

# e|núcleo

Energía y Medio Ambiente

NÚMERO 12 • MARZO 2005

## Sumario

PÁGINA 2

La Seguridad Nuclear

PÁGINA 3

Escala Internacional de Sucesos Nucleares

PÁGINA 4

Noticias de actualidad  
Estadísticas  
Direcciones web

Es una publicación de:

**Foro Nuclear**  
Foro de la Industria Nuclear Española

## Editorial

Toda actividad humana comporta riesgo. El hombre tiene conciencia de los peligros que comportan sus actividades habituales y de las probabilidades de que se materialicen los peligros. La suma de estas percepciones es el concepto de *riesgo*, que el hombre compara con los beneficios de la actividad para decidir si la emprende.

La evaluación del riesgo de las instalaciones industriales es poco inmediata para el público. El análisis se efectúa por los técnicos y por las autoridades, que cumplen con su cometido de evaluar los beneficios de la actividad y la idoneidad de la misma a efectos de protección del público y del entorno. El público aprecia más las actividades habituales de alto riesgo (como conducir automóviles) que las de menor riesgo, pero que no percibe como tales.

En el caso de las centrales nucleares, el público percibe, en general, dos riesgos: las radiaciones, no perceptibles por los sentidos, asociadas a las centrales nucleares, y el almacenamiento definitivo de los residuos radiactivos, en particular los de vida larga.

Las centrales nucleares son las instalaciones industriales en las que el factor seguridad es objeto de una atención

preferente, muy por delante de cualquier otra consideración, tanto en la fase de diseño como en la de construcción, montaje, pruebas y operación comercial. En todo momento las emisiones al medio ambiente están rigurosamente controladas, respetando los estrictos límites de vertido que establece la reglamentación vigente. Al final de su funcionamiento, las centrales se desmantelan, los residuos resultantes se envían a instalaciones controladas y se rehabilitan los terrenos para uso general.

El énfasis en la seguridad nuclear ha incorporado el desarrollo de técnicas de vanguardia y la puesta en práctica de sistemas de garantía de calidad en todos los procesos. Estos sistemas garantizan y documentan que

se han cumplido todos los requisitos impuestos por la buena práctica y por los organismos competentes, y que se han aplicado todos los controles especificados.

La industria nuclear ha llegado a un nivel de seguridad en las centrales y actividades relacionadas sin comparación en otros sectores industriales, con la posible excepción del sector aeroespacial. Esto no quiere decir que no haya lugar para mejoras adicionales, y así es, como atestiguan los nuevos diseños de reactores evolutivos y avanzados.

*Las centrales nucleares son las instalaciones industriales en las que el factor seguridad es objeto de una atención preferente, muy por delante de cualquier otra consideración, tanto en la fase de diseño como en la de construcción, montaje, pruebas y operación comercial.*

## BUZÓN DE LOS LECTORES

Cada vez escuchamos más noticias sobre el Protocolo de Kioto, que si se cumplirán sus objetivos o no, las medidas posibles, los acuerdos, las fechas límite, etcétera. Al parecer, la mayoría de los países están bastante lejos de cumplir los objetivos marcados y me gustaría conocer concretamente la situación en el caso de España. Asimismo, les agradecería que me informaran sobre el papel que tiene la energía nuclear en este campo y, en concreto, en su lucha contra el efecto invernadero. Igualmente, me gustaría saber de qué manera España conseguirá cumplir los acuerdos para lograr vivir en un

país más limpio y mucho menos contaminado.

**Hugo García (Madrid)**

Recibo periódicamente su boletín *el núcleo* y gracias a él estoy mejor informado acerca de la energía nuclear. También he visitado el portal de su editor, el Foro de la Industria Nuclear Española, y reconozco que he encontrado información actualizada que me resulta muy útil para estar informado y al día sobre el sector energético en general. Me parece que es importante conocer de buena mano las noticias de actualidad, las estadísticas, algunos informes, o los cambios que se están produciendo en el sec-

tor de la energía, sobre todo en un momento en el que los cambios climáticos y la preocupación por el medio ambiente inquietan mucho y están en boca de todos.

