

NuGEN™

El consorcio NuGen, participado por Iberdrola, nace para construir centrales nucleares en Reino Unido



Francia pone en marcha George Besse II, una nueva fábrica de enriquecimiento



Bulgaria y Rusia alcanzan un acuerdo para la construcción de la nuclear búlgara de Belene

Foro Nuclear
Foro de la Industria Nuclear Española

IBERDROLA Y SUS SOCIOS CONSTRUIRÁN CENTRALES NUCLEARES EN EL REINO UNIDO

Poco después de que el Gobierno británico confirmara en su propuesta de Declaración de política energética que el emplazamiento de Sellafield es adecuado para la construcción de nuevas unidades nucleares (véase *Flash* de diciembre 2010), el consorcio formado por Iberdrola, GDF Suez y Scottish and Southern Energy, que tiene desde 2009 una opción de compra para este emplazamiento, ha constituido NuGeneration, Ltd. (NuGen), cuyo objetivo es construir en Sellafield unidades nucleares con una potencia agregada de 3.600 MW.

La nueva sociedad, en la que los miembros del Consorcio participan con el 37%, 37% y 26% respectivamente, tiene como Director Nuclear a Alfio Vidal, hasta ahora Director de Seguridad Nuclear en Iberdrola. Por su parte, Olivier Carret, procedente de GDF-Suez, ocupa el cargo de Director de Operaciones.

Las empresas participantes poseen 10.000 MW de capacidad nuclear en España, Bélgica, Alemania y Francia y cuentan con unos 250.000 empleados en todo el mundo, de los cuales 40.000 están en el Reino Unido. Cuentan con una gran experiencia en la operación de centrales nucleares y térmicas e instalaciones de energías renovables.

El consorcio prepara actualmente un plan para la construcción de la central de Sellafield, que será remitido a las autoridades competentes con el objetivo de adoptar una decisión en 2015. La central nuclear deberá entrar en servicio en 2023.

La española Iberdrola, con 109 años de contribución al desarrollo del sector energético, es hoy la quinta eléctrica del mundo por capitalización bursátil y está presente en 40 países. La compañía cuenta hoy con una potencia instalada de 44.450 MW con una cesta de tecnologías de gas, hidroeléctricas, eólicas y nucleares.

EDF Suez, Scottish and Southern Energy e Iberdrola se unen en una **sociedad para construir centrales nucleares en el emplazamiento de Sellafield**



Alfio Vidal

Fuentes: NuGen, 29 noviembre 2010; NucNet, 29 noviembre 2010 y Nuclear News Flashes, 29 noviembre 2010

LOS REACTORES RÁPIDOS EN LAS INICIATIVAS INDUSTRIALES EUROPEAS

Las Iniciativas Industriales Europeas constituyen un elemento básico del Plan Estratégico en Tecnologías Energéticas de Europa (Strategic Energy Technology Plan, o SET-Plan), propuesto en 2007 por la Comisión Europea y refrendado después por los Estados miembros y el Parlamento Europeo. Las Iniciativas Industriales se refieren al desarrollo y despliegue de una cartera de tecnologías energéticas eficientes, económicas y con bajas emisiones de dióxido de carbono. Para ello se promueve la mayor participación posible de instituciones e industrias y se impulsa la aportación de recursos financieros que las hagan posibles.

El objetivo común es cumplir el compromiso europeo del 20% de reducción de emisiones y obtener en 2050 una reducción del 80% de las emisiones utilizando todas las tecnologías limpias disponibles. Se han definido seis Iniciativas Industriales que se están detallando y lanzando sucesivamente.

La Iniciativa Industrial Sostenible Nuclear Europea (ESNII) se aprobó durante la Conferencia del Plan SET en Bruselas del 15 al 16 de noviembre de 2010, con el objetivo de desarrollar una nueva generación de reactores nucleares que responda a la creciente necesidad energética de

Europa de forma sostenible y cumpliendo los requisitos de no emisión de gases de efecto invernadero. Aunque los recursos de uranio son suficientes con el actual parque mundial para más de 100 años, el gran despliegue nuclear que se anticipa a largo plazo lleva a reconsiderar los reactores rápidos, capaces de utilizar las reservas durante siglos y, por otra parte, contribuir a una gestión más óptima de los residuos radiactivos de alta actividad.

Por ello la ESNII se enfoca hacia los llamados reactores de Generación IV. La Iniciativa incluye tres conceptos de reactor rápido:

• El proyecto de referencia es el reactor rápido refrigerado por sodio líquido, el reactor Astrid (Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration), de 600 MW, impulsado por instituciones y empresas estatales francesas (el Comisariado de Energía Atómica y Energías Alternativas, o CEA, la eléctrica Electricité de France y la empresa Areva), con la colaboración de otras empresas de la Unión Europea y de otros países. La inversión se estima en 5.000 millones de euros. Hay que recordar que Europa, y en particular Francia, disponen de experiencia basada en este tipo de reactor. El Astrid debería empezar a construirse en 2017 y entrar en servicio en 2022.

