesgo radiológico, ya que el material se encontraba en un recipiente perfectamente cerrado y en forma de pastillas cerámicas que no se pueden dispersar. Además, el frasco que las contenía estaba perfectamente cerrado. El titular denunció el hecho ante la Guardia Civil que, en colaboración con el Consejo y el propio titular, ha iniciado una investigación para averiguar las circunstancias que condujeron a este suceso. El suceso se ha clasificado con el Nivel 1 de la Escala Internacional de Sucesos Notificables (Escala INES), por localización de material nuclear en un lugar imprevisto y no autorizado.

## ▶ INSTALACIONES RADIATIVAS

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

El CSN ha realizado, entre el 28 de febrero y el 31 de mayo las siguientes actuaciones: un total de 25 informes para autorizaciones de funcionamiento de

nuevas instalaciones, 81 informes para autorizaciones de modificación de instalaciones previamente autorizadas y 19 informes para declaración de clausura. También ha efectuado ocho informes para la autorización de retirada de material radiactivo, once para autorizaciones de empresas de venta y asistencia técnica de equipos de rayos X para radiodiagnóstico médico, tres informes de autorizaciones para otras entidades autorizadas, once informes relativos a aprobación de tipo de aparatos radiactivos, así como para homologación de cinco cursos de formación y para la obtención de licencias o acreditaciones de personal.

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

Entre el 1 de diciembre de 2006 y el 28 de febrero de 2007, el CSN ha remitido los siguientes apercibimientos a instalaciones radiactivas y actividades conexas: diez a instalaciones industriales, uno a una instalación médica y otro a una instalación de investigación y docencia. El resto, hasta un total de 71, son relativos a empresas de venta y asistencia de equipos de rayos X para radiodiagnóstico médico.

### **Circular a los servicios de protección radiológica de hospitales y a instalaciones radiactivas de radioterapia**

El CSN ha remitido una circular a los servicios de protección radiológica de hospitales y a instalaciones radiactivas de radioterapia de centros sanitarios que no cuentan con un Servicio de Protección Radiológica (SPR) propio, para informarles del accidente ocurrido en el Hospital de Epinal en Francia, que condujo a la sobredosis de radiación de un total de 23 pacientes sometidos a radioterapia, entre mayo de 2004 y agosto de 2005.

Dicha circular recoge el informe elaborado por las autoridades francesas e indica que, como lecciones aprendidas, se considera de especial importancia que los servicios de radioterapia procedan a la actualización inmediata de procedimientos cuando se incorporen nuevas técnicas de radioterapia, que suministren formación y entrenamiento al personal involucrado y que se realice una verificación por parte de los especialistas en radiofísica hospitalaria, del cálculo de las dosis a suministrar a los pacientes cuando existan cambios en los protocolos de radioterapia. Finalmente, se destaca la importancia del seguimiento y posible atención, por parte del servicio de radioterapia, de los pacientes irradiados en relación con los posibles efectos secundarios que se pudieran producir como consecuencia de los tratamientos. ☞

# Noticias breves

- Consejo de Seguridad Nuclear ● Congresos, cursos y conferencias ● Actividades internacionales

## ▶ CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

### El CSN informa al Congreso sobre el funcionamiento de las centrales e instalaciones radiactivas en 2006

El pasado 21 de noviembre, la presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear, Carmen Martínez Ten, compareció ante la Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Congreso de los Diputados para presentar el informe anual de actividades del CSN. Describió como correcto, desde el punto de vista de la seguridad, el funcionamiento de las centrales nucleares, las instalaciones del ciclo y las instalaciones radiactivas a lo largo del año 2006, situándolo en niveles equiparables a los de los países más desarrollados del entorno español.

En concreto, y refiriéndose a las centrales nucleares, Martínez Ten manifestó que la valoración de su funcionamiento en materia de seguridad resulta positiva, tanto a partir del estudio de los elementos de evaluación que tradicionalmente utiliza el organismo de forma individual, como de los resultados del nuevo Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC), que el público puede con-

sultar a partir de este año en la página web del organismo y cuya importancia fue resaltada por la presidenta del CSN.

Martínez Ten explicó que el funcionamiento de las instalaciones radiactivas fue, asimismo, adecuado durante el periodo estudiado, a tenor del número de incidencias y su importancia, los resultados de las inspecciones efectuadas, el análisis de los informes periódicos, la dosimetría del personal así como los apercibimientos sancionadores incoados. La presidenta del CSN detalló las actuaciones realizadas a lo largo del año 2006 por parte de la institución, como las inspecciones, el control ejercido a las instalaciones radiactivas, o la atención a las solicitudes de nuevas licencias. Además, en su intervención hizo alusión a los resultados de control dosimétrico realizado tanto a trabajadores en instalaciones nucleares, como en las del ciclo y las radiactivas, las cuales se mantuvieron o redujeron ligeramente respecto de los niveles históricos, según indicó.

