



Decidida apuesta nuclear de India tras el acuerdo con Estados Unidos



Un grupo de ingenieros estudia la posibilidad de poner en marcha un reactor nuclear en la base lunar



Madrid acoge una exposición fotográfica sobre las centrales nucleares españolas

Foro Nuclear
Foro de la Industria Nuclear Española

UNA EXPOSICIÓN FOTOGRÁFICA MUESTRA EL INTERIOR DE LAS CENTRALES NUCLEARES

Foro de la Industria Nuclear Española realizó a comienzos del año 2007 un encargo al artista Adrian Tyler, quien recorrió a lo largo del año las centrales nucleares españolas y fotografió con precisión y esmero el exterior e interior de estas instalaciones eléctricas.

Parte de este proyecto fotográfico, especialmente varias series de pasillos y exteriores de las instalaciones en entornos "boscosos", según define el propio artista, va a quedar expuesto a partir del 7 de noviembre y permanecerá hasta el próximo 17 de enero de 2009 en la galería Max Estrella de Madrid.

Fuente: Foro Nuclear, octubre 2008



Pasillos de las centrales nucleares

FORO NUCLEAR DA LA BIENVENIDA A TRES NUEVOS SOCIOS

La Asociación Nacional de Constructores Independientes (ANCI), Minera de Río Alagón, S.L. y Tecniberia son los nuevos socios que se han incorporado recientemente a Foro de la Industria Nuclear Española.

Estos tres nuevos miembros del campo de la construcción, consultoría, ingeniería y minería se sumarán a las más de 45 compañías asociadas que tiene actualmente Foro Nuclear. Gracias al apoyo de todas estas empresas, convencidas de que la energía nuclear es clave para el suministro de electricidad, el desarrollo de las capacidades tecnológicas del país y el freno de las emisiones contaminantes, Foro Nuclear puede mantener y ampliar sus actividades, que se centran en fomentar la difusión, formación e información sobre la energía nuclear.

Fuente: Foro Nuclear, octubre 2008

ACUERDO NUCLEAR ENTRE INDIA Y ESTADOS UNIDOS

La India no es país firmante del Tratado de No Proliferación (TNP) y, a pesar de haber hecho explosiones nucleares, no forma parte del grupo de naciones que tienen permitida la posesión de armas nucleares (Estados Unidos, Rusia, Reino Unido, Francia y China) por haberlas ensayado antes de 1967. El hecho de no firmar este tratado significa que cualquier país, excepto los cinco citados, que tengan un programa nuclear debe comprometerse a adoptar las normas del TNP y más especialmente a tener que obtener la aprobación del Grupo de Suministradores Nucleares (NSG), si necesita importar equipos o tecnologías de estos países.

India, que desea acelerar su programa de construcción de centrales nucleares mediante el empleo no sólo de sus propios recursos y tecnología, quiere llegar a un acuerdo con Estados Unidos que le permita cumplir este objetivo, haciendo una excepción a los requisitos que obligan a los países firmantes. Para ello, Estados Unidos ha puesto la condición de que India debe someter sus instalaciones no militares al régimen de salvaguardias del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y cumplir con las obligaciones y condiciones que establezcan el OIEA y el NSG.

El acuerdo concluye el periodo de prohibición de comercio nuclear con India lo que permitirá exportar tecnología y servicios a un mercado con gran futuro

El OIEA ha aprobado un texto, calificado como "paraguas", que concilia los requisitos de salvaguardias y las necesidades de India. Incluye, entre otras provisiones, el pasar a 19 el número de reactores sometidos al régimen de salvaguardias (hasta ahora era de 6). Análogamente, el NSG ha acordado ajustar sus normas para que India pueda disponer de los servicios de la comunidad nuclear internacional.

Ambos acuerdos han tenido graves obstáculos en su tramitación, que han sido vencidos por la presión de Estados Unidos y por la buena voluntad del resto de los países. No obstante, para llegar a los compromisos finales, se ha dejado suficiente flexibilidad interpretativa para que los países puedan resolver las situaciones específicas que pudieran presentarse. India se ha compro-

metido a continuar su actual moratoria de pruebas nucleares, una de las condiciones más discutidas durante las negociaciones.

Con estos acuerdos, concluye el periodo de prohibición de comercio nuclear con India, lo que permitirá a este país adquirir los recursos necesarios para su programa, principalmente uranio, y a los países sumi-

nistradores exportar su tecnología y servicios a un mercado con un gran futuro.

Tras la aprobación del Congreso y el Senado, el Presidente Bush ha firmado este acuerdo con el primer ministro indio Manmohan Singh.

Fuentes: NucNet, 1 agosto, 7 y 12 de septiembre 2008 y Nucleonics Week, 11 septiembre 2008

EL FUTURO NUCLEAR SEGÚN VARIOS ORGANISMOS INTERNACIONALES

- En una reunión en Washington, D.C., celebrada el 10 de septiembre, el director general de la **Agencia Nuclear de la OCDE**, Luis Echávam, presentó los resultados del estudio a publicar próximamente por dicha Agencia como *Nuclear Energy Outlook*.

