



El Consejo de Seguridad Nuclear anuncia las pruebas de estrés para los reactores españoles el día en que la UE transmite el acuerdo sobre las mismas



El Congreso de los Diputados aprueba una nueva Ley de Responsabilidad Civil por daños nucleares



La central nuclear japonesa de Hamaoka cerrará temporalmente

para analizar su resistencia ante los terremotos

Foro Nuclear
Foro de la Industria Nuclear Española

AVANZAN LOS TRABAJOS EN LOS REACTORES DE FUKUSHIMA

La compañía eléctrica japonesa TEPCO ha confirmado que se podría haber producido la fusión, al menos parcial, de los núcleos de los reactores 1, 2 y 3 a los pocos días del terremoto del 11 de marzo en Japón. El Organismo Internacional de Energía Atómica reconoce que la situación de los reactores de Fukushima "es grave". No obstante, se sigue avanzando y los trabajadores de la central continúan realizando los máximos esfuerzos para la refrigeración de los reactores y el control de la situación. Incluso han logrado acceder a los edificios de los reactores de las unidades 1, 2 y 3. Además, a finales de marzo se consiguió llevar a parada fría, de forma satisfactoria, los reactores 5 y 6.

TEPCO ha confirmado la fusión parcial del combustible en los reactores 1, 2 y 3 de Fukushima Daiichi

TEPCO ha señalado que para la estabilización definitiva de Fukushima necesitará entre seis y nueve meses. A finales de abril, las únicas imágenes disponibles del interior de los edificios de las unidades 1, 2 y 3 se consiguieron mediante robots accionados por control remoto. El 5 de mayo trabajadores equipados con trajes de protección pudieron entrar en el edificio del reactor 1 por primera vez desde que se produjo la explosión de hidrógeno para instalar un purificador para el aire contaminado. Volvieron a acceder a la unidad pasados cuatro días. El 18 y 19 de mayo entraron en el edificio del reactor de las unidades 2 y 3, respectivamente, con el objetivo de medir los niveles de radiación y otras condiciones de trabajo.

Por otro lado, han comenzado los preparativos para disponer de una cubierta por encima del edificio del reactor 1 para evitar la difusión de sustancias radiactivas. Esta cubierta, de 47 m de longitud, 42 de anchura y 55 de altura, es una medida temporal hasta que se puedan poner en marcha medidas a medio y largo plazo para la detención de la liberación de radiactividad.

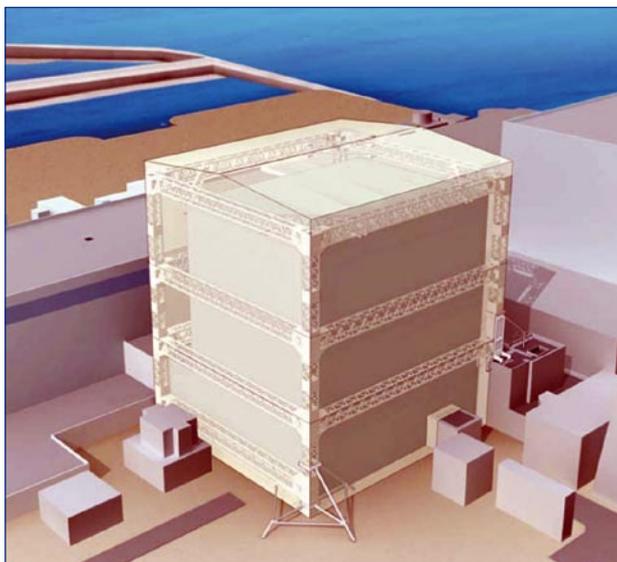
En la piscina de la unidad 2 se ha puesto en funcionamiento un sistema de refrigeración en circuito cerrado que va a refrigerar el agua de la piscina mediante la utilización de un intercambiador de calor. También se van a instalar cambiadores de calor en las unidades 1 y 3 en el mes de junio y en la unidad 4 en el mes de julio. En esta última han comenzado

los trabajos para el refuerzo de la estructura que soporta la piscina de combustible usado, que se vio afectada por la explosión de hidrógeno. Se van a instalar 30 pilares de acero en la segunda planta del edificio del reactor para soportar la nueva estructura, que se espera esté terminada a finales de julio.

Respecto al almacenamiento del agua radiactiva, el 21 de mayo llegó al puerto de la central de Fukushima Daiichi una gran barcaza de 136 m de eslora y 46 m de manga que se va a utilizar como almacenamiento temporal del agua contaminada (hasta 10.000 m³) que se encuentra en distintos edificios e instalaciones de la central. La cantidad de agua contaminada continúa incrementándose como consecuencia de los esfuerzos para la refrigeración de los reactores. En junio está previsto que se ponga en marcha una nueva instalación que permitirá descontaminar esta agua para poder reutilizarla en la refrigeración de los reactores.