**Carlos Lorente (Madrid)**

Tengo una amiga íntima que ha sufrido graves problemas de tiroides. Ella me ha asegurado que la medicina nuclear "le ha salvado la vida". En definitiva, este tipo de medicina le ha permitido llevar una vida más normal y poco a poco ha conseguido que su enfermedad se haya ido mitigando. No ha sabido explicarme exactamente en qué consiste la medicina nuclear, un tanto desconocida para

mí, y por esta razón me dirijo a ustedes. También me gustaría conocer qué usos terapéuticos se le da, desde hace cuánto tiempo se viene utilizando, si tiene algún efecto secundario o si es peligrosa. Muchas gracias por explicármelo de una manera clara en su próximo número.

**Marisa González (Granada)**

¡Reservamos este espacio para tus opiniones!

[elnucleo@foronuclear.org](mailto:elnucleo@foronuclear.org)

Envíe su carta, comentario, sugerencia o crítica a [elnucleo@foronuclear.org](mailto:elnucleo@foronuclear.org)

Los textos destinados a esta sección no deben exceder de 10 líneas y es imprescindible que estén firmados.

el núcleo se reserva el derecho de publicar tales colaboraciones, así como de resumirlas cuando lo considere oportuno.

# La Seguridad Nuclear

La Seguridad Nuclear tiene como principal objetivo la defensa de las personas y del ambiente frente a los posibles efectos de las radiaciones ionizantes. El proyecto, la construcción, la operación y la clausura de las instalaciones nucleares y radiactivas deben tener en cuenta los preceptos de la Seguridad Nuclear para garantizar que la instalación permanecerá segura en todo momento, incluso en caso de accidentes que no se puedan evitar, de forma que las posibles emisiones de sustancias radiactivas no afecten a los trabajadores ni al público por encima de límites tolerables. La Seguridad Nuclear se aplica también a los transportes y a cualquier actividad relacionada con el almacenamiento o utilización de materiales radiactivos o fuentes de radiación.

## Autorregulación de los reactores

La energía térmica generada por los reactores se debe a las fisiones en su núcleo que, en la mayor parte de los reactores nucleares actuales, está dispuesto en una configuración muy precisa de pastillas de combustible encerradas en delgadas vainas herméticas y refrigeradas por agua que circula a su alrededor. Cualquier anomalía en este delicado sistema (falta de agua, distorsión de las barras, etc.), conduce a una parada instantánea de la reacción en cadena, sin necesidad de actuaciones de personas ni mecanismos. Además, un aumento fortuito de la potencia generada se autolimita por fenómenos naturales (por ejemplo, una mayor vaporización del agua reduce la moderación de los neutrones y contribuye a reducir la potencia o incluso a parar el reactor).

Por otra parte, ninguna instalación ni aplicación nuclear con fines pacíficos puede conducir a explosiones nucleares, ni por accidentes ni por decisión de los responsables. Esto se debe a la naturaleza, composición y propiedades de los combustibles nucleares y de las fuentes de radiación.

En el proyecto de los reactores nucleares se tienen en cuenta estas características de *seguridad intrínseca* al diseñar los sistemas de regulación, control y seguridad.

## La energía térmica y la radiactividad en los reactores

El reactor funciona en equilibrio cuando los neutrones creados por las fisiones igualan a los absorbidos por los materiales y por los elementos absorbentes de control. Una vez que el reactor está parado el combustible sigue generando calor residual (un pequeño porcentaje del que producía cuando el reactor estaba en funcionamiento) a causa de los productos radiactivos acumulados en el núcleo, y por esta razón se debe seguir refrigerando. Por otra parte, la radiactividad queda confinada, sobre todo dentro del combustible. Asegurar la refrigeración del núcleo, incluso en las paradas, es esencial para garantizar la integridad de las vainas, impidiendo así la salida de la radiactividad al agua circundante.