El resultado es que ampliar el número de unidades nucleares en el mundo, de las actuales 440 a 1.400 en el año 2050, es "realista" y es "factible" que la industria nuclear construya anualmente 54 nuevos reactores en el periodo 2020-2050, si los Gobiernos y el público se comprometen a conseguir dicho objetivo para combatir el cambio climático y la seguridad del suministro de energía. Este proceso de pasar de la situación actual a la plena producción requerirá unos 15 años.

En opinión de Luis Echávam, hay suficientes recursos de uranio para hacer frente a esta expansión "durante cientos de años", y las tecnologías del reproceso avanzado y del reciclado ofrecen la posibilidad de extraer de 17 a 50 veces más energía de ese uranio que en la actualidad.

- El informe anual del **Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)** sobre *Nuclear Capacity Projections*, elaborado por un grupo internacional de expertos, revisa los proyectos y programas de los Estados miembros. Establece unas estimaciones plausibles con límites inferior y superior en todo el mundo. Para el año 2030 las estimaciones están comprendidas entre 748.000 MW y 473.000 MW con crecimientos respecto a la potencia instalada en el año 2007 de 375.800 MW y 100.800, respectivamente. Los aumentos de potencia previstos para 2020 son respectivamente de 169.800 MW y 64.800 MW, es decir, entre 170 y 65 reactores de 1.000 MW por encima del parque actual, además de las sustituciones de los reactores que sean parados.

El mayor crecimiento se realizará en el Extremo Oriente, donde en el año 2030 se agregarán 141.500 MW (estimación alta) o 77.500 MW (baja). En Europa Oriental, el aumento oscilará entre 71.200 MW (alta) y 33.200 MW (baja), en Oriente Medio y Sur de Asia entre 36.800 (alta) y 11.800 (baja), y en Norteamérica entre 61.800 MW (alta) y 17.800 MW (baja). La mayor incertidumbre está en Europa Occidental, donde los límites están comprendidos entre una adición de 27.400 MW en la estimación alta y una disminución de 48.500 MW en la baja.

- La Asociación Nuclear Mundial (WNA)** expuso en Londres el pasado septiembre una proyección a largo plazo para el siglo XXI, con dos escenarios según crecimientos

supuestos para atender las necesidades del mundo y los planes de evitar un cambio catastrófico del clima. En el escenario bajo, la potencia nuclear se elevará a seis veces la actual hasta 2 millones de MW y en el alto, a 11 millones de MW, es decir, 11.000 reactores de 1.000 MW. Se prevé que algo más del 80% proceda de países que ya tienen centrales nucleares.

En el estudio se detallan las previsiones para diversos países, algunos de los cuales se presentan en la tabla adjunta:

Estimación en miles de MW		
País	Alta	Baja
China	2.800	500
India	2.750	200
Reino Unido	140	40
Japón	200	80
Francia	130	80
Brasil	330	-
Rusia	200	100
Irán	140	10
Pakistán	180	30
Méjico	225	20
Países con proyección nuclear		
Consejo de Cooperación del Golfo	175	-
Indonesia	175	-
Nigeria	120	20
Turquía	160	20

El aumento en la demanda futura de la electricidad se basa en los incrementos futuros de transporte eléctrico, consumos doméstico e industrial, desalación y producción de hidrógeno. Se supone en el estudio que el crecimiento hidroeléctrico se parará hacia 2050 y que las energías renovables se duplicarán desde los valores actuales hasta unos 5 millones de MW. El carbón contribuirá a la demanda, mediante la captación y almacenamiento de CO₂, de una manera importante, pero no aumentará a partir del fin del siglo XXI. Aún así, sin un apoyo decidido a la energía nuclear no se podrán evitar adecuadamente las emisiones de gases de efecto invernadero.

Fuentes: Nucleonics Week, 11 septiembre 2008 y Nuclear News Flashes, 11 septiembre 2008



LA CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS CENTRALES NUCLEARES EN EL REINO UNIDO

- Un estudio realizado durante cinco años por investigadores de las Universidades de Cardiff en Gales y de East Anglia en Inglaterra refleja las actitudes y preocupaciones de los residentes en tres áreas en los entornos de las centrales nucleares de Bradwell, Oldbury y Hinkley Point.

Los resultados revelan que la mayoría apoya la construcción de nuevas centrales nucleares, pero una parte lo condiciona a que la industria y el Gobierno cuenten con la población local en la planificación para seleccionar los emplazamientos.



Central nuclear de Bradwell (Reino Unido)

El estudio halló también que los residentes consideran a las centrales nucleares como algo familiar y que tienen confianza en los operadores que viven con ellos, lo que a su vez genera su apoyo a la energía nuclear. Sin

embargo, reconocen que sucesos externos, como el terrorismo, pueden ofrecer riesgos asociados a las centrales nucleares.

- Un informe de la empresa Westinghouse titulado *Maximizing Opportunities for the UK Supply Chain* estima en 37.000 millones de euros el impulso que recibiría la economía del Reino Unido, así como la creación de miles de puestos de trabajo especializado en un plan de construcción de nuevos reactores, lo que supondría además grandes oportunidades durante futuros decenios para muchas de las comunidades del país.