Los proyectos alternativos serán:

- El reactor Myrrha (Multipurpose Hybrid Research Reactor for Hi-Tech Applications), respaldado por el Gobierno belga y dirigido por el Centro de Investigación Nuclear belga (SCK-CEN). Se trata de un reactor rápido híbrido refrigerado por plomo líquido. Tendrá un núcleo subcrítico de uranio ligeramente enriquecido acoplado a un acelerador de protones que generen los neutrones necesarios por bombardeo del plomo. La instalación, de unos 100 MW térmicos, no producirá electricidad. Será de usos múltiples: producción de radisótopos, transmutación de residuos de alta actividad y demostración del concepto de reactor rápido refrigerado por plomo. Se construi-

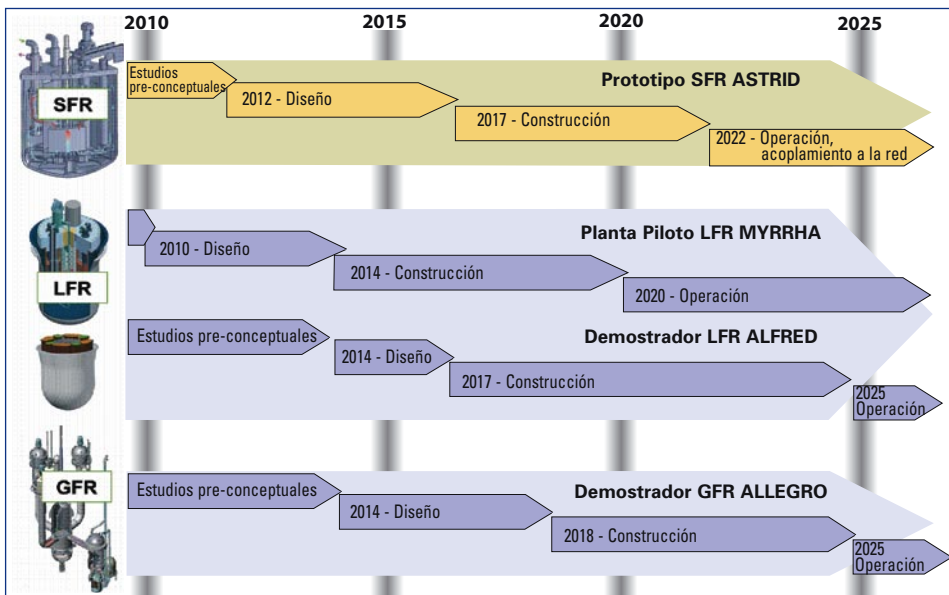
rá en Mol (Bélgica), a partir de 2014, para entrar en servicio en 2023, con un coste de unos 1.960 millones de euros. Existen ya varios acuerdos internacionales para el desarrollo de esta instalación, que está inscrita también en otros programas comunitarios. Está prevista la continuación del programa con la construcción del reactor Alfred, un demostrador tecnológico, seguido de un prototipo de 600 MW eléctricos en fechas posteriores.

- El reactor rápido refrigerado por gas Allegro, con una capacidad de 80-100 MW térmicos, a construir en Europa Central, probablemente en la República Checa, y previsto para entrar en servicio en 2025

El esquema de los proyectos y su desarrollo en el tiempo se resumen en la figura adjunta.

El programa inicial de desarrollo, que durará tres años, contará con un presupuesto de 526 millones de euros, de los cuales 339 estarán destinados a Astrid. Posteriormente se decidirá cuál de los dos proyectos alternativos continuará formando parte de la Iniciativa. Se cuenta con que existirá financiación de los consorcios industriales participantes, pero seguramente se necesitarán también fondos de la Unión Europea, que se espera sean anunciados en el futuro.

Fuentes: ESNII, 15 noviembre y 3 diciembre 2010; CIEMAT, 15 noviembre 2010; World Nuclear News, 10 noviembre 2010 y Nucleonics Week, 25 noviembre 2010



ACUERDO PARA CONSTRUIR DOS CENTRALES EPR EN INDIA

Areva y la Corporación de Energía Nuclear de India (NPCIL) firmaron el 6 de diciembre de 2010 un acuerdo para la construcción de dos unidades del Reactor a Presión Europeo (EPR) de 1.650 MW en Jaitapur, en la costa occidental de India entre Bombay y Goa. Estos dos reactores serán los primeros de los seis que se construirán en el mismo emplazamiento. Areva suministrará las islas nucleares y el combustible para las centrales durante 25 años, por un importe, no confirmado, de 7.000 millones de euros.

El acuerdo fue firmado por el Presidente de NPCIL, S.K. Jain, y la Directora Ejecutiva de Areva, Anne Lauvergeon, en presencia del Presidente de Francia, Nicolas Sarkozy y el Presidente de la Comisión de Energía Atómica de India, Srikumar Banerjee.

El programa de construcción de las seis unidades abarca un periodo de 15 a 17 años, y se prevé que la primera de las dos unidades contratadas entre en servicio dentro de siete años.

Según ha manifestado Areva, lo firmado constituye un acuerdo marco general y otro para trabajos iniciales, y establece las condiciones contractuales y la estructura industrial para el proyecto, así como las responsabilidades de las partes. No ha trascendido la clase de acuerdo alcanzado entre las partes en relación con la asignación de la responsabilidad civil en caso de daños nucleares, tema que preocupa a los proveedores mundiales desde la reciente promulgación de la ley india sobre este asunto.

India, con 19 reactores en operación, proyecta aumentar su parque nuclear desde los actuales 4.500 MW hasta 35.000 MW en 2020 y 63.000 MW en 2030, para lo que cuenta con su tecnología autóctona e importaciones de centrales rusas, americanas y francesas. NPCIL mantiene conversaciones con proveedores de estos países.

Fuentes: NucNet, 6 diciembre 2010 y Nucleonics Week, 9 diciembre 2010

NUEVA LEY INDIA SOBRE RESPONSABILIDAD CIVIL POR DAÑOS NUCLEARES

Tras la apertura de la India, país que no acepta salvaguardias del OIEA en todas sus instalaciones nucleares, al mercado internacional, impulsada por largas negociaciones en Estados Unidos y aceptada por el Grupo de Suministradores Nucleares, se necesita una estructura legislativa conforme a los usos internacionales.