Por otra parte, Martínez Ten destacó que el CSN inició en 2006 el proceso de preparación para la misión IRRS (Integrated Regulatory Review Service): una auditoria integral del funcionamiento del organismo que efectúa *in situ* el Organismo Internacional



Los miembros del Pleno del CSN junto a Antonio Cuevas (en el centro, a la izquierda de Carmen Martínez Ten) presidente de la Comisión de Industria, Comercio y Turismo del Congreso.

de Energía Atómica (OIEA). También mencionó varios ejes de actuación sobre los que el Consejo está dispuesto a poner el acento y redoblar su atención: el refuerzo de la cultura de seguridad, el desarrollo de normativa, el recurso a la evaluación internacional y la garantía de transparencia; un valor este último que ha adquirido mayor relevancia con la reforma de la Ley del Consejo, aprobada el pasado 18 de octubre por el Parlamento, que profundiza la política de información y de participación pública del organismo regulador. La presidenta del CSN agradeció, en nombre del Pleno del Consejo, las demandas de transparencia de la Comisión de Industria y aseguró que, en 2006, el impulso y el control parlamentario guiaron la actuación del organismo.

### **El Consejo de Seguridad Nuclear y AMAC firman un acuerdo de colaboración**

La presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), Carmen Martínez Ten, y su homóloga de la Asociación de Municipios en Áreas de Centrales Nucleares (AMAC), Sabina Hernández Fernández, rubricaron, el pasado día 16 de octubre, un Acuerdo Específico de Colaboración, que tiene como principal objetivo “la realización de un programa de comunicación y formación en las áreas con centrales nucleares así como el análisis de su incidencia directa en la opinión pública de dichas zonas”. De este modo, ambas instituciones se comprometen a impulsar el trabajo de

las comisiones locales de información, como instrumento para canalizar la información al público y a las asociaciones locales.

La base de este acuerdo es la cooperación de ambas instituciones para lograr que los ciudadanos que viven dentro de los municipios, los electos locales, y los distintos sectores que se enmarcan en el área de las centrales nucleares, dispongan de información clara, veraz y suficiente con relación a la seguridad de las instalaciones nucleares de su entorno, el almacenamiento de residuos radiactivos, los sistemas de protección y los planes de emergencia. El acuerdo también contempla informar a los municipios sobre la protección radiológica de la población y del medio ambiente y sobre los avances científicos en todas las materias. De igual modo, incluye la elaboración de un análisis de la incidencia directa en la opinión pública del funcionamiento de las centrales en sus entornos.

La firma de este acuerdo implica una aportación económica del CSN de 230.200 euros, que se dedicarán a la realización de las actividades proyectadas. Por su parte, AMAC contribuye con 40.000 euros, que se destinarán, entre otras cosas, a la elaboración de programas, informes y encuestas, así como a la organización de eventos.

AMAC representa a los municipios que se encuentran dentro del entorno de las centrales nucleares españolas, por lo que requieren una mayor y más específica información en este ámbito. Por este motivo,



Las presidentas de la Asociación de Municipios en Áreas de Centrales Nucleares (AMAC), Sabina Hernández Fernández (a la izquierda), y del CSN, Carmen Martínez Ten, en la firma del acuerdo.

el Consejo intensificará sus esfuerzos para que estas poblaciones tengan un conocimiento directo del trabajo que se realiza desde el CSN para garantizar su seguridad.

### **El CSN y el Ministerio del Interior acuerdan profundizar en la cooperación en materia de seguridad física y emergencias**

La presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), Carmen Martínez Ten, y el Ministro del Interior, Alfredo Pérez Rubalcaba, firmaron un Convenio Marco de Colaboración en materia de gestión de emergencias y de protección física el pasado 25 de octubre. A través de este acuerdo, ambas instituciones fomentarán el intercambio de información, experiencias y conocimientos en materia de gestión de emergencias y de protección de instalaciones, materiales y actividades nucleares y radiactivas. Dicho convenio se refuerza con la firma de dos acuerdos específicos: uno de ellos sobre planificación, preparación y respuesta ante situaciones de emergencia nuclear y radiológica, y otro referente a la seguridad física de las instalaciones, actividades y materiales nucleares y radiactivos.

Estos instrumentos sirven para fijar y estrechar una colaboración que ya existe en ámbitos de singular relevancia y que atañen, directamente, a la seguridad ciudadana y a las funciones que el Ministerio del Interior y el CSN tienen encomendadas por mandato legal. El

convenio suscrito entre Martínez Ten y Pérez Rubalcaba viene a profundizar en el desempeño de las funciones que ambos organismos desarrollan en la gestión de emergencias y seguridad física, y da especial relevancia al desarrollo normativo y la cooperación mutua en materia de formación. Además, se crea una comisión mixta, compuesta por tres representantes de cada una de las partes, que se encargará de velar por el desarrollo y el cumplimiento de los compromisos.

### **Colaboración con el Instituto de Salud Carlos III para investigar los posibles efectos de las radiaciones ionizantes en los entornos de las instalaciones nucleares**

Un comité con representantes del Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) y del CSN se reunió el pasado 2 de octubre, al amparo de un convenio de colaboración suscrito en 1996, por el que ambas instituciones se comprometen a investigar el posible efecto de las radiaciones ionizantes derivadas del funcionamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas del ciclo del combustible nuclear sobre la salud de la población que reside en sus proximidades. Se trata de la tercera reunión del denominado Comité Consultivo del Estudio Epidemiológico 2006, que incluye también otras zonas en las que no existen instalaciones radiactivas artificiales, pero en las que se producen diferentes niveles de exposición de la población a radiaciones ionizantes de origen natural.



Representantes del CSN junto al ministro del Interior, Alfredo Pérez Rubalcaba (en el centro, a la izquierda de la presidenta del CSN, Carmen Martínez Ten) durante el acto de firma del acuerdo.