Este impulso, de ser elegido el modelo de reactor AP-1000, consistiría en un 50% en la construcción de los emplazamientos y de los reactores, un 33% en la operación de las centrales y el resto en servicios. El informe fue respaldado por la Asociación de la Industria Nuclear Británica (BIA) y acogido muy favorablemente por el Gobierno.*

* La reciente adquisición de BE por EDF no cambiará sensiblemente estas estimaciones.

Fuentes: Nucnet, 22 y 30 septiembre 2008

ELECTRICITÉ DE FRANCE ADQUIERE BRITISH ENERGY

La empresa estatal francesa EDF ha adquirido por 12.500 millones de libras (15.000 millones de euros) la empresa británica British Energy (BE). Con ello, cada acción de BE tiene un valor de 7,74 libras (9,7 euros), lo que mejora una oferta anterior de EDF de 7,65 libras (9,6 euros). La adquisición, que ha recibido el respaldo del Consejo de Administración y la opinión favorable del Gobierno británico, suma a la capacidad nuclear de EDF la propia de BE en ingeniería nuclear, seguridad, diseño, construcción, operación y gestión no solo nuclear sino también de sistemas eléctricos.

El Gobierno del Reino Unido es propietario del 35% de BE. Por otra parte, la empresa británica Centrica, propietaria de British Gas, adquirirá mediante acuerdo con EDF el 25% de BE.

EDF adquiere la propiedad y el control de ocho emplazamientos de centrales nucleares con la posibilidad de construir en ellos nuevas unidades nucleares. El acuerdo con el Gobierno inglés se basa en continuar la operación de estos ocho reactores y la construcción de cuatro nuevos en el Reino Unido con una potencia combinada de unos 6.400 MWe. El primero de una serie, todos ellos del modelo EPR y referencia el de Flamanville-3, se construirá en el emplazamiento de Sizewell o en el de Hinkley Point con el objetivo de funcionar en 2017. Los otros tres se construirán a intervalos de 18 o 24 meses después. El acuerdo incluye la venta a otras empresas de los terrenos próximos a las centrales de Heysham, Hartlepool y posiblemente Dungeness, para que puedan construir otras unidades. Las empresas que han mostrado cierto interés en otro modelo de reactor, el AP-1000, para que sea licenciado en el Reino Unido, son RWE (Alemania), Suez (Francia y Bélgica), Endesa e Iberdrola (España) y Vattenfall (Suecia). Si surgieran dificultades en los dos emplazamientos prioritarios (Sizewell y Hinkley Point), EDF podría utilizar los terrenos en la vecindad de Wylfa, Bradwell y Oldbury, que también podrían venderse eventualmente después.

El final de la transacción se estima a finales de 2008 o principios de 2009, ya que está sometida a las autoridades europeas de la competencia y a algunas otras condiciones.

Fuentes: Nucnet, 24 y 26 septiembre 2008 y Nuclear News Flashes, 25 septiembre 2008

PLANES DE NUEVOS REACTORES DE POTENCIA DE ISRAEL

Con motivo de una conferencia sobre desarrollo de la región sur de Israel, el Ministro de Infraestructuras, Benjamín Ben-Eliezer, confirmó que el Gobierno israelí estudia la construcción de dos centrales nucleares en la región del desierto de Negev.

En agosto de 2007, funcionarios del Gobierno declararon que entonces los planes sólo se referían a construir en esa región una central nuclear. Ben-Eliezer dijo que personalmente esperaba que la labor de promoción del Gobierno de las energías eólica y solar debería ser suficiente para no tener que construir centrales nucleares en un futuro próximo, pero no fue más allá, ni dio más explicaciones complementarias.

Israel no dispone por el momento de reactores nucleares comerciales. Sólo tiene en funcionamiento un reactor en Dimona para la producción de plutonio y un reactor de investigación en Nahal Soreq.

Fuente: Nuclear News Flashes, 3 julio 2008

INCENTIVOS EN ESTADOS UNIDOS A LAS FUENTES DE ENERGÍA DESDE 1950

La empresa Management Information Services, Inc. (MISI) ha realizado un estudio patrocinado por el Nuclear Energy Institute (NEI) en el que evalúan los tipos, cantidades y objetivos de los incentivos federales en apoyo de la investigación, desarrollo y demostración de las diversas fuentes de energía. Las categorías de incentivos incluidas son política de tasas, regulación, investigación y desarrollo, mercados, servicios del Gobierno y desembolsos. En general, las contribuciones totales del Estado en investigación y desarrollo a la energía nuclear comercial alcanzaron un máximo de 2.800 millones de dólares en 1978 y bajó continuamente después hasta un mínimo de 75 millones en 2001.

Los resultados, dados a conocer en septiembre de 2008, muestran que el Gobierno federal invirtió en incentivos de energía unos 725.000 millones de dólares en los 50 años pasados, con la distribución siguiente:

Petróleo y gas natural	435.000 millones de \$	(60%)
Carbón	94.000 millones de \$	(13%)
Hidráulica	85.000 millones de \$	(11%)
Nuclear	65.000 millones de \$	(9%)
Renovables	45.000 millones de \$	(6%)

Los fondos aportados a la investigación y desarrollo en energía nuclear que se dedicaron a la tecnología de los reactores de agua ligera fueron un 8% del total, y hasta 1988 un 35% a la de los reactores reproductores. Desde 1988 los fondos federales dedicados a la energía nuclear han sido menores que los dados al carbón y desde 1994 menores que los dados a las energías renovables.