TEPCO ha decidido clausurar las unidades 1, 2, 3 y 4 de la central nuclear de Fukushima Daiichi, y cancelar los planes para la construcción de las unidades 7 y 8 en este mismo emplazamiento.

Fuentes: OIEA, NISA, TEPCO y JAIF



Cubierta para el reactor (Ilustración: TEPCO)

ANUNCIADAS LAS PRUEBAS DE ESTRÉS A LAS CENTRALES NUCLEARES DE LA UE

El Comisario de Energía de la Unión Europea, Günther Oettinger, ha comunicado el acuerdo al que han llegado los 27 Estados Miembros para adoptar unas pruebas de estrés armonizadas en toda la Unión. Estas pruebas tienen la misión de comprobar los márgenes existentes en los 143 reactores nucleares europeos para sucesos extraordinarios como los acontecidos en la central japonesa de Fukushima Daiichi el pasado 11 de marzo.

Oettinger ha subrayado la importancia de que "la Comisión y los Estados miembros hayan acordado una evaluación ambiciosa e integral de la seguridad". En esta reevaluación, que en palabras del Comisario se llevará a cabo con los estándares de seguridad más elevados, se analizarán desastres naturales, errores humanos y aspectos técnicos. Los titulares de las centrales efectuarán los análisis y los remitirán a los organismos reguladores de cada país, con la documentación correspondiente. Los organismos reguladores elaborarán con ellos los informes de evaluación nacional, que serán posteriormente revisados por grupos de expertos internacionales. Según el Comisario, "la labor de la UE será la de inspector de los inspectores".

Las pruebas de estrés que ha anunciado el CSN, único organismo competente en España en materia de seguridad nuclear y protección radiológica, están en línea con las que especificarán el resto de organismos reguladores de la UE. Consisten, según el propio Consejo, en reevaluar la seguridad de los sistemas de protección de las instalaciones nucleares españolas, "con el fin de evidenciar los márgenes de seguridad existentes e incorporar las mejoras adicionales para mitigar accidentes por encima de las bases de diseño".

El alcance técnico de las pruebas de resistencia que se realizarán en España se ha definido teniendo en cuenta escenarios que se han producido en Fukushima Daiichi, incluidos el riesgo sísmico, inundaciones, pérdida de alimentación eléctrica y del sumidero final de calor, y gestión de accidentes severos.

Para establecer el conjunto de análisis, el CSN ha participado activamente en los foros internacionales de reguladores de seguridad nuclear donde se han debatido y acordado las pruebas.

Fuentes: Comisión Europea y CSN, 25 mayo 2011



Reunión del Pleno del CSN

HAMAOKA 4 Y 5 PARARÁN MIENTRAS SE EVALÚA SU RESISTENCIA SÍSMICA

Las unidades 4 y 5 de la central japonesa de Hamaoka, situada en la costa del Pacífico a unos 200 km al suroeste de Tokio, detendrán su funcionamiento mientras se estudian las medidas a tomar para protegerlas contra un terremoto de nivel 8 en la escala de Richter y el subsiguiente tsunami.

Hamaoka cuenta con cinco unidades BWR, de las cuales las dos primeras están paradas definitivamente. Hamaoka 3, de 1.100 MW, está parada para inspección periódica, y Hamaoka 4 y 5, de 1.137 y 1.267 MW respectivamente, se encontraban en operación, la última desde 2005.



Central Nuclear Hamaoka (Foto: World Nuclear News)

La parada de las unidades 4 y 5 ha sido solicitada por el Primer Ministro a la empresa propietaria, Chubu Electric Power Corp. El organismo regulador, NISA, detalló después las medidas que la empresa ha de tomar, incluyendo la instalación de generadores diesel adicionales refrigerados por aire y el almacenamiento de repuestos para las bombas de agua de circulación del sistema de extracción del calor residual. Todo este trabajo y el estudio solicitado se llevarán a cabo en varios meses.

Chubu ha aceptado el plan ordenado por el Primer Ministro, en una actuación sin precedente, puesto que la central obedece a reglas establecidas independientemente por NISA. El Primer Ministro ha declarado que no se actuará de este modo en ninguna otra central y justifica la acción en la protección del público contra un terremoto de nivel 8 que los expertos del Ministerio de Educación japonés indican que tiene 87% de probabilidades de que ocurra dentro de los próximos 30 años en la región de Tokai, y del posible tsunami subsiguiente.

La industria japonesa de la zona, incluyendo Toyota, Honda, Suzuki y Mitsubishi y las electrónicas Toshiba, Fujitsu y Panasonic, han expresado su preocupación por el efecto que la suspensión va a tener en su suministro eléctrico.

Fuentes: Nuclear News Flashes, 10 mayo 2011, World Nuclear News, 6 mayo 2011 y Earthquake report-JAIF, 9 mayo 2011

LA LEY DE RESPONSABILIDAD CIVIL NUCLEAR, APROBADA EN EL CONGRESO

El Congreso de los Diputados aprobó el 12 de mayo de 2011 la Ley de Responsabilidad Civil por daños nucleares o producidos por materiales radiactivos, que traspone a la legislación española los cambios introducidos en los Convenios internacionales de París y Bruselas, de los que es parte el Estado español. La Ley incluye otras disposiciones relativas a la titularidad de las instalaciones y otros aspectos.