## La seguridad incorporada

Entre el calor y la radiactividad del combustible y el ambiente exterior existe una superposición de *barreras físicas de seguridad*:

- El propio *combustible* nuclear, material cerámico, retiene la mayor parte de los fragmentos de fisión que se producen en su interior.
- La *vaina* hermética que rodea al combustible retiene los pocos productos de fisión gaseosos que puedan escapar del combustible.
- El *circuito primario* de refrigeración, integrado por la vasija del reactor, las bombas de circulación, las tuberías de conexión y, en el caso de los reactores PWR, el presionador y los generadores de vapor. Se trata de un conjunto cerrado, de gran integridad. A este circuito pueden llegar productos radiactivos, en caso de pequeñas fugas de las vainas.
- El *recinto de contención*, construido de hormigón armado revestido de una chapa de acero que asegura su hermeticidad, constituye además el blindaje biológico que evita la exposición a la radiación de trabajadores y público, en el caso de verse superadas las demás barreras.

Además de estas barreras, la central dispone de una serie de sistemas, en muchas ocasiones duplicados o triplicados, que constituyen las *salvaguardias tecnológicas*, diseñadas para proteger las barreras físicas y evitar accidentes (medidas *preventivas*). En caso de que, a pesar de todo, sobreviniera un accidente, contribuyen también a mitigar sus consecuencias hasta límites controlables (medidas de *contención*). Entre ellos destacan:

- El sistema de evacuación del calor residual, para refrigerar el núcleo durante las paradas.
- Los sistemas de refrigeración de emergencia, para asegurar la refrigeración del combustible en caso de pérdida de integridad del circuito primario.
- Los sistemas de protección del reactor, que detienen automáticamente la reacción en cadena, mediante inserción de elementos absorbentes, en caso de incidentes de operación que lo requieran.
- Los sistemas eléctricos de emergencia, incluyendo líneas independientes de suministro, grupos electrógenos y baterías de acumuladores, para asegurar en todo momento el funcionamiento de los sistemas vitales, incluso si falla el suministro principal.

Muchos de estos sistemas pueden diseñarse de modo que actúen de forma *pasiva*, es decir, no sólo sin intervención de los operadores, sino por medio de mecanismos que obedezcan a estímulos naturales, como la gravedad, la circulación natural, etc. Los reactores nuevos incorporan un buen número de estas características pasivas, y se anuncian reactores con sistemas mayoritariamente de esta naturaleza, llamados *reactores pasivos*.

## Bases administrativas y de formación

Además de las bases técnicas citadas, las operaciones de las instalaciones nucleares y radiactivas están sometidas a estrictas medidas administrativas de regulación, recogidas en leyes y reglamentos, y en los condicionantes de las autorizaciones. En España existe un Plan de Vigilancia Radiológica Ambiental para comprobar en todo momento los niveles de dosis en las instalaciones nucleares y en sus alrededores. Existen también Planes de Emergencia Interior (responsabilidad de la central) y Exterior (responsabilidad de las autoridades), para asegurar que se ponen en práctica las medidas de protección a trabajadores y público que pudieran ser necesarias en caso de accidente. La superposición de todos los sistemas de protección y de las bases técnicas y administrativas es lo que se llama *defensa en profundidad*, y no tiene parangón en el campo industrial.

En todo caso, el factor humano es, como siempre, el eslabón más importante en el entramado de seguridad de cualquier instalación industrial. La formación de los técnicos y su convencimiento, por criterio propio y por la reglamentación empresarial, de la importancia de la seguridad (lo que se llama cultura de la seguridad), constituyen la mejor garantía de funcionamiento seguro de las centrales nucleares.