Fuentes: *Nuclear News Flashes*, 25 septiembre 2008 y *Nuclear Energy Overview*, 29 septiembre 2008

noticias BREVES

- La Administración de Información sobre Energía de Estados Unidos prevé que suban los costes de calefacción en un 15% el próximo invierno porque aumentarán los costes de los combustibles respecto al anterior y se espera que el invierno será más frío.
- El rompehielos nuclear ruso "Arktika", que fue el primer navío no militar en llegar al Polo Norte, ha sido retirado tras parar su segundo reactor nuclear de propulsión.
- Una vez que India ha obtenido el permiso para adquirir equipos y servicios nucleares de Estados Unidos, Francia, Canadá y Rusia, y uranio de Australia y otros suministradores, se han hecho estimaciones para conocer el destino de los 150.000 millones de dólares que India invertirá en los próximos años en tecnología nuclear. Una de ellas indica que antes de 2012 adquirirá 12 unidades nucleares y combustible para 17 centrales, y para 2030 dispondrá de 60.000 MW, frente a los 4.120 MW actuales.

Fuentes: *NEI Smart Brief*, 8 octubre 2008; *World Nuclear News*, 7 octubre 2008; *New Scientist*, 11 octubre 2008

PLANES NUCLEARES DEL REINO UNIDO Y COREA DEL SUR

- El **Reino Unido** espera construir al menos 8 nuevas centrales nucleares durante los próximos 15 años para reemplazar los actuales 19 reactores que, excepto uno, el de Sizewell-B, se pararán en los próximos 15 años y para contribuir a una energía más eficiente y menos emisora de CO₂. Actualmente, los 19 reactores están localizados en 12 emplazamientos y generan un 25% de la electricidad generada en dicho país.

Muchos países, entre ellos el Reino Unido, estiman que la energía nuclear es un medio de producir electricidad económica y segura en gran cantidad y que disminuye la dependencia de los combustibles fósiles, contribuyendo a tener una atmósfera limpia y contribuir así también a mitigar el cambio climático. En este sentido, el primer ministro Gordon Brown ha dicho



Central nuclear de Sizewell (Reino Unido)

que hay necesidad en el mundo de 1.000 nuevos reactores para el próximo siglo. El gobierno, por su parte, se ha comprometido a reducir las emisiones de CO₂ en un 50% para 2050. Asimismo pretende producir el 15%

de sus necesidades energéticas a partir de energías renovables hacia 2020, objetivos ambos que dependerán en gran parte de las nuevas centrales nucleares se construirán en los emplazamientos de las actuales para simplificar los trámites requeridos.

- El Gobierno surcoreano ha anunciado el pasado 27 de agosto que **Corea del Sur** tiene intención de construir 10 nuevas centrales nucleares hasta el año 2030 y de reforzar sus actividades sobre las energías renovables. Estos proyectos se integran en el plan director 2008-2030 que trata de reducir la dependencia surcoreana de los combustibles fósiles.

Para ello se invertirán unos 72.830 millones de euros de los que el 75% serán aportados por la economía privada y el resto por el Gobierno.

Corea del Sur tiene 20 reactores nucleares en servicio y 3 en construcción. La electricidad de origen nuclear es el 35% de la total generada en el país. Con las futuras construcciones este porcentaje pasaría al 59% en 2030. Las energías renovables, por su parte, pasarían del 2,4% actual al 11%.

Fuentes: *Nuclear Energy Insight*, agosto/septiembre 2008 y *Bulletin Forum Nucléaire Suisse*, septiembre 2008

PLAN BRITÁNICO DE GESTIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Como desarrollo del programa de "Gestión Segura de los Residuos Radiactivos", ya dado a conocer por el Gobierno del Reino Unido, y tras una consulta pública realizada en 2007, el Gobierno británico publicó el pasado junio un Libro Blanco titulado: "Gestión Segura de los Residuos Radiactivos. Hoja de Ruta para un Almacén Geológico", que presenta las grandes líneas para la gestión y almacenamiento a largo plazo de los residuos de alta actividad del Reino Unido y comprende los aspectos técnicos y de regulación, los procesos involucrados y su planificación, la selección de los emplazamientos y el diseño de las instalaciones.

La disposición geológica, solución elegida, se basa en el aislamiento de los residuos en profundidad en el interior de una formación geológica adecuada mediante la interposición de barreras naturales y tecnológicas que aseguran que no puedan salir a la superficie del almacén a muy largo plazo cantidades de sustancias radiactivas que puedan resultar dañinas para las personas o el ambiente. Deberá construirse para ello un conjunto de instalaciones que alberguen a profundidades entre 200 y 1.000 metros, según la geología del emplazamiento, cámaras a las que se accederá mediante túneles, pozos o una combinación de ambos.

El Gobierno deja abiertas las posibilidades de recuperación futura de los residuos y de construcción de más de un repositorio. Ambas decisiones pueden ser pospuestas, porque dependerán de los avances de la tecnología y de la extensión del futuro programa nuclear en el Reino Unido.