En esta tercera reunión, además de la presentación de nuevos miembros del comité, el ISCIII ha expuesto la metodología epidemiológica aplicada en el estudio, que sigue realizándose según el calendario previsto y estará finalizado en el primer semestre de 2009. Incluirá a más de 500 municipios; entre otros, a todos los que se encuentren en el entorno de 30 km. alrededor de las plantas nucleares. El Comité Consultivo está integrado por miembros del CSN y del ISCIII, representantes de las autoridades sanitarias de las comunidades autónomas, la Asociación de Municipios en el entorno de Centrales Nucleares (AMAC), organizaciones sindicales, organizaciones ecologistas, las empresas titulares de las instalaciones y expertos independientes. Su función es el seguimiento de los trabajos para la ejecución del estudio, el asesoramiento en materias generales o específicas y el análisis de sus resultados.

### **Acuerdos de encomienda con las comunidades autónomas**

La Región de Murcia puso en marcha, el pasado 13 de septiembre, un acuerdo de encomienda de funciones firmado con el CSN por el que la citada comunidad va a desarrollar labores de inspección de las instalaciones, dictámenes y evolución de las mismas, vigilancia y control radiológico, asistencia en emergencias y transporte de materias radiactivas. Este acuerdo supondrá un beneficio social en materia de seguridad de la población, una mejor ejecución de las funciones encomendadas, más eficacia administrativa y una aproximación de los órganos administrativos a los ciudadanos. Durante el primer año la encomienda se desarrollará bajo la supervisión del CSN, lo cual significa que el organismo regulador realizará un seguimiento del desarrollo de las actividades y se llevarán a cabo actuaciones conjuntas de inspección. Con esta firma, la Región de Murcia se une a otras ocho comunidades —Cataluña, Baleares, Valencia, Navarra, Galicia, Canarias, País Vasco y Asturias— con encomiendas de funciones en vigor con el CSN. Las demás comunidades no tienen firmado acuerdo de este tipo con el Consejo.

Por otro lado, durante los meses de julio y septiembre se han desarrollado las reuniones de carácter anual de las comisiones mixtas de seguimiento de los acuerdos de encomienda con las comunidades autónomas de Valencia y las Islas Baleares. En estas reuniones se analizó el progreso de las funciones encomendadas a cada comunidad autónoma. En línea con la aprobación del Pleno del CSN, en la reunión celebrada el día 16 de marzo del pasado año, y en materia de la remisión telemática de documentos de inspecciones de control y funcionamiento de las instalaciones radiactivas y su archivo y custodia en cada comunidad autónoma, el CSN ha propuesto a las

comunidades autónomas aludidas, la firma de una adenda a los acuerdos de encomienda de funciones en los términos de la custodia de documentación mencionada.

Asimismo, el Pleno del Consejo acordó aprobar la Adenda Tercera al Acuerdo de Encomienda de funciones del Consejo de Seguridad Nuclear con la Comunidad Autónoma del País Vasco, que tiene por objeto establecer las previsiones y mecanismos para la remisión telemática al CSN de la documentación relativa a las funciones encomendadas a la comunidad autónoma, y su archivo y custodia por parte de ésta conforme a los criterios aprobados por el Pleno en marzo de 2006, una vez constatada la idoneidad técnica de la transmisión telemática.

Por otro lado, el Pleno del Consejo acordó aprobar la Adenda Segunda al Acuerdo de Encomienda con la Comunidad Autónoma de Galicia. Esta adenda tiene por objeto establecer las previsiones y mecanismos para la remisión telemática al CSN de la documentación relativa a las funciones encomendadas a la comunidad autónoma, y su archivo y custodia por parte de ésta, conforme a los criterios aprobados por el Pleno del 16 de marzo de 2006, una vez constatada la idoneidad técnica de la transmisión telemática. Adicionalmente, esta adenda recoge la modificación del régimen económico aplicable, para establecer un sistema de pagos con carácter anual en lugar del actual sistema de pago trimestral.

### **El CSN concede subvenciones para proyectos de formación en materia de seguridad nuclear y protección radiológica para el 2007**

El CSN, por Resolución del 11 de abril, realizó la convocatoria de ayudas para la realización de actividades de formación, información y divulgación relacionadas con la seguridad nuclear y la protección radiológica, para el año en curso. El pasado 9 julio se celebró en la sede del CSN la reunión de la Comisión de Valoración, donde se analizaron los proyectos de las quince solicitudes recibidas, por un importe total de 642.753 €, y se acordó subvencionar los proyectos presentados por la Universidad de Murcia, el Ciemat, la Sociedad Española de Protección Radiológica, la Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial, la Fundación para la Formación e Investigación de Profesionales de la Salud de Extremadura (Fundesalud) y la Universidad de Cantabria. La cuantía de las subvenciones concedidas se sitúa entre los 3.000 y los 12.000 euros.

### **Reunión del CSN con subdelegados del Gobierno**

En la línea de colaboración que en el ámbito institucional mantiene el CSN con las Administraciones Públicas, el día 18 de septiembre, se celebró una reunión con los subdelegados del Gobierno de las zonas de



Reunión del Consejo de Seguridad Nuclear con los subdelegados del Gobierno.