La Ley sobre Responsabilidad Civil por daños nucleares, aprobada por el Parlamento indio el 30 de agosto de 2010, sigue en general las pautas marcadas internacionalmente en leyes de 28 países y cuatro convenios internacionales. Los puntos básicos de toda esta legislación son la indemnización inmediata a los damnificados, la responsabilidad exclusiva del explotador y la exclusión de la aplicabilidad de ninguna otra ley.

La ley india incluye todos estos puntos, excepto que permite la aplicación de otras leyes y la posibilidad de reclamación contra

los proveedores en caso de “defectos patentes o latentes” durante toda la vida de la instalación más veinte años.

Los proveedores internacionales, e incluso los indios, consideran esta cláusula inaceptable, incluso imposible de cubrir con seguros que elevarían mucho los precios de venta. Todos ellos mantienen negociaciones con las autoridades indias para tratar de encontrar una solución satisfactoria, pero opinan que la única solución definitiva es enmendar la ley para eliminar la cláusula señalada.

El mercado indio es muy atractivo para la industria nuclear: la empresa eléctrica estatal Nuclear Power Company of India Ltd. proyecta adquirir diez unidades rusas, seis francesas y varias americanas en emplazamientos ya designados, además de las autóctonas.

Las soluciones apuntadas por las autoridades indias, que consideran difícil, al menos

por el momento, enmendar la ley, pasan por dificultar las reclamaciones en la redacción de los Reglamentos de aplicación de la ley, incluir provisiones de exoneración en tratados bilaterales con los Estados Suministradores y en los contratos de suministro. Además, India se ha adherido al Convenio Suplementario de Compensación (CSC), que aún no ha entrado en vigor, y que es conforme a los principios de los Convenios Internacionales, incluida la exoneración de los proveedores. Según las autoridades indias, el CSC es compatible con la nueva ley.

No parece que tenga influencia que algunos de los proveedores sean empresas estatales, porque incluso en esos casos los Estados correspondientes han manifestado que no cubrirán sus responsabilidades.

Fuentes: *Nucleonics Week*, números de julio a diciembre 2010; *NucNet*, 18 junio, 26 y 30 agosto y 1 noviembre 2010 y *World Nuclear News*, 20 agosto 2010

ACUERDO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CENTRAL BÚLGARA DE BELENE

Bulgaria y Rusia han llegado a un acuerdo para completar la central nuclear búlgara de Belene, compuesta por dos unidades del tipo VVER del modelo AES-92, con 1.050 MW cada una. El acuerdo se firmó el 30 de noviembre de 2010 durante la visita a Sofía del director general de la rusa Rosatom, Sergei Kiriyyenko, e implica la constitución por Rosatom y la eléctrica estatal búlgara National Electricity Company (NEK) de la empresa Belene Power Company, que se encargará de la construcción de la central. El proyecto prevé la iniciación de la construcción de las dos unidades en septiembre de 2011 y la puesta en servicio en 2016 y 2017, respectivamente.

El contrato inicial concedido por NEK a Atomstroyexport en 2008 por 3.900 millones de euros, ha sufrido altibajos que pusieron en riesgo su viabilidad, tanto por la estructura de la propiedad como por un aumento de precio, causado por los retrasos, considerado por Bulgaria como inasumible. El ministro de Economía contrató recientemente al consultor HSBC Bank para estimar el coste del proyecto, incluida la infraestructura y la financiación.

Con el nuevo acuerdo, que deberá resolver los problemas pendientes, NEK asumirá el 51% de la propiedad de la nueva empresa, dando marcha atrás de su anterior decisión, tomada en 2009, de reducirla a un 20%. Mediante otros acuerdos, la ingeniería francesa Altran y la eléctrica finlandesa Fortum participarán con 1% cada una. Rosatom asumirá el resto, mientras se buscan nuevos socios. Rusia había ofrecido encargarse de toda la inversión y operar la central, pero Bulgaria insiste en que Belene sea un proyecto europeo.



Central nuclear de Belene (Foto The Sofia Echo)

La contribución de la eléctrica búlgara incluirá el valor del emplazamiento y los pagos efectuados y debidos a Atomstroyexport, por valor de unos 450 millones de euros. Los otros socios también contribuirán en especie, con trabajos y aportación de tecnología para el proyecto. Se tratará de aprovechar equipos procedentes del anterior programa iniciado en los 1980 y cancelado poco después. Algunos de los equipos principales se han incorporado ya a otros proyectos, por lo que se ha emprendido la fabricación de nuevos equipos en Rusia, que se espera lleguen a tiempo para el nuevo programa.

Fuentes: *Nucleonics Week*, 18 noviembre y 9 diciembre 2010; *Nuclear News Flashes*, 1 diciembre 2010; *World Nuclear News*, 1 diciembre 2010 y *NucNet*, 2 diciembre 2010

SE CONFIRMA LA EXTENSIÓN DE LA VIDA OPERATIVA DE LAS CENTRALES ALEMANAS

El acuerdo de la coalición gubernamental alemana, dirigida por Ángela Merkel, para revisar la actual ley y prolongar la vida operativa de las 17 centrales nucleares alemanas durante ocho años o 14, según su fecha de entrada en servicio (ver *Flash* de octubre 2010), fue aprobado por la Cámara Baja (Bundestag) el 28 de octubre pasado. La aprobación también llevaba consigo el establecimiento de unas tasas sobre la producción nuclear con destino a la investigación sobre renovables y otros fines.

La oposición y los movimientos antinucleares se manifestaron en contra de esta medida y pidieron que fuera votada en la Cámara Alta (Bundesrat), donde la coalición no tiene mayoría. Sin embargo, el Bundesrat, en su reunión del 26 de noviembre, ha decidido no oponerse al plan, incluyendo la extensión de vida y la imposición de las tasas. Con ello la revisión de la ley queda pendiente sólo de la firma del Presidente de Alemania, Christian Wulff.