Una evaluación realizada en el año 2007 indica que el volumen a almacenar en el año 2040 será de 476.900 metros cúbicos con una actividad de 87,2 millones de terabecquerelios; estas cifras no incluyen nuevas construcciones de centrales nucleares en el Reino Unido.

Los posibles emplazamientos se negociarán entre el Gobierno y las comunidades que se presenten voluntariamente para acoger este almacén. El Gobierno ha prometido ayuda para hacerse cargo de parte o de todos los costes que las comunidades hagan en relación con este proceso. La comunidad se beneficiará, además de por los empleos creados, por las industrias auxiliares que se originen, por las infraestructuras y por los servicios e instalaciones educativas y académicas que surjan.

Fuente: NEI Magazine, julio 2008

El Gobierno inglés ha publicado un libro titulado "Gestión Segura de los Residuos Radiactivos. Hoja de ruta para un Almacén Geológico" que ofrece las grandes líneas a seguir en la gestión de residuos de alta actividad

EL ENRIQUECIMIENTO DEL URANIO CON LÁSER

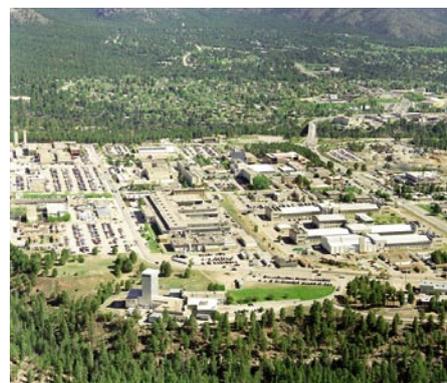
Los métodos de enriquecimiento del uranio en el isótopo 235 respecto al más abundante uranio-238 se basan en las diferencias en masas, en tamaño y en las estructuras que ambos isótopos tienen en el compuesto UF₆, hexafluoruro de uranio, utilizado por ser un gas parecido a un gas ideal y porque el flúor solamente tiene un isótopo estable natural, el flúor-18, que evita la formación de moléculas de combinaciones de isótopos, lo que simplifica la separación de los isótopos del uranio.

Las primeras cantidades de uranio-235 sirvieron para fines militares y para la separación se utilizaron grandes espectrógrafos de masas llamados calutrones. En escala industrial se empleó después el proceso de difusión a través de membranas con orificios de pequeño diámetro y dispuestas en un gran número de unidades, formando lo que se designa como cascada. Este método ha sido sobrepasado posteriormente por la separación centrífuga, que presenta ventajas de sencillez y economía, por su menor consumo eléctrico y no requerir agua de refrigeración, como en la separación por difusión para eliminar el calor de compresión que se producía para la circulación del gas entre las unidades que forman la cascada.

Desde el siglo pasado la separación se ha estudiado teórica y experimentalmente empleando un láser de infrarrojo para excitar preferentemente al uranio-235 en la mezcla de los hexafluoruros de ambos isótopos. Mediante un proceso repetitivo, una cascada, puede obtenerse cualquier concentración final de uranio-235, lo que únicamente depende, en principio, del número de unidades de la cascada o del número de recirculaciones del hexafluoruro.

Los primeros ensayos se hicieron en el Laboratorio Nacional de Los Alamos en Estados Unidos, proceso LIS (*Laser Isotope Separation*), pero las investigaciones, al parecer, fueron paradas. Lo mismo ocurrió en los 18 países que lo estudiaron. Solamente una empresa australiana, Sylex Systems, ha desarrollado y patentado un proceso basado en el empleo de un láser de infrarrojo, al que ha dado su nombre. Este procedimiento ha sido adquirido por General Electric-Hitachi que ha instalado una planta piloto en Wilmington, estado de Carolina del Norte, sin que hasta ahora se hayan dado a conocer los resultados obtenidos.

Fuente: NEI SmartBrief, 28 agosto 2008



Laboratorio Nacional Los Álamos

LA CLAUSURA DE INSTALACIONES NUCLEARES CHINAS

El más inmediato programa industrial del plan nuclear chino es el desmantelamiento y clausura de su primer reactor, el HWRR de 10 MWt, reactor de agua pesada localizado en un suburbio de Pekín que ha funcionado desde 1958 hasta 2007.

Este reactor, que fue el buque insignia de la industria nuclear china, va a ser desmantelado según un cronograma que finalizará en 2020. En 2008, después de los Juegos Olímpicos, ha comenzado el periodo inicial de preparación que durará hasta 2011 e incluirá la descarga y transporte del combustible, del agua pesada y de algún equipo auxiliar, y la reconstrucción de instalaciones de ventilación y otras menores, necesarias para la clausura, con especial énfasis en la preparación de la documentación necesaria en todo el programa. En la fase 1, de 2011 a 2015, se hará la retirada de agua de la piscina de combustible y del agua pesada conteniendo tritio y el desmontaje de componentes y tuberías y el transporte del equipo pasado, así como la descontaminación de estructuras y demás elementos de la instalación. La fase 2 concluirá el desmantelamiento y la descontaminación de la losa de hormigón

Otras instalaciones construidas en la primera época se desmantelarán también en paralelo (celdas calientes, preparación de radisótopos, etc.). Los principales obstáculos encontrados se refieren al grafito y al tritio, para los cuales China habrá de contar con la colaboración internacional.