España en las que están ubicadas las centrales nucleares. El orden del día se centró en torno al tema de la emergencia nuclear. En el encuentro se analizaron los Planes de Emergencia Nuclear (PEN), las actividades de coordinación en esta materia y el apoyo de los titulares de las centrales nucleares a estos planes. La presidenta del CSN, Carmen Martínez Ten, trasladó la propuesta de celebrar una reunión anual con todas las subdelegaciones del Gobierno, “donde se pongan en común prácticas de las subdelegaciones involucradas en la respuesta a emergencias.” Asimismo, la presidenta indicó que España tiene acuerdos internacionales “para compartir estas buenas prácticas.” Además, el CSN señaló como objetivo profundizar en la relación con los ayuntamientos de las zonas con centrales nucleares.

Igualmente, en la reunión se hizo especial hincapié en la utilización y distribución de los nuevos dosímetros (dispositivo que permite medir o evaluar una dosis absorbida, una exposición o cualquier otra magnitud radiológica) y en el plan de simulacros anuales que establece el CSN.

### El CSN refuerza la inspección residente en las centrales nucleares

El Pleno del CSN aprobó el 24 de octubre una instrucción sobre la inspección residente del organismo en las centrales nucleares, en operación o en situación de parada definitiva, con objeto de reforzar su régimen de actuación y funcionamiento. Los inspectores residentes son los funcionarios del organismo regulador encargados de la supervisión directa en cada una de las centrales y que tienen su residencia en el emplazamiento. La iniciativa responde a la Resolución II.2. del Congreso de los Diputados y a las recomendaciones del equipo de expertos independientes de la Agencia Nuclear de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), derivadas todas ellas del incidente de Vandellós II y en las que se instaba al CSN a proporcionar a la inspección residente mayores mecanismos de conocimiento y análisis del estado real de las insta-

laciones. En la nueva instrucción se detallan aspectos concretos que definen el estatus y las funciones de la inspección residente, incluyéndose el papel que desempeña en la respuesta ante emergencias nucleares y en la información e interlocución con autoridades y agentes locales. Además, contempla la facultad de participación de los inspectores residentes en reuniones internas del titular, las obligaciones de éste en materia de comunicación y el acceso a los trabajadores, las instalaciones, los equipos y la documentación. La instrucción forma parte de un paquete de medidas de refuerzo de la inspección residente, que ha supuesto ya la creación de la figura de coordinador de la inspección residente en los servicios centrales del organismo y que contempla el futuro desarrollo de un Manual de la Inspección Residente a efectos de organización interna, en el que asimismo se adecua la labor que desempeña la inspección residente en el Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC), recientemente puesto en marcha por el CSN.

## ▶ CONGRESOS, CURSOS Y CONFERENCIAS

### Encuentro sobre energía eléctrica en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo

Con el título *Energía eléctrica: garantía de suministro, sostenibilidad y seguridad*, la Universidad Internacional Menéndez Pelayo de Santander (UIMP), organizó, patrocinado por el CSN, Red Eléctrica de España y la Comisión Nacional de la Energía, un seminario en el que se debatió sobre el presente y el futuro de la energía eléctrica, durante los días 2 a 4 de julio. En representación del CSN acudió al encuentro su presidenta, Carmen Martínez Ten, que explicó a los asistentes que el órgano regulador “trabaja para los ciudadanos y no para las industrias eléctricas”. Además, añadió que “el resultado de las mediciones e indicadores muestran que el parque nuclear español se encuentra entre los más seguros del mundo, en la vanguardia de los países de nuestro entorno como pueden



Carmen Martínez Ten durante su intervención en la UIMP.

ser Francia, Suecia o Reino Unido”. En su intervención, Martínez Ten mencionó la modificación de la Ley de Creación del Consejo, que aumentará el grado de participación ciudadana, con la puesta en marcha de un Consejo Asesor, en el que participarán, entre otros, las organizaciones ecologistas, las universidades, los sindicatos, las comunidades autónomas y los ayuntamientos. Esta nueva normativa legal contribuye especialmente a incrementar la política de transparencia en la que está comprometido el Consejo como puso de manifiesto la presidenta en su toma de posesión en diciembre de 2006. También participaron, entre otras personalidades, Luis Atienza, presidente de Red Eléctrica de España, Arturo Gonzalo Aizpiri, secretario general para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente, José María Fidalgo, secretario general de Comisiones Obreras y Juan Manuel Kindelán, vicepresidente ejecutivo de la Fundación para Estudios sobre la Energía. El encuentro fue dirigido por José María Martínez-Val, catedrático de Termotecnia de la Universidad Politécnica de Madrid.

### **XI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Protección Radiológica**

Con el lema “Avanzar en protección radiológica mejorando la calidad”, se celebró entre los días 18 y 21 de septiembre en el Palacio Ferial y de Congresos de Tarragona, el Congreso Nacional de la Sociedad Española de Protección Radiológica (SERP), en el que estuvieron reunidos más de un centenar de profesionales. En el encuentro se estudiaron las aportaciones más recientes en materia de protección radiológica relativas al ámbito de la sanidad, la industria, la producción de energía y la investigación, sector este último cuyos avances acapararon una atención especial. El consejero del CSN Francisco Fernández Moreno participó en la inauguración, donde recordó que el Consejo de Seguridad Nuclear “es la única institución española responsable en materia de seguridad nuclear y protección radiológica” y explicó el funcionamiento del organismo, su cometido, así como su capacidad



Personal del CSN participante en el congreso.

de respuesta ante emergencias y las múltiples actividades internacionales en las que participa. Por su parte, el consejero Julio Barceló asistió a la clausura del evento. En el apartado técnico, el CSN estuvo representado, entre otros, por Juan Carlos Lentijo, director técnico de Protección Radiológica del Consejo de Seguridad Nuclear, cuya intervención versó sobre los aspectos sociales ante el desarrollo tecnológico con radiaciones ionizantes. “El CSN se está preparando para afrontar este nuevo reto”, señaló en su charla el director técnico del Consejo.