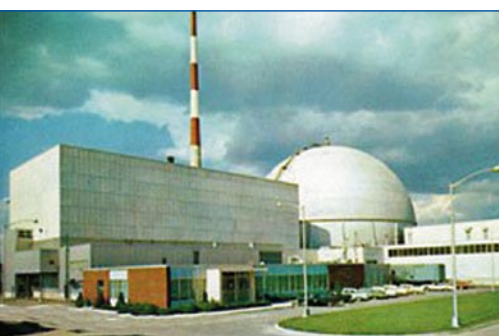
Varios estados federales (Länder) han declarado su intención de acudir al Tribunal Constitucional para anular la revisión. Por su parte, los grupos ecologistas han intensificado sus campañas antinucleares. A primeros de noviembre tuvieron lugar acciones contundentes

50 AÑOS DE DRESDEN-I

Han transcurrido 50 años desde la puesta en marcha de la central nuclear Dresden-I, la primera de tamaño comercial construida por una empresa privada con financiación comercial.

Dresden-I fue construida por la sociedad Commonwealth Edison en un emplazamiento cercano a Chicago. El reactor es un BWR de General Electric, con 210 MW. Se comenzó a construir en 1957, alcanzó la criticidad en 1959 y entró en servicio comercial en el verano de 1960.

En el mismo emplazamiento funcionan desde 1970 y 1971 dos unidades más de 913 MW, del tipo de agua en ebullición de General Electric.



Central nuclear Dresden-I

El reactor Dresden-I constituyó en su día la base del desarrollo de los reactores de agua en ebullición, hoy muy evolucionados. Funcionó satisfactoriamente hasta una parada de recarga y mantenimiento en 1978. Antes de ser

reconectado a la red ocurrió el accidente de Three Mile Island, con su secuela de nuevos requisitos cuya introducción en el caso de Dresden-I se consideró que implicaba una inversión económicamente no justificada.

Fuentes: *Nuclear Power Industry News*, 23 septiembre 2010 y *Nuclear Energy Overview*, 17-23 septiembre 2010

La Cámara Alta alemana acepta el plan de extensión de la vida operativa de los reactores del país

contra el transporte de contenedores de residuos vitrificados transportados por ferrocarril desde la instalación de La Hague en Francia a la estación de Dannenberg, cerca de Hamburgo. Desde allí, y con retrasos provocados por los enfrentamientos de los manifestantes y la policía, los contenedores fueron llevados por carretera hasta el almacén temporal de Gorleben, donde llegaron el 9 de noviembre.

Precisamente en el mes de septiembre, el Ministro de Medio Ambiente del estado de Baja Sajonia aprobó el plan de exploración subterránea de la formación salina de Gorleben, que se extenderá hasta 2020, a fin de comprobar su adecuación para la construcción de un repositorio. Los trabajos deberán estar terminados dentro de los próximos cinco a siete años. Con ello, acaba la moratoria para este programa, impuesta en el año 2000.

Fuentes: *Nucleonics Week*, 11 noviembre y 2 diciembre 2010; *World Nuclear News*, 29 noviembre 2010 y *Forum Nucléaire Suisse*, 27 septiembre 2010

VIETNAM CONFIRMA SUS PLANES NUCLEARES

Vietnam y Rusia firmaron un acuerdo el 31 de octubre de 2010 para construir dos unidades de diseño ruso de 1.200 MW en la costa suroeste de Vietnam. El acuerdo confirma las decisiones tomadas por el parlamento vietnamita los meses anteriores (ver *Flash* de marzo y noviembre 2010). Las dos unidades, denominadas Ninh Thuan-1 y Ninh Thuan-2, serán construidas llave en mano por la empresa estatal rusa Atomstroyexport para la eléctrica vietnamita Vietnam Electricity. La primera unidad comenzará a construirse en 2014 y entrará en servicio en 2020, según las previsiones.

El contrato ha sido firmado por Sergei Kiriyenko, Director General de Rosatom, y Vu Huy Hoang, ministro vietnamita de Comercio e Industria, en presencia de los Presidentes de ambos países, Dmitri Medvedev y Nguyen Minh Triet.

Por otra parte, Vietnam construirá dos unidades nucleares adicionales de tipo japonés en la misma zona de Ninh Thuan. Para ello, los Primeros Ministros de Vietnam y Japón, Nguyen Tang Dung y Naoto Kan respectivamente, declararon el mismo día 31 de octubre su intención de construir conjuntamente dos unidades de 1.000 MW por el procedimiento de llave en mano, para entrar en servicio a partir de 2021. El acuerdo comprenderá también la cooperación en los estudios de viabilidad, financiación preferencial para los proyectos, transferencia de tecnología y formación de cuadros técnicos, así como el suministro estable de combustible y asistencia en la gestión de residuos. La parte japonesa estará encabezada por el consorcio JINED, formado por las principales eléctricas y suministradoras japonesas.

Vietnam tiene hoy una capacidad de generación de 18.500 MW, que debería multiplicarse por cinco para 2030 según los ambiciosos planes actuales. Para esa fecha, su Gobierno cuenta con tener 15 GW nucleares en servicio. Analistas independientes consideran estos planes demasiado ambiciosos y predicen que la primera unidad no entrará en servicio antes de 2025 o incluso 2028, llegando en 2030 a 2.000 MW.

Fuentes: *Nucnet*, 31 octubre y 2 noviembre 2010; *Nucleonics Week*, 11 noviembre 2010 y *Forum Nucléaire Suisse E-Bulletin*, 4 noviembre 2010

CONTINÚAN LAS DEVOLUCIONES DE URANIO ENRIQUECIDO

La Iniciativa de Reducción de amenazas globales (GTRI en siglas inglesas), que contempla la devolución de combustibles de alto enriquecimiento procedentes de reactores de investigación a los países de origen, continúa a buen ritmo. Estos combustibles deben ser sustituidos por otros con enriquecimiento del 20%, si los reactores siguen funcionando.