Las principales novedades de la Ley se refieren a la cuantía de la responsabilidad por daños nucleares, adjudicada como hasta ahora al explotador, la inclusión de daños medioambientales y el plazo de reclamación por daños personales o de otra naturaleza.

- La responsabilidad por daños nucleares, que ha de ser cubierta por los titulares, se amplía hasta 1.200 millones de euros, desde los 700 millones actuales. El tramo entre 1.200 a 1.500 será cubierto

por los Estados firmantes, proporcionalmente a su Producto Interior Bruto y a su potencia nuclear instalada. En el caso de cantidades no asegurables por las entidades de seguros, podrá establecerse mediante Ley un sistema de garantía con cargo a los conceptos establecidos de costes permanentes de funcionamiento del sistema eléctrico, debiendo contemplarse igualmente las primas o tasas que los explotadores deberán satisfacer por la prestación de la indicada garantía.

- Para instalaciones con riesgo limitado y de transporte, la cuantía puede ser rebajada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio hasta 70 y 80 millones, respectivamente.

- Los daños nucleares incluyen, además de los causados a las personas, los medioambientales, medidas reparadoras y lucro cesante derivado directamente.

La responsabilidad por daños nucleares **se amplía hasta 1.200 millones de euros**

- Se amplía el período de reclamación a 30 años para las personas y 10 para el resto.

La Ley, en cuanto a la Responsabilidad Civil, entrará en vigor cuando lo hagan los Protocolos de 12 de febrero de 2004 que modifican los Convenios de París y Bruselas, ya ratificados por España, pero todavía no por la totalidad de los Estados firmantes de los Convenios. El resto de las disposiciones entrará en vigor a partir de su publicación en el BOE.

Fuentes: Ministerio de Turismo, Industria y Comercio, 12 de mayo de 2011 y Boletín Oficial de las Cortes Generales, Congreso de los Diputados, 18 de mayo de 2011

ENTRA EN VIGOR EL ACUERDO DE COOPERACIÓN NUCLEAR ENTRE ESTADOS UNIDOS Y RUSIA

El Acuerdo de Cooperación para los usos civiles de la energía nuclear entre Estados Unidos y Rusia entró en vigor el 11 de enero de 2011. Esta clase de acuerdo es necesario para la cooperación nuclear bilateral de Estados Unidos con otros países y permite la colaboración en los campos de investigación, industria, tecnología, combustibles y desarrollos nucleares.

El acuerdo Estados Unidos-Rusia fue en realidad firmado en mayo de 2008 entre el entonces subsecretario de

Asuntos Políticos americano, Bill Burns, y Sergei Kirienko, actual Director de Rosatom, que entonces ocupaba el puesto de Embajador ruso en Estados Unidos. El acuerdo fue aplazado como resultado de fricción política ocasionada por el conflicto entre Rusia y Georgia.

Desde ahora será más fácil la cooperación en esfuerzos contra la proliferación, la formación de consorcios industriales entre empresas de dos países, desarrollos conjuntos tecnológicos y la transferencia de productos industriales y combustibles. Hasta ahora los negocios nucleares entre Rusia y Estados Unidos se llevaban a cabo a través de terceros países. Rusia suministra actualmente más del 40% del combustible enriquecido utilizado por las centrales nucleares americanas, a través del programa Megatones a Megavatios, y Rusia posee indirectamente intereses en la producción del uranio en Estados Unidos, a través de la compra de la canadiense Uranium One por la rusa ARMZ.

El acuerdo abre numerosas posibilidades de cooperación, y no debe considerarse como una iniciativa política, sino como un avance comercial, en palabras del Presidente ruso Dmitri Medvedev.

Fuentes: Nucleonics Week, 20 enero 2011; Nuclear Engineering International, 17 enero 2011; NucNet 11 y 13 enero 2011 y Nuclear News Flashes, 11 enero 2011



John Beyrie y Sergei Ryabkov en la firma del Acuerdo 123 (Foto: Nuclear Engineering International)

SARKOZY DEFIENDE LA ENERGÍA NUCLEAR EN FRANCIA

Decretar una moratoria en la construcción de centrales nucleares nuevas en Francia sería volver a la Edad Media, según declaró el Presidente francés Nicolás Sarkozy el 3 de mayo en una reunión con los trabajadores de EDF en la central de Gravelines, cerca de Dunkerque. Con ello Sarkozy demuestra su confianza en la tecnología nuclear francesa. La central de Gravelines tiene seis unidades y está en una localización costera, como es el caso de Fukushima.