### **Reunión en el CSN del Foro de Protección Radiológica en el Medio Sanitario**

El Foro de Protección Radiológica en el Medio Sanitario, constituido por representantes del Consejo de Seguridad Nuclear y de las sociedades españolas de Protección Radiológica (SEPR) y de Física Médica (SEFM), se reunió el pasado 18 de abril en el CSN, con la finalidad de coordinar las actuaciones que garanticen una adecuada protección radiológica de trabajadores, pacientes y del público en general. Este tema se considera fundamental, dado que en España se realizan 44 millones de pruebas radiológicas al año, lo que supone que cada español se somete anualmente, de media, a una de estas pruebas.

Los asistentes, especialistas en materia de protección radiológica en instalaciones médicas, abordaron aspectos de procedimiento, información al público, equipamiento, dosimetría, metrología de las radiaciones y formación de profesionales. En la actualidad, nuestro país cuenta con 25.665 instalaciones de radiodiagnóstico y más de 350 instalaciones radiactivas médicas, entre las que se encuentran las de radioterapia y medicina nuclear. En concreto, el Foro ha examinado el material editado por el CSN para difundir información sobre protección radiológica de la infancia, dirigida a los médicos prescriptores y a los familiares de pacientes pediátricos, en cumplimiento del mandato del Parlamento. Estos encuentros periódicos permiten impulsar y efectuar el seguimiento del trabajo, que se realiza habitualmente a través de grupos especializados encargados de desarrollar los temas seleccionados y de proponer la aprobación de los resultados obtenidos.

### **Conferencia de Carlos Alejdre sobre el proyecto de fusión ITER**

Carlos Alejdre, actual director adjunto del proyecto ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) pronunció el 28 de septiembre pasado una conferencia en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) sobre la marcha de los trabajos en el ITER, donde indicó que esta iniciativa ofrecerá una solución energética alternativa en todo el mundo “dentro de 20 o 30 años, a partir de 2035”. El físico español es el máximo responsable del proceso de licencias de la insta-

lación y de las garantías de seguridad que el reactor debe ofrecer a las autoridades nucleares francesas. El objetivo del programa ITER, promovido por la UE (que financia el 50%), Estados Unidos, China, Corea del Sur, India y Rusia, con un presupuesto de 5.000 millones de euros, es obtener energía de la fusión nuclear a partir de 2016 y demostrar su viabilidad como fuente limpia e inagotable.

El proyecto se caracteriza por ser la primera instalación de fusión bajo licencia nuclear por la que se obtendrá energía a través de la fusión termonuclear controlada, mediante la construcción de un gran reactor experimental de fusión. “Más del 50% de la población planetaria participa en este proyecto”, destacó Alejaldre, que señaló a Europa —con un 50%— y a Japón —con un 20%— como “los principales socios”. “El resto aportará un 10%”, especificó. Actualmente participan en el proyecto un total de 170 personas aunque se espera que, a finales de



Carlos Alejaldre durante la conferencia en la sede del CSN.

año, “sean 250, de las que 180 serán titulados superiores”. España aporta ocho personas. “Aunque no existen cuotas establecidas, estamos muy bien posicionados”, indicó Alejaldre. En este sentido, Barcelona gestionará la participación europea en el ITER, incluyendo los suministros industriales que Europa se ha comprometido a aportar al proyecto, cuyo montante económico ascenderá a más de 2.000 millones de euros durante los próximos años. El experto recordó que los países socios esperan que el Ejecutivo francés otorgue la licencia nuclear “a principios del año 2009” y reconoció que “existe un calendario muy exigente” que contempla, entre otros aspectos, que en 2008 se alcance un acuerdo sobre el almacenamiento interino de los residuos que produzca la instalación.

## Conferencia de Joan Bordas sobre el sincrotrón español: Proyecto Alba

Joan Bordas, director del Consorcio para la Construcción, Equipamiento y Explotación del Laboratorio de Luz Sincrotrón (CELLS), formado por el Ministerio de Educación y Ciencia y la Generalitat de Cataluña, pronunció una conferencia en la sede del CSN sobre el conocido como proyecto Alba, con el objeto de informar de la situación de este acelerador de partículas.



Joan Bordas.

Bordas indicó que este sincrotrón, ubicado en Cerdanyola del Vallès (Barcelona), ya está siendo construido y que sus aplicaciones “permitirán investigaciones en ámbitos tan diversos como la química, la ciencia de los materiales, el medio ambiente, la biología, la paleontología o la arqueología, entre otros muchos”. En cuanto al calendario de ejecución del proyecto, señaló que los edificios deben estar terminados para julio del año próximo, y tan sólo unos meses después debe estar listo el anillo de almacenamiento y las salidas de luz. El experto añadió que se espera que, para mediados de 2009, se tenga “razonablemente controlado” el funcionamiento de esta instalación para empezar a trabajar con los sistemas de inserción y su puesta a punto, con el objetivo de “poder tener luz” en otoño de ese mismo año.