- Según ha informado el Departamento de Energía de Estados Unidos, se ha completado el envío desde Polonia a Rusia de más de 450 kg de uranio de alto enriquecimiento en combustibles procedentes de los reactores de investigación Ewa y Maria, situados en el Centro de Investigación de Swierk, del Instituto Polaco de Energía Atómica (Polatom). Ewa funcionó desde 1958 a 1995, mientras que Maria está en servicio desde 1974, habiendo suministrado el isótopo molibdeno-99 durante la reciente escasez de este elemento. El



Carga de uranio enriquecido polaco en contenedor (Foto: NNSA)

envío se realizó, durante los últimos doce meses, en cinco remesas en contenedores de transporte debidamente licencia-

dos por ferrocarril hasta el puerto de salida hacia Rusia.

- Por otra parte, la Oficina Federal de Protección Radiológica (BfS) de Alemania ha autorizado el transporte de 18 contenedores de transporte de tipo Castor, con un total de 951 elementos combustibles, procedentes del reactor de investigación de Rossendorf, del tipo ruso VVR-2, que fue clausurado en 1991. Los elementos contienen 268 kg de uranio de alto enriquecimiento y están actualmente almacenados en el silo temporal de Ahaus, cerca de la frontera holandesa. Están pendientes las necesarias autorizaciones para el transporte de los contenedores a través de las circunscripciones pertinentes hasta su destino final en la instalación de Mayak, en Rusia.

Fuentes: *World Nuclear News*, 14 octubre 2010; *Forum Nucléaire Suisse E-Bulletin*, 29 septiembre y 19 octubre 2010 e *International Panel on Fissile Materials*, 8 noviembre 2010

RUSIA SUMINISTRARÁ EL COMBUSTIBLE NUCLEAR A ESLOVAQUIA Y UCRANIA

- La empresa eléctrica eslovaca Slovenske Elektrarne, controlada por la italiana ENEL, y la rusa TVEL, filial de Atomenergoprom, que actúa en el campo del combustible nuclear, han firmado un acuerdo por el que TVEL suministrará desde 2012 a 2017 el combustible nuclear para la central de Mochovce (dos unidades, las 3 y 4, del modelo ruso VVER-440), actualmente en construcción. El contrato cubre los dos núcleos iniciales y cinco recargas para cada unidad, más un conjunto de servicios y opciones, que incluyen los posibles aumentos de potencia de las unidades. El combustible será de diseño avanzado, con un enriquecimiento mayor que los actuales.

Mediante un contrato anterior, TVEL ha suministrado también combustible para las dos primeras unidades de Mochovce, así como para las dos actualmente en operación en Bohunice (3 y 4). Un contrato que entrará en vigor próximamente extenderá este suministro hasta 2015 y contendrá una opción para asegurar el suministro durante toda la vida de las centrales. De esta manera el mercado del combustible nuclear para Eslovaquia queda en manos de TVEL.

- Por otra parte, la empresa eléctrica ucraniana Energoatom ha firmado a primeros de junio un contrato con TVEL para el suministro de combustible para las centrales nucleares ucranianas. Aunque los términos del contrato permanecen confidenciales se cree que incluirá el suministro para todas las centrales ucranianas a partir de 2011. Además, TVEL ha ganado un concurso para construir una planta de fabricación de elementos combustibles en Ucrania, que comenzará a funcionar en 2014.

Mientras tanto, la central South Ukraine-3 ha comenzado a funcionar con una recarga que incluye 42 elementos combustibles de Westinghouse y existe un contrato para el suministro de un total de 630 elementos combustibles de esa procedencia.

Fuentes: *Nuclear News Flashes*, 7 abril y 23 septiembre 2010 y *Nucleonics Week*, 3 junio 2010

FUERTES COMPRAS DE URANIO PARA LAS CENTRALES CHINAS

La empresa canadiense Cameco firmó en el verano de 2010 un contrato con la compañía china China Nuclear Energy Industry Corporation (CNEIC) para suministrar 23 millones de libras de concentrados de uranio (equivalentes a unas 8.880 toneladas de uranio) hasta 2020. CNEIC es una filial de China National Nuclear Corporation, propietaria de siete reactores en operación y diez más en construcción.

Más recientemente, Cameco ha firmado un acuerdo a largo plazo con Guangdong Nuclear Power Holding Co. (CGNPC) para el suministro de 29 millones de libras de concentrados (más de 11.000 toneladas de uranio) hasta 2025. CGNPC opera cinco centrales nucleares en la provincia de Guangdong, con una capacidad total de casi 5.000 MW y tiene 15 unidades más en construcción, con una potencia total de 17.500 MW.

Cameco, basada en Saskatchewan (Canadá), tiene unas reservas de unos 480 millones de libras de concentrados (unas 185.000 toneladas de uranio) en Canadá, Estados Unidos y Kazajistán, y es uno de los mayores productores de uranio del mundo.

Por otra parte, CGNPC ha contratado con la francesa Areva el suministro de concentrados equivalentes a 20.000 toneladas de uranio, a entregar durante los próximos 20 años, y por un importe de unos 3.500 millones de dólares.

Fuentes: *Nuclear Engineering International*, agosto 2010; *NucNet*, 24 noviembre 2010; *Nuclear News Flashes*, 4 noviembre 2010; *Nuclear Energy Overview*, 19 noviembre-2 diciembre y *Cameco* 2009

EL REPOSITORIO FRANCÉS PARA EL GRAFITO SE RETRASARÁ HASTA DESPUÉS DE 2021

El repositorio francés para almacenar residuos radiactivos de baja actividad y vida larga (FAVL, por sus siglas en francés) no entrará en funcionamiento hasta después del año 2021, según ha manifestado un portavoz de la agencia francesa Andra, responsable de la gestión de los residuos radiactivos en Francia. La instalación albergará principalmente casi 50.000 m³ de grafito procedente de los antiguos reactores de gas-grafito franceses, hoy en proceso de desmantelamiento.