## Otras prescripciones de seguridad

Hay todavía dos aspectos de la Seguridad Nuclear que atañen a actividades ajenas a la operación de las instalaciones y que pueden conducir a efectos nocivos, incluso fuera de las mismas:

- La seguridad física contra ataques por grupos terroristas o intrusiones por personal ajeno a la instalación con fines de robo o vandalismo.
- El desvío de combustibles, prácticas o equipos para actividades no pacíficas, que puedan llevar a la proliferación de armas nucleares. La mayor parte de los países han firmado el Tratado de No-Proliferación y han suscrito acuerdos de Salvaguardia con el Organismo Internacional de Energía Atómica para asegurar que no se producen tales desvíos. ♦

## LA SEGURIDAD NUCLEAR Y LA REGULACIÓN

El riesgo de las actividades nucleares está asociado a la posible liberación al ambiente de productos radiactivos o radiaciones ionizantes que no son detectables por los sentidos. Por ello se toman una serie de medidas de control de todas las actividades relacionadas con la radiactividad, a fin de proteger contra sus posibles efectos a las personas, las propiedades y el ambiente. Todas estas medidas constituyen el ámbito de la Seguridad Nuclear y la Protección Radiológica, cuya regulación es competencia de las autoridades, y cuyos preceptos son obligatorios para todos los implicados. El organismo competente en España es el Consejo de Seguridad Nuclear, que depende del Congreso de los Diputados y del Senado.

Las autoridades reguladoras, según pautas aceptadas internacionalmente, establecen los criterios de seguridad aplicables y los límites de dosis radiactivas tolerables, tanto para los trabajadores como para el público, y comprueban que las instalaciones y los procedimientos de operación son capaces de cumplir dichas limitaciones, tanto en condiciones normales como accidentales.

- En las centrales nucleares, la regulación y el control comienzan con la selección de los emplazamientos y continúan con el proyecto de los reactores, la ingeniería de la central, el acopio de los equipos, la construcción y el montaje, la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento, así como la manipulación, almacenamiento y transporte de los combustibles irradiados y de los residuos de explotación. Al término de la operación se extienden hasta el almacenamiento definitivo de los combustibles y de los residuos y a las operaciones de clausura de la instalación, con la rehabilitación del emplazamiento para uso general. La documentación actualizada que describe con todo detalle el equipo, la ingeniería y la construcción de las centrales nucleares y las instalaciones radiactivas, y los registros de la operación y el mantenimiento tienen que conservarse en archivos seguros, a disposición permanente del organismo regulador.
- En las instalaciones del ciclo del combustible, la regulación abarca todas sus fases, desde la minería del uranio, pasando por la conversión, el enriquecimiento y la fabricación de los elementos combustibles, así como su transporte seguro hasta las centrales.
- La gestión de los combustibles gastados y de los residuos radiactivos está estrictamente regulada para asegurar la protección del público durante períodos muy largos.
- Las instalaciones hospitalarias, industriales, educativas, de investigación, etc. que utilizan fuentes radiactivas están también sometidas a regulación en todas sus fases de adquisición de equipos y fuentes, utilización y almacenamiento final de los mismos cuando ya no sean útiles.

# Escala Internacional de Sucesos Nucleares

Para evaluar los sucesos que puedan tener lugar en las instalaciones nucleares, se han adoptado internacionalmente criterios que tienen en cuenta aspectos nocivos para las personas, la propiedad y el medio ambiente. Con el objeto de disponer de un sistema de evaluación común para todos los países, se ha propuesto la utilización de una Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES). Se trata de una clasificación de los sucesos nucleares según su importancia para la seguridad, mediante la utilización de criterios preestablecidos: consecuencias fuera y dentro del emplazamiento y degradación de la defensa en profundidad.