Francia continuará invirtiendo en centrales nucleares. Según Sarkozy, sustituir las centrales actuales costaría 45.000 millones de euros, y la factura eléctrica de los franceses se cuadruplicaría. La construcción de Flamanville continuará; será la central más segura del parque francés. Afirmó también que si la comprobación de la seguridad de las centrales francesas que se está llevando a cabo revelara algún problema insoluble en una central, no dudaría en cerrarla.

Sarkozy y los ministros de Energía y de Medio Ambiente que le acompañaron sostuvieron un debate sobre el futuro energético de Francia. Está previsto acompañar a las nucleares con fuertes inversiones en eólicas y gas. En Dunkerque se construirá una terminal de gas licuado.

La visita a Gravelines se encuadra en una situación en la que es necesario tranquilizar al público después del accidente en Japón. Los socialistas están divididos en cuanto al calendario de funcionamiento de las centrales nucleares. Un grupo preconiza el cierre total para 2050, mientras que otros, incluido el secretario general, François Hollande, proponen que la proporción nuclear se reduzca gradualmente desde el nivel actual de 75%-80% hasta un 50% en 2050.

Sarkozy ha encargado al Tribunal de Cuentas un estudio para determinar el coste real del programa nuclear francés. Este estudio, y otros en curso sobre el escenario energético francés en 2020, serán la base de un debate serio sobre la política nuclear futura. Ambos estudios estarán finalizados en 18 meses.

Fuente: Nucleonics Week, 5 mayo 2011

RUSIA Y LITUANIA PROPONEN CONSTRUIR UNIDADES NUCLEARES EN EL BáltICO

La situación del mercado eléctrico en la zona del Báltico es comprometida. Como condición para su ingreso en la Unión Europea, Lituania ha clausurado recientemente sus dos unidades nucleares en Ignalina, que atendían el 70% del mercado eléctrico lituano. Estonia prevé para 2016 un déficit de 900 MW y los estudios rusos revelan que en la región báltica se necesitarán de 7.000 a 14.000 GWh al año para 2025. En estas condiciones, los Estados implicados están trazando planes nucleares que, en algunos casos, tropiezan con dificultades técnicas y financieras.

- Durante 2010, Lituania buscó socios para construir una central nuclear en Visaginas, con unos 3.600 MW en dos o tres unidades, de tecnología a determinar, para sustituir las unidades clausuradas de Ignalina, reteniendo un 34% de la propiedad. Se recibieron dos ofertas, de las cuales sólo una respondía a lo solicitado, la de Korea Electric Power Co. (Kepco). Sin embargo, a primeros de diciembre de 2010 Kepco retiró la oferta. Las autoridades lituanas emprenderán ahora negociaciones directas con otros socios potenciales, y no renuncian a la cooperación de los otros estados bálticos.

- Rusia está realizando ya los trabajos iniciales para construir dos unidades nucleares del tipo VVER de 1.200 MW en Kaliningrad, enclave ruso situado a orillas del Báltico entre Polonia y Lituania. La puesta en servicio se prevé para 2016 y 2018.

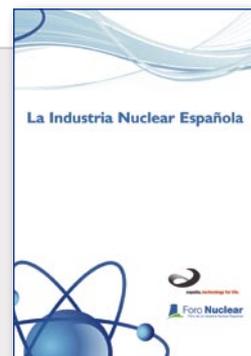
Mientras tanto, la rusa Rosatom, por medio de su filial Inter Rao, y con la ayuda de consultores internacionales, está buscando participación minoritaria extranjera. Rosatom retendrá el 51% de la propiedad; el resto está por el momento en manos de las autoridades de Kaliningrad. El proyecto, que proporcionará energía a la red europea, implicará también la construcción de una línea de transporte para conectarse con la red Brell (Bielorrusia, Rusia, Estonia, Letonia y Lituania). La inversión necesaria se estima en unos 5.000 millones de euros. Es la primera vez que Rusia se embarca en un proyecto con participación extranjera.

Fuentes: NucNet, 7 diciembre 2010 y 7 febrero 2011; Nucleonics Week, 17 junio, 4 y 18 noviembre 2010; World Nuclear News, 12 noviembre y 6 diciembre 2010, Nuclear Energy Overview, 4-10 febrero 2010 y Nuclear News Flashes, 3 diciembre 2010

Publicación y jornadas



La Industria Nuclear Española. Foro de la Industria Nuclear Española ha reeditado en colaboración con el Instituto de Comercio Exterior (ICEX) un nuevo catálogo del sector nuclear español con información actualizada sobre las características de la industria nuclear, capacidades, actividades y objetivos. Esta publicación, disponible en español e inglés, se puede consultar a través de www.foronuclear.org. Más información y solicitudes: correo@foronuclear.org



Abierto el plazo de inscripción para participar en las **'XXVIII Jornadas Nacionales sobre Energía y Educación'**. Organizadas por Foro de la Industria Nuclear Española están dirigidas a docentes de todos los niveles educativos. Bajo el título "Revaluación continuada de la seguridad nuclear. Análisis de los sucesos de Japón" tendrán lugar en la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid los días 23 y 24 de septiembre. Inscripciones: www.rinconeducativo.org

ENSA ENTREGA NUEVOS CONTENEDORES DE COMBUSTIBLE USADO

La empresa española ENSA continúa su actividad de fabricación de contenedores para almacenamiento en seco de combustibles usados para España y para la exportación. Con la fabricación de los contenedores en series importantes, el Centro de Tecnología Avanzada de la empresa ha optimizado los procesos de diseño y fabricación en sus instalaciones



Contenedor de doble propósito para Trillo (Foto: ENSA)

de Maliaño (Cantabria), alcanzando una gran eficiencia y calidad.