En la instalación, un cañón de electrones produce un haz inicial que se acelera en el sincrotrón hasta velocidades próximas a la luz. Una vez acelerados, los electrones se inyectan en un anillo de almacenaje. Allí circulan durante horas con una energía que se mantiene constante mediante cavidades de radiofrecuencia.

Cuando los electrones que circulan por el anillo describen una curva, emiten luz de gran intensidad, a longitudes de onda que van del visible a los rayos X. Esta luz es muy focalizada, polarizada y se emite en forma de pulsaciones, como el flash de una máqui-

na fotográfica. La radiación emitida, o “luz de sincrotrón”, se dirige hacia las estaciones de trabajo, donde los usuarios la podrán utilizar para sus investigaciones.

### **Carmen Martínez Ten participa en la inauguración de las XXIV Jornadas Nacionales sobre Energía y Educación**

La presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), Carmen Martínez Ten, participó en la inauguración de las XXIV Jornadas Nacionales sobre Energía y Educación, organizadas por el Foro Nuclear y celebradas los días 7 y 8 de septiembre en la Universidad Complutense de Madrid. Durante el acto estuvo acompañada por el presidente del Foro, Eduardo González. Bajo el lema “El desarrollo energético: perspectivas tecnológicas” se dieron cita más de 650 profesionales que debatieron sobre la competitividad de la industria española, los retos del sector en el siglo XXI y las alternativas tecnológicas para un desarrollo sostenible.

Carmen Martínez Ten centró su intervención en la importancia de una regulación y un control riguroso, como condicionantes del desarrollo energético y destacó el papel pionero del CSN en España, creado en 1980. “Aunque el resto de reguladores tienen generalmente un fuerte componente económico, el campo de actuación del Consejo de Seguridad Nuclear se reduce exclusivamente a asegurar que el uso de la energía nuclear y de los procesos que utilizan radiaciones ionizantes y materiales radiactivos se desarrolle con un impacto socialmente aceptable para las personas y el medio ambiente”, afirmó en su intervención.

La presidenta insistió en la necesidad de mantener una dotación suficiente de profesionales bien cualificados, que representen un volumen de conocimientos y experiencias capaz de atender las funciones del CSN y actualizarse permanentemente, mediante planes de formación continuada.

Asimismo, defendió que un organismo regulador eficaz y creíble debe ser sensible a las demandas de la sociedad, e incluso adelantarse a ella, en la medida de lo posible, “respondiendo de forma rápida y abierta sin dejar de ser riguroso”.

### **Cuarta campaña de Intercomparación de Servicios de Dosimetría Personal Externa**

El día 9 de abril se celebró en el CSN una jornada técnica para presentación de resultados obtenidos por cada uno de los participantes en la cuarta Campaña de Intercomparación de Servicios de Dosimetría Personal Externa (SDPE). Asistieron a la reunión representantes de los SDPE que participaron en la campaña, y personal de los laboratorios que realizaron la irradiación de dosímetros y evaluación de resultados, así como expertos del CSN. Cada SDPE había recibido previamente información detallada sobre los resultados

obtenidos por su servicio. Durante la jornada se trataron, además, diversos aspectos técnicos y metodológicos de la campaña.

Para finalizar, los avances en protección radiológica fueron analizados en una jornada organizada por el CSN y el SEPR (Sociedad Española de Protección Radiológica), que tuvo lugar el 27 de marzo en las instalaciones del Consejo.

---

## **▶ ACTIVIDADES INTERNACIONALES**

---

### **Conferencia General del OIEA en Viena**

El Consejo de Seguridad Nuclear participó durante los días 17 a 21 de septiembre en la Conferencia General del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), que se celebra cada año en Viena (Austria). El Consejo, cuya delegación estuvo encabezada por su presidenta, Carmen Martínez Ten y por el consejero Antonio Colino, contribuyó a la redacción de la Declaración de España, donde se resaltan las principales actividades reguladoras que se han realizado durante el último año en colaboración con el OIEA y solicita al organismo internacional su apoyo para continuar con el trabajo que se está realizando y para impulsar nuevas estrategias. Lo más destacable de la declaración fue el compromiso adquirido por España para realizar, en 2008, una conferencia internacional sobre el control de la chatarra y, en 2009, un taller internacional sobre las lecciones aprendidas de la misión de evaluación IRRS (Integrated Regulatory Review Service). También tuvo una gran acogida la propuesta de España de impulsar la colaboración en el Arco Mediterráneo y para apoyar a los países sin experiencia reguladora que han anunciado planes de construcción de instalaciones nucleares.

La delegación del CSN aprovechó su desplazamiento a Viena para mantener entrevistas con el director general del OIEA, Mohamed El Baradei, con sus directores generales adjuntos de Seguridad Nuclear y de Cooperación Técnica, Tomihiro Taniguchi y Ana María Cetto, respectivamente. Estos encuentros estuvieron enfocados al análisis de la colaboración de España con el organismo internacional y la financiación de algunos proyectos.

