



**La empresa española de ingeniería Empresarios Agrupados**

**participa en un importante contrato para el ITER**



**Foro Nuclear participa en la Feria Internacional de Energía y Medio Ambiente (Genera)**

**Ambiente (Genera)**



**Enusa, empresa española fabricante de combustible nuclear, fabricará para centrales suecas**

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

## FORO NUCLEAR EXPONE EN GENERA LAS CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA NUCLEAR

Foro de la Industria Nuclear Española, en representación del sector nuclear español, acude un año más a la Feria Internacional de Energía y Medio Ambiente (Genera 2010) para transmitir que la energía nuclear es parte de la solución al cambio climático, así como una fuente esencial en el *mix* eléctrico del país. Foro Nuclear expone estas características en el stand 7E10 de la Feria de Madrid (Ifema) del 19 al 21 de mayo y, en paralelo a la exhibición, organiza una Jornada Técnica sobre Energía Nuclear y Medio Ambiente el 20 de mayo en la sala N-112 de este recinto ferial.



Stand de Foro Nuclear en la pasada edición de Genera

La producción eléctrica de las centrales nucleares ha sido, una vez más, fundamental para el buen funcionamiento del sistema eléctrico español. El pasado año los ocho reactores nucleares españoles produjeron el 17,61% de la electricidad consumida y de nuevo fueron la fuente que más horas funcionó al año, garantizando así el suministro eléctrico. Por otro lado, evitaron la emisión de 40 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en un año, equivalente a la emitida por la mitad del parque automovilístico español.

Estas ventajas, freno a las emisiones contaminantes y garantía de suministro, junto con la reducción de la importación de materias primas energéticas como el gas o el petróleo han impulsado el desarrollo nuclear en todo el mundo. Según los últimos datos del Organismo Internacional de la Energía Atómica, en el mundo hay 438 reactores nucleares en operación y 54 unidades más en construcción. En la Unión Europea, 15 de los 27 estados miembros tienen centrales nucleares que producen un tercio de la electricidad y hay cuatro unidades en construcción en Bulgaria, Finlandia y Francia. Estas cifras van a seguir en aumento ante el impulso nuclear de Francia y Reino Unido, la intención de contar con la energía nuclear en el *mix* eléctrico de Polonia o Italia, así como el desarrollo nuclear en Rusia, Corea del Sur, China e India.

Fuente: Foro Nuclear, abril 2010

## EMPRESARIOS AGRUPADOS SE ADJUDICA EL CONTRATO PRINCIPAL DE INGENIERÍA PARA EL PROYECTO ITER

La organización responsable de los contratos europeos para la construcción del ITER, Fusion for Energy (F4E), con sede en Barcelona, ha otorgado el contrato principal de ingeniería al consorcio de ingeniería Engage, formado a partes iguales por la española Empresarios Agrupados, la británica Atkins y las francesas Assystem e Iosis, para ejercer como arquitectos-ingenieros para el diseño y construcción de este importante proyecto. El contrato, por valor de unos 150 millones de euros, se considera como uno de los mayores contratos europeos de ingeniería.

El arquitecto-ingeniero apoyará a F4E durante todo el proceso de construcción del ITER, desde la elaboración del diseño de detalle hasta la aceptación final de las obras. El proyecto, con una duración de ocho años, se refiere a la construcción de todos los edificios de ITER, la infraestructura del emplazamiento y los sistemas eléctricos de la instalación. En el momento de mayor actividad el consorcio dedicará más de 230 ingenieros y proyectistas, sobre todo en el emplazamiento de Cadarache, pero también en sus propias oficinas, Madrid en el caso de Empresarios Agrupados.

Fuentes: Empresarios Agrupados y World Nuclear News, 15 abril 2010



Stéphane Aubarbier, representante de ENGAGE, y Franck Briscoe, director de Fusion for Energy

## IMPULSO NUCLEAR EN ARGENTINA

La aprobación de la Ley sobre energía nuclear por la Cámara de Diputados y el Senado argentinos a finales de 2009 supone un importante impulso para la energía nuclear en ese país.

La ley declara de Interés Nacional la construcción de una cuarta central nuclear de unos 1.200 MW en una o dos unidades, así como la extensión de la vida en servicio de la central de Embalse.