- El pasado mes de marzo concluyó la fabricación de dos nuevos contenedores de tipo DPT, de doble propósito (almacenamiento y transporte) para la central nuclear de Trillo. Con esta entrega ENSA ha suministrado ya 22 unidades para esta



Contenedor para Peach Bottom (Foto: ENSA)

central, capaces de contener 462 elementos combustibles usados, por encargo de Enresa. Los contenedores están diseñados y fabricados por ENSA, específicamente para el combustible de Trillo. La Dirección de Desarrollo Nuclear de ENSA se ocupa también en la central de la carga de los elementos situados en la piscina de almacenamiento en los contenedores. ENSA ha recibido, además, el pedido de diez unidades adicionales, para ser entregados en los próximos años.

- ENSA ha concluido la fabricación de dos nuevos contenedores de tipo TN 68 para almacenamiento de combustibles usados para la central estadounidense de Peach Bottom, propiedad de la empresa Exelon. Con esta entrega se completan los primeros diez contenedores de los 20 contratados por TN-Areva para la citada central.

Fuente: ENSA, mayo 2011

SITUACIÓN EN LA PISCINA DE COMBUSTIBLE USADO DE LA UNIDAD 4 DE FUKUSHIMA DAIICHI

Una cámara con control remoto ha permitido efectuar una inspección visual en la piscina de combustible usado de la unidad 4 de Fukushima Daiichi. Contrariamente a lo que se temía hasta ahora, parece que el combustible usado almacenado en la piscina no presenta daños importantes.

El temor se basaba en la explosión de hidrógeno y los incendios que ocurrieron en sus inmediaciones y que destruyeron parte del edificio del reactor. El combustible almacenado incluía un núcleo completo descargado recientemente para efectuar trabajos de inspección y mantenimiento en el reactor; este combustible produce más calor que el más antiguo con el que comparte la piscina. Los técnicos habían

supuesto que la piscina se había vaciado y el combustible habría quedado al descubierto y las vainas se habrían deteriorado, produciendo hidrógeno y liberando productos de fisión, responsables de la explosión y de las elevadas dosis de radiación. Sin embargo, la inspección ha mostrado que el combustible no presenta tales daños.

Los operadores continúan aportando agua para mantener el nivel necesario para cubrir el combustible, compensando el agua que se evapora. Asimismo, han comenzado los trabajos para el refuerzo de la estructura que soporta la piscina. Se van a instalar 30 pilares de acero en la segunda planta del edificio del reactor



Inspección visual de la piscina de la unidad 4 (Foto: WNN)

para soportar la nueva estructura, que se espera esté terminada a finales de julio.

Fuente: World Nuclear News, 30 abril 2011

PROSIGUEN LOS PLANES DE LA FÁBRICA DE DESCONVERSIÓN DE URANIO EN EE.UU.

Los sucesos de Fukushima Daiichi no han afectado los planes de la empresa International Isotopes para construir una instalación comercial de desconversión de uranio empobrecido en New Mexico (ver *Flash* abril 2010), según anunció su Presidente Steve Laflin el 4 de abril de 2011. Lo ocurrido en Japón no cambia la necesidad de la instalación.

La empresa proyecta poner en servicio la instalación en 2013. En ella convertirá en óxido el hexafluoruro de uranio empobrecido procedente de las fábricas de enriquecimiento y extraerá el flúor para aplicaciones industriales.

Fuente: Nuclear News Flashes, 4 abril 2011

EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL CENTRALIZADO RECOMENDADO POR EL MIT

Un grupo de expertos del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) publicó el 26 de abril de 2011 sus conclusiones sobre el futuro del ciclo de combustible nuclear en EE.UU., recomendando la adopción de un almacenamiento temporal centralizado de los combustibles usados, que debería funcionar durante un periodo de 100 años. Durante este tiempo debe llegarse a una decisión definitiva sobre si el combustible usado es un residuo a eliminar (como ha sido la política americana hasta ahora) o un importante recurso energético a utilizar en el futuro (como es ya la política en varios países).

El informe cobra especial relevancia al haberse desechado la construcción del repositorio definitivo de Yucca Mountain, y la Comisión de alto nivel nombrada al efecto debería utilizar este estudio, junto con otros, en el curso de su evaluación para recomendar una nueva política de gestión de los combustibles usados.