La ley de gestión de residuos radiactivos aprobada en 2006 preveía que este repositorio entraría en servicio en 2013, pero poco después esta fecha se cambió a 2019 y se comenzó el proceso de selección de emplazamientos (ver *Flash* de octubre de 2009) sobre la base de solicitudes voluntarias. El proceso no fructificó por la oposición de grupos antinucleares que condujo a la retirada de los dos candidatos seleccionados, después de presiones que incluyeron hasta amenazas de muerte.

Los residuos se almacenan hoy en las centrales de donde proceden y se proyecta un almacén temporal en el emplazamiento de la central de Bugey, lo que permitirá el traslado de los residuos.

Andra proyecta repositorios para distintas clases de residuos. La instalación para los FAVL se prevé en terreno arcilloso, a una profundidad que puede estar entre los 15 y los 200 m. Otros repositorios operan ya en Morvilliers (para residuos de muy baja actividad) y Soullaines (para residuos de media y baja actividad) y se investigan en Bure, al este de París, terrenos para el futuro repositorio de alta actividad y larga vida.

En vista de la dificultad de localizar repositorios Francia tiende a reciclar el máximo posible de residuos, para reducir la carga a desechar.

Fuente: *Nucleonics Week*, 13 mayo 2010



Central nuclear de Bugey

INAUGURACIÓN DE LA FÁBRICA DE ENRIQUECIMIENTO DE GEORGES BESSE II Y ENTRADA DE NUEVOS SOCIOS

La fábrica Georges Besse II de Areva acaba de ser inaugurada en Tricastin el 14 de diciembre de 2010. Desde ahora hasta 2016 irá incrementando su capacidad de producción hasta 7,5 millones de unidades de Trabajo de Separación (UTS); se prevé además una posible ampliación a 11 millones. Utiliza el procedimiento de centrifugación, más moderno y menos consumidor de energía que la difusión gaseosa, utilizada por la anterior planta Georges Besse I, ubicada igualmente en Tricastin. El coste de construcción ha sido superior a 3.000 millones de euros, incluyendo 500 millones por la adquisición de la tecnología de centrifugación de la empresa Urenco.

Dos nuevos socios, las eléctricas japonesas Kyushu Electric Power y Tohoku Electric Power, han entrado en el capital de SET Holding, propietario de la Sociedad de Enriquecimiento de Tricastin (SET), operadora de la fábrica.

Areva es propietaria del 90% de SET Holding. El resto corresponde a seis socios, dos de los cuales son GDF Suez y la coreana Korea Hydro and Nuclear Power (Kepco). Las otras cuatro, con una participación de 4,5%, forman el grupo de nueva creación Japan France Enrichment Investing (JFEI), en el cual participan las japonesas Sojitz y Kansai con el 2,5%, así como los dos nuevos socios, con un 1% cada uno.

La antigua planta Georges Besse I, de difusión gaseosa, continuará funcionando hasta finales de 2012 a capacidad reducida mediante un acuerdo reciente entre Areva y Electricité de France (EDF), que regulará el uso de la capacidad eléctrica sobrante de la central de EDF en Tricastin.

Fuentes: *Notas de Areva*, 4 noviembre y 14 diciembre 2010; *Nuclear News Flashes*, 4 noviembre y 3 diciembre 2010 y *Nucleonics Week*, 16 diciembre 2010

SE RETRASA LA PLANTA DE REPROCESO DE ROKKASHO Y COMIENZA LA CONSTRUCCIÓN DE LA FÁBRICA DE MOX

La planta de reproceso japonesa de Rokkasho, en construcción desde 1993, ha sufrido un nuevo retraso en su programación. Actualmente se prevé que entre en servicio en octubre de 2012, con dos años de retraso sobre la fecha anunciada en 2009 y cinco sobre la previsión inicial. La razón del nuevo retraso ha sido la necesidad de rediseñar la unidad de vitrificación de los residuos de actividad alta.

La instalación, propiedad de Japan Nuclear Fuel Ltd., en la que participan las diez eléctricas japonesas, tendrá una capacidad de tratamiento de unas 800 toneladas anuales de combustibles gastados, suficientes para tratar el 80% de los combustibles descargados de las centrales japonesas. La inversión prevista de 20.000 millones de dólares, se incrementará en 4.700 más a causa de los últimos retrasos.

Hasta ahora Japón, que ha elegido el ciclo cerrado para sus combustibles, ha contratado el reproceso de sus combustibles gastados en Inglaterra y Francia. Cuando la planta japonesa entre en funcionamiento producirá unas ocho toneladas de plutonio al año, con destino a su futuro programa de reactores reproductores rápidos y a la fabricación de combustible MOX, que usan algunos de sus actuales reactores. Japón dispone hoy de unas 35 toneladas de plutonio entre el almacenado en el país y el que está todavía en las plantas de reproceso inglesa y francesa.

Por otra parte, Japan Nuclear Fuel Ltd. ha comenzado, después de varios retrasos ocasionados por la revisión de los estudios sísmicos, la construcción en Rokkasho de su fábrica de combustibles mezclados de uranio y plutonio (MOX), que se prevé entre en servicio en marzo de 2016, con un coste de 2.400 millones de dólares y una capacidad de 130 toneladas al año.

El emplazamiento de Rokkasho alberga también un almacén provisional de residuos vitrificados procedentes del reproceso de sus combustibles gastados en Francia e Inglaterra (ver *Flash* de junio 2010).