Una ley argentina del cara de **interés nacional la construcción de 1.200 MW nucleares**

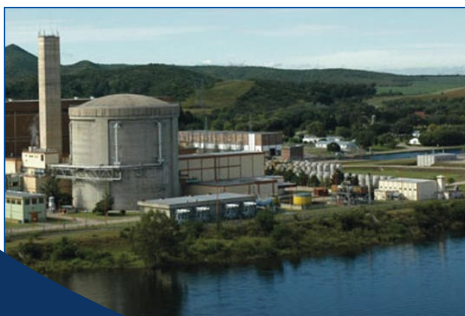
El Proyecto de la cuarta central nuclear contará con un estudio de impacto ambiental cuyo resultado determinará si el emplazamiento de la central de Atucha (con dos unidades, una en operación y otra en construcción avanzada) será adecuado para albergar nuevas unidades nucleares.

El Gobierno dialoga actualmente con suministradores de Canadá, Francia, Japón, Rusia y Estados Unidos y decidirá en su momento la tecnología a utilizar. El Proyecto comprenderá el diseño, licenciamiento, aprovisionamiento de equipos y servicios, construcción y montaje, puesta en servicio y conexión a la red. La industria nuclear argentina participará activamente en todas estas actividades, incluyendo la fabricación del combustible y, en su caso, la producción del agua pesada en la instalación de Arroyito. La empresa Nucleoeléctrica Argentina será el operador y contando con el apoyo permanente del proveedor de la tecnología.

La central de Embalse consta de una unidad Candu de 648 MW en bornes de alternador, que funciona satisfactoriamente desde 1984. Ya están en marcha los estudios y trabajos de modernización, que incluyen el cambio de los canales de combustible (cuya vida de diseño termina en 2011), los generadores de vapor y los ordenadores de proceso, así como un aumento de potencia del 6%. En 2013 la central estará en condiciones de seguir operando otros 30 años.

La Corporación Andina de Fomento (CAF), institución financiera con base en Venezuela, ha acordado otorgar un crédito de 240 millones de dólares para este proyecto. Es el primer crédito otorgado por esta entidad para un proyecto nuclear, y también el primero que se extiende a un periodo de 18 años.

Por otra parte, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) comenzará la construcción del pequeño prototipo CAREM (Central Argentina de Elementos Modulares), un reactor compacto de agua ligera a presión y uranio ligeramente enriquecido, diseñado en Argentina por la empresa INVAP, con todo el circuito primario integrado dentro de la vasija. El prototipo, de 27 MW, ampliable modularmente hasta 300 MW, será instalado en la provincia de Formosa, al nordeste del país.



Central nuclear de Embalse

Fuentes: Nucleoeléctrica Argentina, 26 noviembre y 15 diciembre 2009; 8 febrero y 8 marzo 2010; World Nuclear News, 1 diciembre 2009; Forum Nucléaire Suisse, 11 enero 2010 y Nuclear Week, 22 abril 2010

## AVANZA LA CERTIFICACIÓN DE NUEVOS REACTORES EN EEUU Y REINO UNIDO

La Comisión Reguladora Nuclear de Estados Unidos (NRC) espera completar su evaluación final de seguridad para los reactores de tercera generación en 2011 (enero para el ESBWR de General Electric-Hitachi, y septiembre para el US-EPR de Areva y el US-APWR de Mitsubishi). La NRC tenía previsto acabar la evaluación del AP-1000 de Westinghouse en 2009, pero el estudio está ahora pendiente de nueva información referente al edificio de blindaje y aún no se ha anunciado una nueva fecha. Con esta agenda, y suponiendo que los solicitantes contesten de forma satisfactoria las peticiones de información adicional, las primeras certificaciones podrían estar listas para septiembre de 2011 la del ESBWR y febrero de 2012 la del US-EPR.

Por otra parte, el Departamento de Energía y Cambio Climático del Reino Unido (DECC), que evalúa los proyectos de nuevos reactores avanzados, centra hoy su prioridad en el EPR de Areva y el AP-1000 de Westinghouse. General Electric-Hitachi, que se había retirado de este ejercicio en abril de 2008, ha vuelto a presentar su candidatura, pero el Organismo de Inspección de Instalaciones Nucleares (NII, por sus siglas en inglés) dedicará por el momento sus limitados recursos con preferencia a los otros dos proyectos. NII tiene la intención de aceptar los proyectos para junio de 2011.

Por el momento NII ha identificado varias cuestiones respecto a los diseños de Areva y Westinghouse. Ambas empresas trabajan para aclarar estas cuestiones y preparan cambios de proyecto que contribuyan a ello. Westinghouse ha contratado el apoyo del Grupo británico Serco, empresa consultora con amplia experiencia nuclear que se remonta al programa de submarinos nucleares durante las últimas décadas, y que también ha prestado apoyo al NII para la revisión de los proyectos del EPR y el AP-1000.