El almacenamiento a largo plazo en piscinas individuales en las centrales no se considera una alternativa aconsejable. Se han alzado voces en el Congreso americano y en otros foros que sostienen que el almacenamiento centralizado en piscinas o en contenedores en seco representa un incremento importante de la seguridad. Algunos miembros del grupo del MIT no creen que exista esta gran mejora. La opinión general es, sin embargo, que las piscinas individuales deben almacenar los combustibles usados durante un mínimo de cinco años, pero su ampliación para almacenamientos mucho más prolongados debería ser sustituida por almacenes de contenedores o piscinas centralizadas, y de hecho estas soluciones han sido adoptadas ya por muchos explotadores en todo el mundo.

Fuente: *Nucleonics Week*, 31 marzo y 28 abril 2011

INCREMENTO EN LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DE URANIO

Según la Asociación Nuclear Mundial (WNA), la producción mundial de uranio creció un 6% en el año 2010. Kazajstán continuó siendo el primer país productor, con un total de 17.803 toneladas de uranio, un 27% superior a la producción de 2009. Canadá y Australia ocupan los siguientes lugares. A continuación están Namibia y Nigeria con producciones de 4.500 y 4.200 toneladas respectivamente.

En cuanto a las empresas productoras, el primer puesto lo vuelve a ocupar la canadiense Cameco con 8.758 toneladas, seguida por Areva con 8.319 y Kazatomprom con 8.116 toneladas. Esta última empresa explota sus recursos por medio de consorcios con otras empresas extranjeras.

La mayor mina de uranio es la de Cameco en MacArthur River/Kay Lake en Canadá, y la segunda la de Ranger en Australia, propiedad de Energy Resources of Australia. A continuación viene la de Rössing en Namibia, de la empresa Rio Tinto.

La tecnología más usada sigue siendo la minería superficial o en profundidad, pero se está extendiendo la lixiviación *in situ*. En cambio, decrece ligeramente la extracción de uranio como subproducto de la minería de otros metales.

Fuente: *World Nuclear News*, 3 mayo 2011



Yellowcake de óxido de uranio (Foto: World Nuclear News)

OTRA GRAN MINA DE URANIO EN NAMIBIA

Un estudio definitivo de viabilidad ha confirmado que puede explotarse un gran yacimiento de uranio en Namibia. Cuando esté en explotación será una de las mayores minas del mundo.

El estudio prevé establecer una mina a cielo abierto en Husab, que será en su momento la tercera mina mundial en producción exclusiva de uranio. El propietario, la empresa australiana Extract Resources, proyecta extraer 15 millones de toneladas de mineral al año y producir anualmente en una planta anexa unos 15 millones de libras de U_3O_8 , equivalentes a 5.770 toneladas de uranio.

El proyecto completo requerirá una inversión de unos 1.660 millones de dólares, y el coste en producción podrá ser de 32 dólares la libra de U_3O_8 . La mina podrá funcionar a ese ritmo durante 16 años, pero se espera que los recursos adicionales le permitan incrementar la producción sustancialmente.

Las autoridades namibias ya han concedido las autorizaciones administrativas y ambientales y se espera que la puesta en servicio pueda comenzar dentro de 33 meses.

Extract está en conversaciones con Rio Tinto, uno de sus accionistas, para la posibilidad de un desarrollo conjunto con la mina cercana de Rössing. Otro candidato a participar en la explotación es la empresa china CGNPC, que estudia una oferta en efectivo por la participación de Kalahari Minerals, propietario del 43% de Extract.

Esta transacción, que había progresado hasta establecer un precio de compra de 270 peniques por acción, está ahora aplazada por una decisión en contra de los reguladores del mercado británico. Se estudia un recurso por las partes interesadas, incluida la participación de otros inversores, reduciendo así la de la empresa china.

Fuentes: *World Nuclear News*, 6 abril 2011 y *Nucleonics Week*, 5 mayo 2011

LAS ENCOMIENDAS CON COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN ESPAÑA

Hace 25 años, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) encomendó a la Generalitat catalana ciertas funciones de vigilancia e inspección, dado el elevado número de instalaciones existentes en el territorio español y en virtud de la facultad del CSN para establecer este tipo de acuerdo acerca de instalaciones radiactivas y entidades de servicios, salvo para los servicios de dosimetría.

En la actualidad, el CSN ha firmado acuerdos con Asturias, Islas Baleares, Canarias, Cataluña, Galicia, Murcia, Navarra, País Vasco y Valencia.

En 2005, el CSN revisó los criterios para la encomienda de funciones que incluyen la inspección del control de transportes de sustancias nucleares o radiactivas, las evaluaciones y dictámenes sobre autorizaciones, licencias y cursos, la vigilancia radiológica ambiental y la asistencia en emergencias de todas las instalaciones de segunda y tercera categoría, incluyendo los rayos X de diagnóstico médico. Todas estas funciones se llevarán a cabo por inspectores acreditados por el CSN.