Fuentes: *WNA*, *Nuclear Power in Japan*, noviembre 2010 y *NucNet*, 13 septiembre y 1 noviembre 2010

ACUERDO PARA LA PREPARACIÓN FUTURA DE MOLIBDENO-99 EN EUROPA

Tres suministradores europeos de molibdeno-99, precursor del tecnecio-99 metaestable (Tc-99m), el radisótopo más utilizado para fines médicos, firmaron un protocolo el pasado 1 de septiembre para asegurar el suministro de dicho radisótopo para después de 2015.

Los firmantes del protocolo han sido los belgas Ion Beam Applications (IBA) e Institut National des Radioéléments (IRE) y la francesa Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA).

La distribución de cometidos futuros es la siguiente: CEA suministrará las fuentes irradiadas de uranio; IRE extraerá el molibdeno-99 y lo enviará a los distribuidores de los generadores de tecnecio-99m, e IBA distribuirá los equipos de tecnecio-99m a los hospitales.

En el mundo, además del reactor belga BR2, suministran este radisótopo los productores HFR en los Países Bajos, Osiris en Francia, NRU en Canadá y Safari en Sudáfrica.

Un estudio de la AEN-OCDE titulado *The Supply of Medical Radioisotopes: An Economic Study of the Molybdenum-99 Supply Chain* presenta como conclusión que la economía de la cadena de suministros del molibdeno-99 no es adecuada para justificar nuevas inversiones y que los suministros continuarán siendo inestables a causa de que los bajos precios establecidos desde el comienzo de los usos del tecnecio no proporcionan suficientes incentivos para la sustitución de los reactores actualmente empleados.

La empresa canadiense MDS Nordion ha firmado un acuerdo con la rusa JSC Isotope para distribuir molibdeno-99 fuera de la Federación Rusa. Nordion espera recibir el molibdeno-99 en el primer semestre de 2011. En el futuro aspira a aumentar gradualmente su participación en los mercados hasta un 20%.

Fuentes: *Newsletter E-Bulletin*, 15-21 septiembre 2010; *NucNet News in Brief*, 16 septiembre 2010 y *World Nuclear News* 23 septiembre 2010

ESTUDIO DE RIESGOS DE RADIACIÓN Y CÁNCER EN LA CENTRAL NUCLEAR AMERICANA DE OCONEE

Las bases científicas de la relación entre los riesgos de las radiaciones ionizantes y la producción del cáncer se resumieron en un estudio del Instituto Nacional del Cáncer norteamericano de 1990, que indicaba que en el caso de las muertes por cáncer en condados con instalaciones nucleares no se había encontrado una diferencia estadística entre áreas con y sin reactores nucleares.

En la actualidad se van a reexaminar estas conclusiones. Uno de los emplazamientos elegidos para contrastar los resultados es el área de los alrededores de la central nuclear de Oconee, situada cerca de Seneca (Carolina del Sur) y formada por tres reactores del modelo PWR de 845 MW, construidos por Babcock-Wilcox, en funcionamiento desde 1973-1974. Estos reactores tienen apro-

DUDAS SOBRE LA FORMACIÓN DE ÁTOMOS POR LAS SUPERNOVAS

Las supernovas son las estrellas más brillantes, pero hay dudas acerca de su papel en la creación de elementos pesados.

Justo después del Big Bang (explosión primordial), los únicos elementos formados en gran abundancia eran el hidrógeno y el helio. Hasta ahora se suponía que todos los átomos se formaron a partir de aquéllos. Las altas presiones y temperaturas del interior de las estrellas pueden favorecer la formación de los elementos hasta un cierto límite, como es el caso del hierro, que tiene 26 protones en su núcleo.

Esto ocurre con materiales primitivos en los meteoritos, que dan evidencia de los procesos que tuvieron lugar en las primeras fases del sistema solar. En particular, la presencia de los hijos de radisótopos de vida corta, ahora extintos, muestra que los padres existían cuando se incorporaron a los sólidos iniciales del sistema solar. Así, se cree que la presencia del hierro-60 se debe al colapso del núcleo de una supernova o a la formación de una estrella intermedia en fase de transformación.

Para llegar a elementos por encima del níquel hay que encontrar un mecanismo diferente. Es aquí donde entran las supernovas, que en sus explosiones producen emisiones de protones y neutrones que originan primero átomos ligeros que crecen por la adición de protones y neutrones. Dentro de los núcleos tiene lugar el proceso conocido como "captura rápida de los neutrones", que da lugar a la incorporación de protones en el núcleo, causando diferencias en la composición íntima de protones y neutrones.

Los modelos de los núcleos estelares no explican convincentemente los procesos que tienen lugar. Frente a la transformación total aparecen varias teorías para explicar la presencia del exceso de neutrones que se requieren para la formación de los elementos pesados.

Fuentes: *Science*, 25 junio y 2 julio 2010, y *New Scientist*, 3 julio 2010



Una supernova (Foto: Sundaymercury.net)

bación para operar 60 años hasta 2033 y 2034 y proporcionarán información para una experiencia cercana a los 40 años.

El deseo actual es aplicar los nuevos métodos y la información disponible incluyendo bases de datos y diagnósticos del cáncer de mama y examinar en más detalle áreas geográficas menores. La Comisión Reguladora Nuclear (NRC) ha solicitado a la Academia Nacional de Ciencias (NAS) realizar este nuevo estudio.

Los Centros de Control de Enfermedades (CDC), la Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades no tienen información de riesgos para la salud en la central nuclear de Oconee en los últimos 10 o 15 años.