Para sustituir a este reactor, China ha construido un reactor avanzado de investigación, CARR, de 60 MWt, y tiene en construcción un reactor rápido experimental. Con la experiencia de la clausura del HWRR, la Corporación Nacional Nuclear ha preparado un plan de clausura que abarcará reactores, instalaciones de reproceso, fabricación de combustible, enriquecimiento y preparación de radisótopos.

China construye un reactor avanzado de investigación y un reactor rápido experimental mientras inicia la clausura de sus primeros reactores con el apoyo de Francia y Rusia.

La colaboración con otros países se apoya en los acuerdos con Rusia y Francia, pero tiene la dificultad principal en que muchas de las instalaciones están involucradas en el programa militar chino. Así ocurre con las de la producción de uranio y plutonio para armamento nuclear o las de enriquecimiento de uranio de Lanzhou y la de mayor capacidad de Heping. La primera bomba nuclear china explotó el 16 de octubre de 1964 con uranio producido en Lanzhou, instalación de tecnología rusa de difusión que fue cerrada en 1997 y está siendo clausurada. Heping se cree que podría producir entre 295 y 750 kg de uranio de alto enriquecimiento. Cuando se paró la producción de este uranio en 1989 por

los acuerdos ruso-americanos, la capacidad anual se estimó en 400.000 unidades de trabajo de separación (SWU). Esta instalación sigue funcionando.

La producción de plutonio comenzó a finales de los sesenta. Se utilizaron para ello dos centros. Uno, con un reactor moderado por grafito y refrigerado con agua, en Jinquan, provincia de Gansu, de 500 MW, convertido a principios de los ochenta para producir plutonio y también electricidad, ignorándose actualmente si continúa funcionando. El segundo y más importante está a 24 km al noroeste de Guangyuan, provincia de Sichuan, y dispone de un reactor de 600-750 MW y de una fábrica de reproceso.

A principios de los noventa, China llegó a un acuerdo con Rusia para sustituir en el futuro sus instalaciones de difusión por otras de centrifugación. Con arreglo a ello se construyeron tres instalaciones, dos de ellas en Hanzhun, provincia de Shaanxi, y la tercera, la mayor, de 500.000 SWU en el emplazamiento de la ahora clausurada instalación de difusión de Lanzhou.

La asistencia técnica de Rusia, evaluada en 1.000 millones de dólares, comprende además la adición en Hanzhun de una cuarta instalación de 500.000 SWU y el suministro durante 11 años a partir de 2010 del uranio necesario para los reactores nucleares chinos.

Fuente: *Nuclear Engineering International*, julio 2008

NANOFIBRAS PARA RETENER Y ALMACENAR IONES RADIATIVOS



Universidad tecnológica de Queensland, Australia

Un grupo de investigadores de la Universidad tecnológica de Queensland, Australia, ha dado a conocer en la revista *Nanowork* un procedimiento para preparar nanofibras cerámicas a base de dióxido de titanio mezclado con hidróxido sódico que pueden emplearse para filtrar y almacenar iones radiactivos disueltos en agua, desplazando permanentemente los cationes de sodio de las fibras.

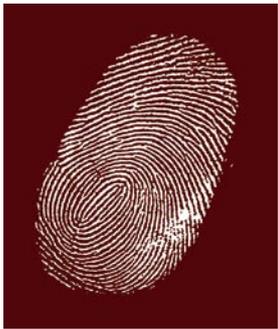
Las fibras, de varias millonésimas de milímetro de diámetro y unos 40 micrómetros de longitud, semejantes a la vista a un polvo blanco, se disponen en capas finas donde se retienen los cationes en que se presentan más corrientemente los elementos radiactivos.

Los precedentes presentes en la Naturaleza, tales como las arcillas y las zeolitas, estas últimas tanto naturales como sintéticas, que se han empleado también con el mismo fin, son inferiores a los materiales sintéticos como las micas sintéticas, fosfatos de zirconio, tamices moleculares de niobatos y titanatos en cuanto a su selectividad para retener los cationes radiactivos sustituyendo al sodio de su estructura. Una ventaja añadida es que su estabilidad es mayor y permite fácilmente su conversión a sustancias cristalinas muy estables.

Fuente: *World Nuclear News Daily*, 22 septiembre 2008

HUELLAS DACTILARES LATENTES MEDIANTE ESPECTROMETRÍA DE MASAS

Las huellas dactilares latentes (HDL) son distribuciones de sustancias químicas de orígenes internos o externos, que pueden dar más información forense que la simple identificación de la persona por las huellas. Pueden dar evidencia, por ejemplo, del contacto con materiales explosivos o drogas.



Huella dactilar

Para detectar las HDL se requieren generalmente métodos analíticos con reactivos químicos que actúan sobre la superficie de la muestra, por ejemplo, materiales fluorescentes. El empleo de la espectrometría de masas permite la obtención de imágenes de distribución de los compuestos químicos superficiales sin necesidad de tratamientos específicos con sustancias químicas y requiere solamente muy pequeñas cantidades de muestra, unos 5 microgramos.