La Escala clasifica los sucesos nucleares en siete categorías, de menor a mayor gravedad. Aparte de una categoría inicial, la *desviación*, considerada fuera de escala por su impacto insignificante, los niveles superiores (de 4 a 7) se clasifican como accidentes, y los inferiores (de 1 a 3) incidentes. Las categorías de la Escala están ilustradas en el gráfico adjunto y se denominan y definen en español, con respecto a los criterios mencionados, de la forma siguiente, vigente en el momento actual:



## Accidentes

### 7. Accidente grave.

Se libera al exterior una fracción significativa del contenido de los productos de fisión más volátiles acumulados en el núcleo del reactor. Ocasiona en amplias zonas (incluso afectando a más de un país) efectos nocivos para la salud y el medio ambiente, que pueden persistir a largo plazo.

A este nivel corresponde el accidente de la central nuclear de Chernobyl, en Ucrania, ocurrido en 1986.

### 6. Accidente importante.

Liberación al entorno de cantidades importantes de sustancias radiactivas, de modo que se requiera la activación total de planes locales de emer-

gencia, a fin de limitar los efectos severos para la salud del público.

### 5. Accidente con riesgo fuera del emplazamiento.

Implica daños muy importantes a la instalación, incluso al núcleo del reactor, o una liberación de radiactividad al entorno, de modo que se hace necesaria la adopción de medidas parciales de protección al público, de entre las previstas en los planes de emergencia.

Un ejemplo de accidente de este nivel es el del reactor de Three Mile Island, en los Estados Unidos, en 1979. Hubo fusión parcial del núcleo, pero la liberación de radiactividad al exterior fue limitada.

### 4. Accidente sin riesgo significativo fuera del emplazamiento.

Implica daños importantes a la instalación, con exposición de los trabajadores a dosis que en algún caso puedan incluso resultar graves, escasa contaminación del entorno que no produce dosis importantes al público, siendo poco probable que se necesiten medidas especiales, salvo un posible control de los alimentos.

## Incidentes

### 3. Incidente importante.

Implica un deterioro de la defensa en profundidad, sin que fallen las barreras de seguridad, o contaminación importante de la instalación y muy pequeña del entorno, exposición significativa de los trabajadores y muy pequeña del público circundante, o combinaciones de estos efectos. No se requieren medidas de protección al público.

El ejemplo más cercano es el de la central nuclear de Vandellós-1, en Tarragona, donde el agua de extinción del incendio ocurrido en 1989 en la sala de turbinas inundó un sótano e inutilizó las conexiones de algunos sistemas de seguridad, cuya actuación no fue en todo caso necesaria. No hubo efectos adversos para los trabajadores ni para el público.

### 2. Incidente.

Implica fallos de las barreras de seguridad (aunque conservando suficiente defensa en profundidad), o contaminación de la instalación o exposición de algún trabajador por encima de las dosis tolerables. Es posible que haya necesidad de reevaluar las disposiciones de seguridad.

### 1. Anomalía.

No implica fallos significativos de las barreras de seguridad, no se contamina la instalación ni su entorno ni quedan sometidos los trabajadores a dosis superiores a las normales, pero implica un fallo en el equipo, error humano o procedimiento inadecuado, que deben ser corregidos.

## Fuera de escala

### 0. Desviación.

No tiene consecuencia alguna desde el punto de vista de la seguridad y por ello se clasifica como fuera de escala.

Desde que se estableció la Escala, en España se han declarado varias anomalías (nivel 1) y un solo incidente (nivel 2). Antes del establecimiento de la Escala ocurrió el incidente de Vandellós-1, al que, a posteriori, se le asignó el nivel 3. ♦

## LOS SUCESOS NUCLEARES

La importancia que se da a la seguridad en las instalaciones nucleares hace que se atienda a cualquier incidencia en su funcionamiento que se desvíe de lo establecido conforme a su proyecto y a los límites y condiciones impuestos por la autoridad reguladora.