Paralelamente, la presidenta del CSN realizó una presentación en el Foro científico sobre seguridad y protección física en la gestión de fuentes radiactivas, donde destacó la importancia del código de conducta. Por su lado, el consejero Colino, en el Foro de Reguladores Senior, presentó el protocolo español para el control de la chatarra, como introducción de la conferencia internacional sobre este tema que acogerá España en otoño de 2008. Otras actividades importantes realizadas durante esta semana en Viena

na, fueron los encuentros bilaterales de alto nivel con la delegación de Estados Unidos, encabezada por el presidente de la NRC, Dale Klein, y de China, dirigida por el director general adjunto de la NNSA, Wang Zhongtang. También, aprovechando la presencia de representantes de los países latinoamericanos, se mantuvo una reunión del Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores de Seguridad y Protección Radiológica.

La Conferencia General es la reunión más importante que celebra el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y se celebra cada año en Viena durante la tercera semana de septiembre. Durante la misma, además de las declaraciones de todos los Estados Miembros (144 en la actualidad), se mantienen distintas reuniones paralelas y encuentros bilaterales y se redactan textos definiendo las líneas de actuación del OIEA durante el próximo año. La delegación española la completó el director general de Energía, Jorge Sanz, que realizó la Declaración de España, y otros miembros de los ministerios de Industria, Turismo y Comercio y de Asuntos Exteriores. El Embajador de la Representación Permanente de España ante los Organismos Internacionales en Viena, José Luis Roselló fue, como en todas las ocasiones anteriores, el jefe de la delegación.

### Reunión bilateral con el organismo regulador de Francia

La presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear, Carmen Martínez Ten, fue recibida en París, el día 14 de septiembre, por su homólogo francés, André Claude Lacoste, presidente de la Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN). Además de repasar los últimos acontecimientos sucedidos en ambos países, se debatió sobre diversos temas de interés común, como la importancia de la prolongación de la vida de las centrales nucleares, la experiencia operativa, las inspecciones basadas en el riesgo, la gestión de residuos de muy baja actividad, la protección del paciente en tratamientos con radiaciones ionizantes y la colaboración en materia de emergencias. Uno de los resultados más importantes del encuentro fue el compromiso de firmar un acuerdo específico de colaboración en materia de emergencias. También se repasaron las actividades bilaterales conjuntas, entre las que cabe destacar la participación en ejercicios de emergencias y las inspecciones cruzadas en instalaciones nucleares y radiactivas. Ambos presidentes destacaron la excelente relación existente entre ambos organismos.

Carmen Martínez Ten estuvo acompañada por el consejero Francisco Fernández Moreno, el director de Protección Radiológica, el subdirector de Ingeniería y un técnico del Departamento de Relaciones Internacionales del CSN.

El Consejo de Seguridad Nuclear tiene firmados 22 acuerdos bilaterales con organismos de 19 paí-

ses, muchos de los cuales sólo contemplan el intercambio de información, pero el contraído con la Autoridad de Seguridad Nuclear de Francia establece la posibilidad de colaborar en los ámbitos de competencia de ambos organismos. De hecho, desde hace varios años, sus máximos responsables se reúnen anualmente para compartir información sobre las actividades de sus organismos y analizar actividades de cooperación. El próximo encuentro tendrá lugar en España en 2008.

### Reunión del Foro Iberoamericano

Bajo la presidencia de México, se reunió en Cancún el Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares entre el 5 y el 7 de julio. Los representantes de los países miembros fueron los máximos responsables de los organismos reguladores. En el caso de España, acudió la presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear, Carmen Martínez Ten, acompañada por el responsable de Relaciones Internacionales del CSN. Durante la reunión se repasaron diversas actividades técnicas del Foro, como la seguridad y control regulador de las instalaciones radiactivas médicas mediante la aplicación de técnicas de identificación y análisis de riesgo, la protección del paciente, el control de fuente, la seguridad nuclear y el desarrollo de la red iberoamericana.

Esta plataforma nació como una asociación de organismos reguladores, a semejanza de las dos otras grandes asociaciones: INRA (Asociación Internacional de Reguladores Nucleares) y WENRA (Asociación de Reguladores Nucleares de Europa Occidental), pero con la particularidad de que el idioma de trabajo es el español. En principio, cuando se constituyó, en 1997, se incorporaron los organismos reguladores de los países de la región iberoamericana con centrales nucleares de potencia: Argentina, Brasil, Cuba, España y México. Se trataba de una asociación para la colaboración en temas de seguridad nuclear, muy semejante a INRA, pero poco a poco se fueron incorporando temas de protección radiológica, se facilitó la entrada a dos países sin centrales nucleares (Chile y Uruguay), se lanzaron actividades técnicas de cooperación y se creó un espacio de red para compartir conocimientos en tiempo real y apoyar a los países hispanohablantes en materia de protección radiológica y seguridad nuclear. Así, el Foro es en la actualidad una asociación con un estatuto bien definido, que colabora con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), busca la cooperación en temas de interés común y persigue la colaboración con otros países con poca experiencia en el ámbito de la regulación en energía nuclear. Este Foro se reúne una vez al año bajo la presidencia rotatoria del país que lo preside. 

(Page 2)

**The Law regulating CSN has been renewed** **Esperanza García**

Twenty-seven years after the birth of Spanish Nuclear Safety Council the law by which it was originally created needed a thorough review to adapt to new social, scientific and technical demands. The new law was approved by Spanish Parliament last October. Among the changes being introduced is the implementation of new competences for the CSN as well as the creation of an information and public participation adviser committee.