Fuente: *NEI Smartbrief*, 13 septiembre 2010

LOS RADISÓTOPOS Y LA ESTRUCTURA DE MARTE

Mediante un medidor de radisótopos montado en la sonda Phoenix, se han determinado los contenidos en carbono y oxígeno en el dióxido de carbono, que se congela en el polo norte marciano en invierno.

Los últimos datos son de 2008 y muestran señales de que Marte estuvo sorprendentemente activo durante unos pocos miles de millones de años, al menos desde el punto de vista geoquímico. Las medidas de Phoenix de la composición isotópica del dióxido de carbono atmosférico apuntan hacia una atmósfera rejuvenecida por las emisiones volcánicas, probablemente hasta una edad geológica reciente. Además, a pesar de lo que parece una multitud de años de gran sequía, la atmósfera puede haber estado interaccionando con agua líquida, en cuyo caso podría haber vida.

Las medidas del espectrómetro de masas de Phoenix son causa de incertidumbres: son diez veces menores que las halladas por las dos sondas Viking de los años 1970. En detalle, la composición isotópica del dióxido de carbono en un planeta frío, seco y escasamente volcánico como Marte es muy similar al de la caliente y húmeda Tierra donde hay erupciones volcánicas.

Las interpretaciones de Paul Niles, de la NASA, se basan en la historia de las proporciones de los isótopos pesados y ligeros, tanto en el caso del CO₂ (carbono-13 y -12) como en el del oxígeno (oxígeno-16 y -18). En los primeros tiempos de Marte, cuando el entonces fuerte viento solar separaba preferentemente el carbono-12, el residuo quedaría enriquecido en carbono-13. Como las medidas de Phoenix muestran que el carbono atmosférico actual es más ligero de lo esperado, la implicación a deducir es que "en los últimos 500-1.000 millones de años Marte ha tenido una desgasificación activa del CO₂ volcánico". Los volcanes en erupción aportan el CO₂ del interior del planeta en el que el carbono es isotópicamente más ligero. Actualmente no hay volcanes activos en Marte, pero los geólogos han estudiado campos de lava de una antigüedad cercana a los 100 millones de años. Un apoyo más moderno procede de los meteoritos de Marte que tienen composiciones isotópicas similares a las actuales atmósferas marcianas.

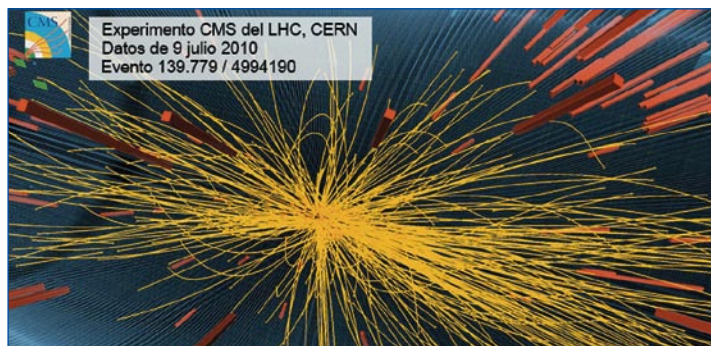
Todas estas teorías tienen una base real, pero no del todo convincente. Se espera que la sonda Curiosity del Laboratorio de Ciencia de Marte, que llegará a Marte en 2012, esté dotada de un espectrómetro de masas para determinar los contenidos isotópicos de la atmósfera y del suelo.

Fuente: Science, 10 septiembre 2010

LOS PRIMEROS NANOSEGUNDOS DESPUÉS DEL BIG BANG

Las grandes máquinas para obtener o estar próximos al Big Bang (explosión primordial) han comenzado a dar sus primeros frutos. Los investigadores del experimento Solenoide Compacto de Muones (CMS) del Gran Colisionador de Hadrones (LHC) de Ginebra, Suiza, han hallado huellas del denso y muy caliente estado de la materia que se cree habría ocupado el universo los primeros nanosegundos tras la explosión.

Los *quarks* están generalmente agrupados por dos o tres gluones que los unen, pero en los breves momentos después de la explosión el universo estaba a tan alta temperatura que los *quarks* podrían salir del conjunto en forma de un fluido que los contuviera, junto con los gluones.



Datos posibles del comienzo del universo (Foto: CERN)

Antes de ahora se han visto señales de la existencia de este plasma de *quarks* y gluones al seguir las colisiones entre iones mucho más pesados que los protones empleados por el LHC. Señales análogas han sido capturadas recientemente por el CMS.

No se conoce aún si esto es verdaderamente una realidad, es decir, un plasma de *quarks* y gluones, pero los investigadores del CMS así lo desean. Un portavoz del CMS ha declarado que esto se confirmará en un próximo futuro, meses o años.

Fuente: New Scientist, 25 septiembre 2010

Publicación y reunión

- ✓ **Partículas Calientes.** Publicación de la Sociedad Española de Protección Radiológica. Un reto para la protección radiológica y la dosimetría. Más información: www.sepr.es
- ✓ **Calidad y Seguridad en el uso de la radiación.** II Congreso Conjunto de las Sociedades Españolas de Protección Radiológica y de Física Médica. Sevilla, 10-13 de mayo 2011. Más información: <http://ibercongress.net>

Socios FORO NUCLEAR

AMAC - AMPHOS XXI - ANCI - APPLUS/NOVOTEC - AREVA - AEC - 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 - ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA - ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE BILBAO - ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE MADRID - ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE VALENCIA - ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA UNED - 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 - NUCLENOR - OFICEMEN - PROINSA - SEOPAN - SERCOBE - SIEMSA - TAMOIN POWER SERVICES - TECNATOM - TECNIBERIA - TÉCNICAS REUNIDAS - UNESA - UNESID - WESTINGHOUSE ELECTRIC SPAIN - WESTINGHOUSE TECHNOLOGY SERVICES