La importancia que puede tener para la seguridad cada una de estas incidencias, llamadas sucesos nucleares, es función de las consecuencias que puedan tener para la salud de las personas, sus pertenencias y el ambiente. Sin embargo, incluso si no hay ninguna de estas consecuencias, el control regulador va más allá e investiga las causas primeras del suceso para determinar en qué medida hubiera podido existir peligro de que la situación degenerara y ocurriera un suceso de mayor importancia. En la inmensa mayoría de los casos, las incidencias en el funcionamiento se resuelven por los mecanismos de seguridad dispuestos para ello, y por la acción responsable de los operadores. En una pequeña parte de los casos pueden existir fallos humanos o del equipo, o sucesos extraordinarios externos, como incendios, tormentas o inundaciones, que necesiten la actuación de sistemas de emergencia. En casos extremos, en los que pudiera incluso fallar la integridad de las barreras de contención y liberarse productos radiactivos al ambiente, están previstos también planes de emergencia, controlados por la autoridad reguladora.

Expertos de varios países, bajo los auspicios del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), han elaborado una Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES) que clasifica los sucesos por su importancia atendiendo a tres criterios básicos:

- El impacto fuera del emplazamiento de la instalación, en forma, sobre todo, de liberación de radiactividad al ambiente.
- El impacto dentro de los límites del emplazamiento, incluyendo daños en la instalación y sobreexposición de los trabajadores.
- La degradación de la defensa en profundidad, es decir, el fallo de alguna de las barreras de seguridad, aunque funcionen bien las demás, o que se ponga de manifiesto una degradación de la cultura de la seguridad.

La Escala INES se estableció para las instalaciones nucleares, pero se ha ido extendiendo también a las radiactivas y a los transportes nucleares. Su propósito es evaluar rápidamente y comunicar al público, de forma sencilla, la importancia comparativa de los sucesos nucleares. Cuando ocurre uno de éstos, el organismo regulador, con los datos proporcionados por el operador y los obtenidos por sus inspectores sobre el terreno, emprende rápidamente un estudio y asigna al suceso un nivel de la Escala, que se comunica al público. Todo ello es independiente de las actuaciones remediadoras, si son necesarias, para atender la situación.

Este boletín es una publicación del Foro de la Industria Nuclear Española (FINE), asociación sin ánimo de lucro que representa a la industria nuclear, dedicada a la divulgación sobre los usos pacíficos de la energía nuclear.

**Edita**

Foro de la Industria Nuclear Española  
C/ Boix y Morer, 6  
28003 Madrid  
Tel. 91 553 63 03  
Fax: 91 535 08 82  
elnucleo@foronuclear.org  
www.foronuclear.org

**Dirección y Coordinación**  
Piluca Núñez y Luis Palacios

**Depósito Legal**  
M-10205-2004

**ISSN**  
1697-8684

**SOCIOS del FORO NUCLEAR**

- CN ALMARAZ
- CN ASCÓ
- CN COFRENTES
- CN JOSÉ CABRERA
- CN TRILLO 1
- CN VANDELLÓS II
- COAPSA-CONTROL
- DOMINGUIS
- EMPRESARIOS AGRUPADOS
- ENDESA
- ENSA
- ENUSA INDUSTRIAS AVANZADAS
- ENVIROS-SPAIN
- FRAMATOME ANP
- GENERAL ELECTRIC INTERNATIONAL
- GHESA
- HIDROCANTÁBRICO
- IBERDROLA
- INITEC
- LAINSA L.A.I.
- LAINSA S.C.I.
- NUCLENOR
- PROINSA
- SIEMSA ESTE
- TAMMOIN POWER SERVICES - TPS
- TECNATOM
- UNESA
- UNIÓN FENOSA
- WESTINGHOUSE TECHNOLOGY SERV.