(Page 5)

**The 'G-9' of nuclear security met in Córdoba** **Clemente Álvarez**

The G-9 of nuclear security met again in Spain last October. The city of Córdoba hosted the twenty-first meeting of International Nuclear Regulators Association (INRA). This forum gathers seniors representatives of the nine most experienced countries in nuclear regulation of the world: Canada, France, Germany, Japan Spain, South Korea, Sweden, United Kingdom and USA. Participants debated on different relevant issues. Dale Klein, from Nuclear Regulatory Commission (NRC) of the USA, and André-Claude Lacoste from Autorité de

# Resúmenes

---

# Summaries

Sûreté Nucléaire (ASN) of France, seized the visit to Spain to speak about international nuclear security, lifetime of the nuclear power plants and radiation protection among other topics.

(Page 16)

**A clear picture of Spanish NPP safety performance** **Pablo Francescutti/Javier Zarzuela**

Since last June a new system called Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC) has been published on the internet, offering a complete and updated cross-check of the safety performance of Spanish nuclear power plants (NPP). The CSN has implemented this integral methodology for overviewing the safety performance of NPP through an analysis of indicators and inspection findings. By doing so, it offers both technicians and citizens a new source of information and oversight.

(Page 28)

**Cofrentes concludes a complex operation of integral reorganization** **Teresa Vázquez /Teresa Labarta**

In July 2005, technicians at the Cofrentes nuclear plant detected a failure affecting the hydraulic start-up mechanism system that inserts and extracts the control bars in the reactor core for the nuclear reactions regulation. After an initial restoration, the owner of the facility, Iberdrola, decided to undertake a complete replacement of the installations linked to this system of the nuclear reactor. These works have involved two great challenges: one technical, due to the complexity of substitution of control bars system, and one radiological, due to the workers' unavoidable exposure to certain controlled radiation levels.

(Page 43)

**Spaniards are exposed to one third less natural radiation than world average** **M. García-Talavera, J. L. M. Mataranz, M. Martínez, R. Salas y L. Ramos**

The Spanish population is exposed, on average, to an effective dose of natural ionized radiation of 1,6 mSv, according to a study undertaken by technicians from the Direction of Radiology Protection belonging to the Spanish Nuclear Safety Council. This figure is equivalent to one third less than the world average, set at 2,4 mSv.

## Seguridad Nuclear Boletín de suscripción

Institución/Empresa

Nombre

Tel.

Fax

Dirección

CP

Localidad

Provincia

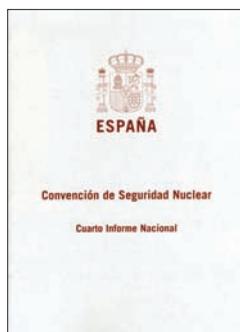
Fecha

Firma

Enviar a Consejo de Seguridad Nuclear, Servicio de Publicaciones. c/ Justo Dorado, 11. 28040 Madrid. Número de fax: 91 346 05 58.

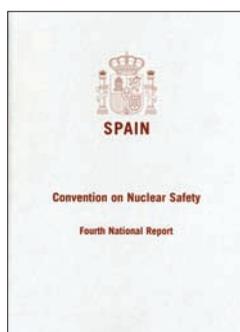
La información facilitada por usted formará parte de un fichero informático con el objeto de constituir automáticamente el *Fichero de destinatarios de publicaciones institucionales del Consejo de Seguridad Nuclear*. Usted tiene derecho a acceder a sus datos personales, así como a su rectificación, corrección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

## NUEVAS PUBLICACIONES DEL CSN



**Cuarto Informe Nacional**  
Convención de Seguridad Nuclear

**Guía de Seguridad 1.14**  
Criterios básicos para la realización  
de aplicaciones de los Análisis  
Probabilistas de Seguridad



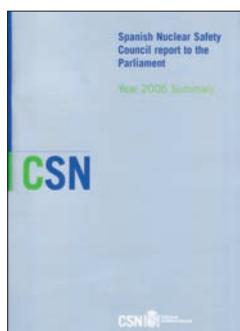
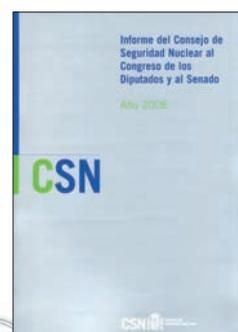
**Fourth National Report**  
Convention on Nuclear Safety

**Informes Técnicos 18. 2007**  
Potabilización radiológica del agua  
de consumo humano



**Resumen año 2006**  
Informe del Consejo de Seguridad Nuclear  
al Congreso de los Diputados y al Senado

**Informe del Consejo de Seguridad  
Nuclear al Congreso de los  
Diputados y al Senado**  
Año 2006



**Year 2006 Summary**  
Spanish Nuclear Safety Council report to  
the Parliament



**Colección Documentos 17.2007**  
Tercera campaña de intercomparación entre  
servicios de dosimetría personal externa au-  
torizados por el CSN (años 2000-2001)



**Colección Documentos 18.2007**  
La dosimetría de los trabajadores expuestos  
en España durante el año 2005



Si está interesado en adquirir alguna de las publicaciones del CSN puede hacerlo enviando un correo electrónico a [peticiones@csn.es](mailto:peticiones@csn.es) o a través de nuestra página web [www.csn.es](http://www.csn.es) en la que encontrará nuestro catálogo de publicaciones.



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