Una variedad muy empleada es aplicar la espectrometría de masas después de electropulverizar un disolvente sobre la superficie y dejar evaporar las gotas formadas, con lo que se obtiene un tramado de la superficie con puntos dependientes de la sustancia de que se trate. Así es posible distinguir HDL sobrepuestas, lo que es sumamente difícil conseguir por medios ópticos solamente.

Fuente: *Science*, 8 agosto 2008

RADIOTERAPIA Y CIRUGÍA ABDOMINAL POR LAPAROSCOPIA

Un equipo médico multidisciplinar del Hospital Gregorio Marañón de Madrid, dirigido por el jefe del servicio de Oncología, Felipe Calvo, ha desarrollado, después de catorce años de investigación, una técnica experimental intraoperatoria en la que, tras cortar y extirpar un tumor mediante laparoscopia, se coloca un dispositivo tubular por el que se introduce un cañón de electrones con cuyo haz se irradia la zona donde se alojaba el tumor.

Esta técnica puede ser aplicada a una gran parte de los tumores, pero se ha empleado hasta ahora en cánceres de recto y sarcomas. En el Gregorio Marañón se ha aplicado a 16 enfermos con cánceres de recto. Las ventajas principales son que el operador ve el tumor y puede extirparlo con mayor precisión, la dosis de radiación es menor y la zona a irradiar se localiza en mejores condiciones. Todo ello ayuda a que el paciente se recupere más fácilmente por reducirse el estrés quirúrgico y se acorte el periodo de tratamiento y estancia en el hospital porque se disminuye el daño a los tejidos sanos.

Fuente: *Foro Nuclear*, agosto 2008

NUEVA PROPUESTA DE OBTENCIÓN DE MOLIBDENO-99

Un grupo de investigadores del Instituto del Reactor de la Universidad holandesa de Delft han desarrollado un método para producir molibdeno-99 a partir del molibdeno-98, que se presenta en la naturaleza con una riqueza isotópica del 24,13%, superior a los restantes isótopos estables de masa atómica 92, 94, 95, 96 y 100.

La irradiación con neutrones del molibdeno-98 produce molibdeno-99, inestable, con un periodo de 66 horas, transformándose en tecnecio-99m que, a su vez, se desintegra con un periodo de 6 horas. Este último radioisótopo es el más empleado en medicina nuclear. Normalmente, el molibdeno-99, que es un producto de fisión, se obtiene por separación química de combustibles irradiados en un reactor nuclear.

El nuevo método propuesto se basa en irradiar compuestos que contienen molibdeno directamente con neutrones, obtenidos con fuentes que no son los reactores nucleares empleados corrientemente y que no se citan por los autores. La segunda ventaja que se aduce es que el molibdeno-99, soluble en agua, puede separarse fácilmente en forma concentrada. Otra característica favorable, según los autores, es que se evita la necesidad de disponer de un reactor y de sus instalaciones anexas, licencias y salvaguardias, favoreciendo el uso del tecnecio y evitando las posibles crisis de producción como las actuales.

Fuente: *World Nuclear News Daily*, 18 septiembre 2008

SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTOS Y GUÍAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

Las catástrofes naturales más recientes – tsunami en el Océano Índico y terremoto en China – y el gran número de países que han pedido ayuda al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para la selección de emplazamientos donde se construyan sus primeras centrales nucleares, han obligado a este organismo a revisar sus guías de seguridad sobre esta cuestión.

Actualmente, el OIEA ha emitido seis guías sobre ello, que cubren los siguientes aspectos: geotecnia, inundaciones, meteorología, sismos, intrusiones humanas, dispersiones radiactivas y población.

Las inundaciones han demostrado sus relaciones con la meteorología, por lo cual todos los riesgos debidos a ambos aspectos se refundirán en una guía única. El OIEA está, además, preparando otra guía sobre riesgos volcánicos que hasta ahora no se había publicado.

Un cambio más específico se introducirá en la protección ante los fenómenos sísmicos en los que la aceleración horizontal máxima de las estructuras de 0,1g se elevará muy probablemente a 0,2. Otra de las cuestiones que se incluirá en todas las guías de una manera general es que los dos criterios, determinista y probabilista, deberán ser tenidos en cuenta. Esta cuestión es importante por la escasez de datos históricos sobre sismos, inundaciones y otros fenómenos naturales y sobre todo de la geología de los sitios elegidos, lo que hace que la selección final requiera de tres a seis años en algunos casos.

El OIEA actualmente elabora las guías correspondientes a todos estos aspectos en colaboración con los organismos técnicos de Argelia, Bielorrusia, Egipto, Emiratos Árabes Unidos, Jordania, Nigeria, Turquía y Vietnam.

Fuente: *Nuclear News*, agosto 2008

Un gran número de países solicita al Organismo Internacional de Energía Atómica consejo para la selección de emplazamientos nucleares

EL REACTOR FRANCÉS DE INVESTIGACIÓN JULES HOROWITZ, EN CONSTRUCCIÓN

En una reunión organizada por la asociación de la industria nuclear europea (Foratom) el pasado 11 de septiembre, Daniel Iracane del Comisariado francés de Energía Atómica (CEA) presentó la situación actual de la construcción del reactor de investigación Jules Horowitz (JHR) en Cadarache, Francia, con un coste presupuestado en 500 millones de euros.