**Récord de producción nuclear en el mundo en 2004. En la actualidad hay 441 centrales nucleares en funcionamiento**

# noticias de actualidad

**Las centrales nucleares españolas aportan seguridad al suministro eléctrico.**

Las centrales nucleares son un elemento clave para garantizar la estabilidad de la red y el suministro eléctrico sin interrupciones. Esta realidad queda demostrada todos los días del año y, especialmente, cuando la demanda de electricidad se dispara. El día 1 de marzo, cuando hubo que interrumpir el suministro de electricidad a las empresas con contratos de interrumpibilidad, el 87% de la potencia nuclear instalada en el país contribuía a la cobertura del pico de demanda. Este porcentaje no fue superior por la parada programada por recarga de combustible de las centrales nucleares de Zorita (Guadalajara) y Santa María de Geroña (Burgos), paradas previstas con un año de antelación. Si estas dos centrales nucleares hubieran estado funcionando a plena potencia, se habría mitigado el impacto de los cortes de suministro, siendo evidente que es necesario contar con todos los MW nucleares. Esto hace resaltar la importancia del funcionamiento de todas las centrales nucleares actuales a largo plazo y la conveniencia del aumento de potencia nuclear instalada en el futuro. ♦

**Desarrollo de un programa nuclear en Polonia.**

El Gobierno polaco ha confirmado su intención de tener el primer reactor nuclear del país en operación en el año 2022. Esta propuesta forma parte de un informe sobre política energética, en el que se tienen en cuenta las necesidades del país hasta el año 2025. En el mismo se indica que "debido a la necesaria diversificación de las fuentes de energía primaria y a la necesidad de reducir las emisiones de

gases de efecto invernadero, se justifica la utilización de la energía nuclear en el sistema nacional de producción, y teniendo en cuenta la duración de los plazos de construcción, se debe iniciar inmediatamente un debate público sobre esta materia". El informe estima un periodo de diez años para el desarrollo de las actividades nucleares en Polonia, un país sin experiencia en este área, además de un periodo de cinco años para asegurar la aceptación pública del proyecto. Con los crecimientos previstos en el Producto Interior Bruto y en la demanda de electricidad, Polonia se encontrará en 2025 más cerca de la media de consumo de los países altamente desarrollados. ♦

**Autorización de explotación indefinida para la Central Nuclear de Muehleberg en Suiza.**

La compañía suiza BKW ha solicitado al Gobierno de Suiza una autorización indefinida para la Central Nuclear de Muehleberg, un reactor BWR de 372 MW de potencia, que entró en servicio en 1971, para asegurar el suministro de electricidad y por implicaciones medioambientales. ♦

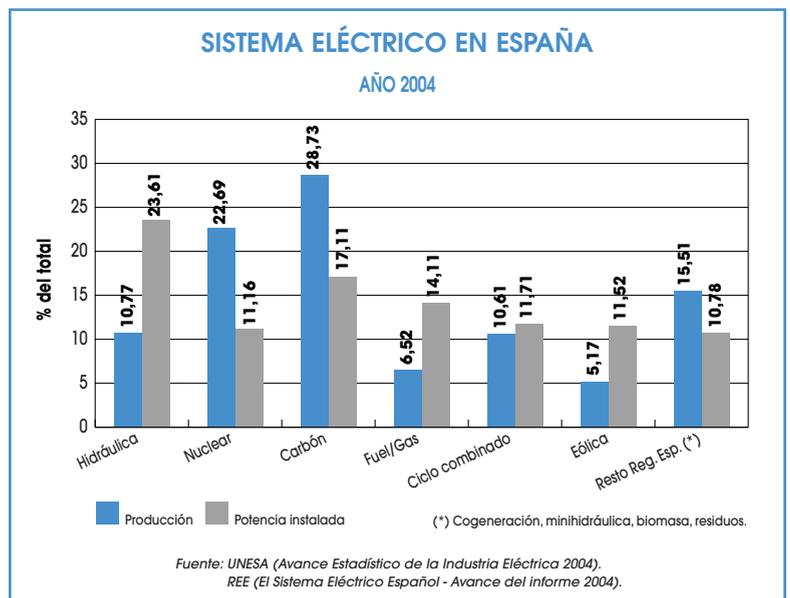
**Publicado un nuevo estudio epidemiológico en Francia.**