La contribución de las comunidades (ver tabla II) es importante. En aquellas en las que hay centrales nucleares, la encomienda incluye la ejecución de los Programas de Vigilancia Radiológica Ambiental con la ayuda de universidades de sus respectivos territorios. En emergencias radiológicas el CSN contacta con sus inspectores residentes para la realización de actuaciones *in situ*.

El intercambio de información y documentación entre el CSN y las comunidades se realiza mediante la red interna del organismo regulador. Todas las funciones encomendables se realizan por las comunidades excepto la homologación de cursos y la concesión de licencias de personal.

El conjunto de los acuerdos de encomienda y de las relaciones con el CSN es complejo, y para llevarlo a cabo se requiere la necesaria concurrencia de la voluntad de ambas partes.

Fuente: Alfa, 12.44-51, 2010

INSTALACIONES Y ENTIDADES DE SERVICIOS AUTORIZADAS EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Comunidad autónoma	Instalaciones radiactivas	Instalaciones de rayos X médicos	Servicios de protección radiológica	Unidades técnicas de protección radiológica	Empresas de venta y asistencia técnica de rayos X
Asturias	39	723	1	1	10
Baleares	15	795	2	-	1
Canarias	34	1.021	4	4	32
Cataluña	260	5.055	7	7	145
Galicia	56	2.045	6	6	24
Murcia	24	939	1	1	18
Navarra	34	371	2	-	5
País Vasco	130	1.067	4	1	4
Comunidad Valenciana	106	3.167	9	5	19
TOTAL	698	15.183	36	25	258

INSPECCIONES DE CONTROL 2009

Comunidad autónoma	Instalaciones radiactivas	Instalaciones de rayos X médicos	Transporte
Asturias	33	30	2
Baleares	11	50	2
Canarias	29	30	5
Cataluña	265	51	15
Galicia	39	0	3
Murcia	30	27	2
Navarra	36	39	2
País Vasco	133	20	8
Comunidad Valenciana	90	28	8
TOTAL	666	275	47

ALGUNAS CUESTIONES DEL COSMOS

La humanidad, al contemplar el cielo, lleva preguntándose su origen y procedencia desde muchos puntos de vista. Los expertos, a veces llamados cosmólogos, no dan contestación a esas preguntas, pero a su vez han comprobado una forma de determinar el contenido del cosmos y algunas de sus propiedades.

Estos avances han transformado la cosmología en una ciencia con teorías que dan respuesta a muchas de las cuestiones

involucradas, pero no resuelven las principales.

Si se piensa en ellas, se cree que hay tres tipos de ingredientes: la materia, como son las estrellas y los planetas, la misteriosa materia oscura que une las galaxias, y la más extraña "energía oscura", que abarca el espacio entero y muestra la aceleración o expansión del universo. Según los últimos números, las proporciones respectivas son 4,56% de materia ordinaria, 22,7%

de materia oscura y 27,8% de energía oscura.

Con la explosión primordial (*big bang*) emergió el universo, supercaliente y ultradenso, y en una fracción de segundo se expandió a una velocidad mayor que la luz. En este proceso, la "inflación", se produjeron pequeñas fluctuaciones en la densidad del recién nacido universo en toda su extensión y la gravedad de estas regiones "superdensas" se convirtió en

Flash isótopos y protección radiológica

materia ordinaria, creándose una sopa de partículas subatómicas. Lentamente, ésta se convirtió en una red de filamentos y grupos de los que proceden las galaxias.

Las ideas actuales se han desarrollado durante el siglo XX. Gran parte del progreso se debe a la radiación conocida como fondo cósmico de microondas (CMB) con lo que se ha podido comprobar que la temperatura del CMB varía una parte en 100.000 de punta a punta en el cielo con los puntos más calientes que

corresponden a las regiones más densas en el universo primordial. Midiendo la distribución de los tamaños de estas regiones y ajustándola a un modelo teórico, se pueden conocer las interacciones y cantidades de materia ordinaria y materia oscura en el universo inicial y la geometría del espacio. Todo ello permite deducir la densidad total de la energía y de la materia en el universo e inferir la cantidad de energía oscura.

Los estudios del CMB muestran que el universo es plano, lo que es una predicción de

la inflación. Es sorprendente que el modelo se ajuste a los resultados de los hechos experimentales, tanto a los que se determinan como a los supuestos. Así ocurre con la distribución de las galaxias.

Hasta ahora no se puede contestar a las principales cuestiones planteadas. Se espera que el futuro permita esclarecer alguna basándose en resultados de los poderosos aceleradores ya en funcionamiento.

Fuente: *Science*, 17 diciembre 2010

LA INYECCIÓN DE CINCO EN LOS REACTORES NUCLEARES

La inyección de cinc en el refrigerante de los reactores ha conseguido reducir la tasa de dosis radiactiva en 70 reactores en el mundo, y en muchos casos mitigar la iniciación del agrietamiento por corrosión bajo tensión. No obstante, en algunos casos puede elevar las concentraciones de otros radisótopos como el cobalto-58.