Francia construye un reactor nuclear de investigación que estará listo para 2014

Este reactor servirá para las pruebas de materiales avanzados mediante el empleo de neutrones térmicos o rápidos, y para la producción de radisótopos para usos médicos e industriales, cubriendo un 20% del mercado europeo. Su funcionamiento está previsto para 2014.

Será gestionado por el CEA, pero podrá hacer uso de sus servicios un consorcio formado por socios principalmente europeos de empresas eléctricas dispuestas a prolongar la vida de los reactores actuales o para el desarrollo de materiales con destino a futuros reactores.

Fuente: Foratom Flash, octubre 2008

UN REACTOR NUCLEAR PARA LA PRIMERA BASE LUNAR

Un grupo de científicos e ingenieros de la Administración Aeronáutica y Espacial de Estados Unidos (NASA) está estudiando la posibilidad de que un reactor nuclear proporcione la energía necesaria para el retorno de los astronautas que vayan a la Luna y para el establecimiento de una base lunar.

En una declaración el pasado septiembre, la NASA anunció que está dando los pasos iniciales para construir una instalación previa que pueda servir de demostración de esa viabilidad, ya que la energía nuclear es la más adecuada para producir grandes cantidades de energía segura y continuada en un ambiente hostil como es el espacio exterior. El principal investigador de este proyecto, Lee Mason, del Centro Glenn de la NASA en Cleveland, declaró que el objetivo inicial es probar todos los componentes en esta unidad de demostración en la Tierra y hacerlos funcionar en condiciones semejantes a las de la futura base lunar.

Añadió que "el objetivo final es demostrar la viabilidad de este sistema para que la NASA pueda decidir la fuente energética a emplear en la superficie lunar."

Fuente: NucNet, 12 septiembre 2008



La Luna

VENENO DE ESCORPIÓN CONTRA EL CÁNCER

Un derivado radiactivo del veneno del escorpión se ensaya para el tratamiento de tumores malignos del cerebro. El tipo de escorpión empleado es el *Leiurus quinquestriatus* que vive en el Oriente Medio.

Entre la mezcla de neurotoxinas que forman su veneno se encuentra un péptido, no tóxico para los humanos, que se incorpora a un receptor presente solamente en algunas células tumorales. En cultivos, el péptido ha invadido tejidos de tumores de mama, piel, cerebro y pulmón, no afectando a las restantes células sanas.



Escorpión *Leiurus quinquestriatus*

Michael Egan, de la empresa TransMolecular (TM) de Cambridge, Massachusetts, lo explica diciendo que es como si el tumor lo captara. Para comprobar si el péptido puede llevar dosis letales de radiactividad a las células cancerosas, los investigadores de dicha empresa le marcaron yodo radiactivo y el pasado año inyectaron este compuesto en 59 personas con tumores inoperables de cerebro. Aunque todos ellos han muerto ya a esta fecha, los que recibieron dosis más altas vivieron de promedio tres meses más.

Las últimas semanas, investigadores de la Universidad de Chicago, Illinois, han comenzado a inyectar el fármaco TM601 en sangre a personas con diferentes tipos de tumores cerebrales. Los últimos ensayos de TM están dirigidos a comprobar si el TM601 puede encontrar y ser letal frente a tumores secundarios en todo el cuerpo, así como hace con los tumores primarios.

Fuente: NewScientist, 4 octubre 2008

Socios FORO NUCLEAR

AMPHOS XXI - AREVA NP ESPAÑA - ASOCIACIÓN NACIONAL DE CONSTRUCTORES INDEPENDIENTES (ANGI) - C.N. ALMARAZ - C.N. ASCÓ - C.N. COFRENTES - C.N. JOSÉ CABRERA - C.N. TRILLO 1 - C.N. VANDELLÓS II - AGRUPACIÓN DE MUNICIPIOS EN ÁREAS CON CENTRALES NUCLEARES - ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD - 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 - DOMINGUIS - EMPRESARIOS AGRUPADOS - ENDESA - ENUSA INDUSTRIAS AVANZADAS - EQUIPOS NUCLEARES - ETS INGENIEROS DE CAMINOS DE MADRID - ETS INGENIEROS DE MINAS DE MADRID - ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA - ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE BILBAO - ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE MADRID - ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE VALENCIA - ETS INGENIEROS NAVALES DE MADRID - GENERAL ELECTRIC INTERNATIONAL - GHESA - HC ENERGÍA - IBERDROLA - INITEC NUCLEAR S.A. - INSTITUTO DE INGENIERÍA DE ESPAÑA - LAINSA I.A.I. - LAINSA S.C.I. - MINERA DE RÍO ALAGÓN S.L. - NUCLENOR - PROINSA - SEOPAN - SERCOBE - SIEMSA ESTE - TAMOIN POWER SERVICES - TECNATOM - TECNIBERIA - TÉCNICAS REUNIDAS S.A. - UNESA - UNIÓN FENOSA - WESTINGHOUSE TECHNOLOGY SERVICES