Un nuevo estudio epidemiológico concluye que las tasas de muertes entre los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes de la compañía eléctrica pública Electricité de France es muy baja en comparación con la tasa de muertes en todo el país. El estudio, publicado por la Revista Americana de Medicina Industrial en diciembre de 2004, se basa en el seguimiento de 22.395 trabajadores de EDF con exposición a la radiación entre 1961 y 1994, durante un periodo medio de 11,7 años. El informe indica que "la mortalidad es menos de la mitad de la esperada según las estadísticas de mortalidad nacionales. Este efecto es mayor entre los trabajadores que han desarrollado la mayor parte de su carrera profesional en el sector nuclear". A ello contribuye también, sin duda, el "efecto del trabajador sano": Los controles para la admisión de los trabajadores y el seguimiento sanitario configuran una población más sana que la media. ♦

Expectativas de crecimiento de la potencia nuclear instalada a medio plazo. El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) ha aumentado sus proyecciones de potencia nuclear instalada total, con unas estimaciones de 427 GW en el año 2020. Esto es equivalente a 127 centrales nucleares de 1.000 MW más de las que el OIEA había previsto en el año 2000, basándose en los planes específicos y en los desarrollos que varios países tienen para aumentar sus programas nucleares. Por ejemplo, China tiene previsto pasar de los 6,5 GW actuales a entre 32 y 40 GW en 2020; India va a multiplicar por diez su potencia actual en el año 2022; Rusia va a incrementar la suya desde 22 GW a 40-45 GW en 2020; y Francia y Finlandia disponen de planes para aumentar su potencia en los próximos años. Según OIEA, estas nuevas expectativas se han visto reforzadas, a medio y largo plazo, por la entrada en vigor del Protocolo de Kioto. ♦

**Nuevas centrales nucleares en funcionamiento en el mundo.**

Durante el año 2004, seis nuevos reactores nucleares se conectaron a las respectivas redes nacionales: la unidad dos de la central de Qinshan-2 en China (un PWR de 610 MW); la unidad 5 de la central de Hamaoke en Japón (un ABWR de 1.325 MW); las centrales Khmelnytsky-2 y Rovno-4 en Ucrania (ambas VVER de 950 MW); la unidad 6 de la central de Ulchin en Corea del Sur (un PWR de 960 MW); y la unidad 3 de la central de Kalinin en Rusia (un VVER de 950 MW). Además, la unidad 3 de la central de Bruce A en Canadá (un PHWR de 750 MW) se volvió a conectar a la red, después de una parada durante seis años. Por otra parte, en el mes de marzo de 2005, se ha conectado por primera vez a la red la unidad 1 de la central de Higashidori en Japón (un BWR de 1067 MW), y la unidad 4 de la central de Tarapur (un PHWR de 490 MW) ha conseguido la primera criticidad, teniendo prevista su operación comercial en agosto de 2005. De esta manera, en el mundo hay un total de 441 centrales nucleares en funcionamiento y otras 25 se encuentran en proceso de construcción. ♦



**DIRECCIONES "WEB" RECOMENDADAS**

- AGENCIA DE NOTICIAS NUCLEARES. NUCNET  
[www.worldnuclear.org](http://www.worldnuclear.org)
- AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA  
[www.iaea.org](http://www.iaea.org)
- ASOCIACIÓN MUNDIAL DE OPERADORES. WANO  
[www.wano.org](http://www.wano.org)
- CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR  
[www.csn.es](http://www.csn.es)
- CONSEJO MUNDIAL DE ENERGÍA  
[www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org)
- INSTITUTO DE OPERACIONES DE ENERGÍA NUCLEAR. INPO  
[www.eh.doe.gov/inpo](http://www.eh.doe.gov/inpo)
- ORGANISMO REGULADOR NUCLEAR AMERICANO. NRC  
[www.nrc.gov](http://www.nrc.gov)
- RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA  
[www.ree.es](http://www.ree.es)