La inyección pasó de 17 reactores en 2007 a 73 en 2010, con diez más planificados. Las concentraciones de cinc utilizadas están entre las 5 y 20 partes por 1.000 millones, y en algún caso han pasado a estar entre 35 y 40. La inyección cambia la morfología y composición de las capas de óxido de las superficies mojadas y se cree que el cinc desplaza al níquel y cobalto de las redes cristalinas internas de aquéllas, con lo que las capas de óxido, aunque más finas, son más estables y protectoras.

La experiencia demuestra que se obtiene la reducción de dosis por el intercambio entre el cinc-64, presente en el cinc natural en un 27,9%, y el cinc-65, radiactivo con un periodo de semidesintegración de 243,8 días. El empleo de cinc empobrecido en cinc-64 permite mayores reducciones de dosis.

Ninguno de los utilizadores de la adición de cinc ha hallado efectos sobre la corrosión de las vainas de los combustibles, ni sobre producción anormal de incrustaciones, productos sólidos de corrosión y otros fenómenos.

Fuente: *Nuclear Engineering International*, marzo 2011

EL ANTIGUO MERCADO DE VIDRIOS

El desarrollo del vidrio de colores y su formación en recipientes marcó una gran innovación en los comienzos de la edad del bronce. Los artesanos de aquella época aprendieron cómo habían de calentarse en grandes contenedores los dos componentes principales, la arena que proporcionaba la sílice y la ceniza de quemar plantas, que aportaba la mezcla de sosa y cal para reducir el punto de fusión del vidrio.

Los recipientes con vidrios de color, que aparecieron hacia 1.600 antes de nuestra era, primero en Mesopotamia y luego en Egipto y en el Mediterráneo oriental, se consideraban de gran valor.

La gran variedad de sitios en los que se ha encontrado el vidrio han dificultado la localización de los centros principales de producción y el volumen del comercio de los vidrios. Investigadores de distintos países han analizado un gran número de muestras antiguas de vidrio de Grecia, Mesopotamia y Egipto en busca de isótopos de estroncio y neodimio. La composición isotópica permite distinguir claramente entre el origen de los vidrios egipcios de los procedentes de Mesopotamia, así como de los vidrios de colores diferentes de Mesopotamia.

Los resultados implican que hubo distintas industrias y diferentes fuentes de materiales muy cerca de 1.400 años antes de nuestra era. Los datos contienen detalles de la producción del vidrio y de las fuentes de la arena y de las cenizas empleadas en cada centro. Los vidrios antiguos de Grecia confirman que su procedencia era de ambos orígenes y demuestra que hubo una amplia difusión en la zona estudiada.

Fuente: *Science*, 30 julio 2011



Vasijas de vidrio antiguas. (Foto: Christie's)

Socios FORO NUCLEAR

AEC - AMAC - ANGI - AREVA - BERKELEY MINERA ESPAÑA - BUREAU VERITAS - C.N. ALMARAZ - C.N. ASCÓ - C.N. COFRENTES - C.N. TRILLO I - C.N. VANDELLÓS II - CÁMARA OFICIAL DE COMERCIO, INDUSTRIA Y NAVEGACIÓN DE BARCELONA - CLUB ESPAÑOL DEL MEDIO AMBIENTE - COAPSA CONTROL - CONSEJO SUPERIOR DE COLEGIOS DE INGENIEROS DE MINAS DE ESPAÑA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ENERGÉTICA DE LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA - EMPRESARIOS AGRUPADOS - ENDESA - ENSA - ENUSA INDUSTRIAS AVANZADAS - ETS INGENIEROS DE CAMINOS DE MADRID - ETS INGENIEROS DE MINAS DE MADRID - ETSI INDUSTRIALES DE BARCELONA - ETSI INDUSTRIALES DE BILBAO - ETSI INDUSTRIALES DE MADRID - ETSI INDUSTRIALES DE LA UNED - ETSI INDUSTRIALES DE VALENCIA - FUNDACIÓN EMPRESA Y CLIMA - GAS NATURAL FENOSA - GENERAL ELECTRIC INTERNATIONAL - GHESA - GRUPO DOMINGUIS - GRUPO ENERMYT DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA - HC ENERGÍA - IBERDROLA - INGENIERÍA IDOM INTERNACIONAL - INSTITUTO DE LA INGENIERÍA DE ESPAÑA - KONECRANES AUSIÓ - NUCLENOR - OFICEMEN - PROINSA - SENER - SEOPAN - SERCOBE - SIEMSA - TAMOIN POWER SERVICES - TECNATOM - TECNIBERIA - TÉCNICAS REUNIDAS - UNESA - UNESID - WESTINGHOUSE ELECTRIC SPAIN - WESTINGHOUSE TECHNOLOGY SERVICES