Fuentes: Nuclear Week, 12 y 26 noviembre 2009 y 14 enero 2010; Nucnet, 27 noviembre 2009 y World Nuclear News, 13 enero 2010

## PLANES PARA CENTRALES NUCLEARES EN EL REINO UNIDO

La industria nuclear británica continúa sus esfuerzos para establecer un programa nuclear, después de la iniciativa gubernamental de sentar las bases para un renacimiento nuclear, con la construcción de centrales de nueva generación que sustituyan a las que se tienen que retirar en los próximos años.

El Gobierno británico ha declarado que no aportará subsidios al futuro programa nuclear, pero sí establecerá la estructura legislativa y reguladora, y la política energética a largo plazo que proporcione la garantía que necesitarán los inversores y las entidades financieras.

Mientras tanto, la industria nuclear colabora con el Gobierno en la elaboración de los informes y estudios necesarios y ha emprendido un proceso de reorganización, acompañado de inversiones en medios productivos y formación de técnicos.

Según un informe de la Real Academia de Ingeniería del Reino Unido, la decisión de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 80% para 2050 llevará a un plan drástico de renovables y más de 80 centrales nucleares o de carbón con captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>.

La industria opina que para ejecutar un plan de esta entidad se necesitará al menos el establecimiento de un precio mínimo para las emisiones de dióxido de carbono y, si ello fuera posible, un sistema de avales a los créditos como el iniciado en Estados Unidos. Por otra parte, también se considera que se podrían establecer cuotas para la adquisición requerida de

cantidades mínimas de electricidad libres de emisiones de carbono.

La industria eléctrica internacional ha tomado posiciones y adquirido derechos para emplazamientos aptos para las construcciones nucleares sin comprometer aún las inversiones.

- Electricité de France, en el Reino Unido EDF Energy, que ha adquirido la antigua British Energy, ha anunciado sus planes de construir dos unidades de tipo EPR de 1.600 MW en Hinkley Point-C, seguidas de otras dos del mismo tipo en Sizewell-C. Se prevé que la solicitud de planificación para Hinkley Point sea presentada en agosto de 2010, para comenzar las obras en 2013 y entrar en servicio a finales de 2017. El plan de Sizewell-C seguirá dos años después, para entrar en servicio en 2019-2020.



Central nuclear de Sizewell

- Horizon Nuclear Power Ltd, consorcio formado por E.On UK y RWE nPower, ramas británicas de las alemanas E.On y RWE, proyecta su primera realización nuclear en Wylfa, en Gales. En este emplazamiento existe una central de tipo Magnox en operación, propiedad de la Nuclear Decommissioning Authority

(NDA). Horizon ha anunciado que presentará la solicitud de autorización en 2012, con vistas a una puesta en servicio en 2020. A continuación Horizon presentará una solicitud para una nueva central en Oldbury, una vez haya comenzado la construcción de Wylfa. Cada una de las centrales tendrá una capacidad de hasta 3.300 MW en dos o tres unidades según el tipo elegido. Horizon no ha decidido el tipo de reactor y mantiene conversaciones con Areva y Westinghouse. El programa podría implicar una inversión de 16.000 millones de euros y crear unos 11.000 puestos de trabajo.

- El consorcio formado por Iberdrola, GDF Suez y Scottish and Southern Energy, ha adquirido la opción de compra del emplazamiento de Sellafield, en Cumbria, con capacidad para construir, al menos, dos o tres unidades nucleares, dependiendo de la tecnología utilizada. Iberdrola ha estado colaborando en los desarrollos normativos del Reino Unido, por medio de la participación en consultas y grupos de trabajo. Asimismo, participa en el proceso de pre-licenciamiento de los reactores API1000 y EPR y está considerado como "Credible Nuclear Operator" de acuerdo con la acepción aceptada en el Reino Unido. El consorcio tendrá planes detallados de construcción antes del 2015.

Fuentes: *Nucleonics Week*, 4, 18, 25 marzo y 1 abril 2010; *World Nuclear News* 11, 19 y 30 marzo 2010; *Nuclear News Flashes* 11, 19 marzo 2010; *NucNet News-in-Brief*, 18 y 30 marzo 2010 y *Forum Nucléaire Suisse*, 1 abril 2010

## CONFIGURACIÓN DE LA ESTRUCTURA NUCLEAR EN ITALIA

Tras la decisión italiana de establecer un plan de construcciones nucleares, se están negociando acuerdos de colaboración tendentes a organizar consorcios industriales tanto para la propiedad y operación de las futuras centrales como para la adquisición y empleo de la tecnología.

La nueva empresa estatal Società Gestione Impianti Nucleari (SOGIN) es hoy la propietaria de las cuatro centrales nucleares retiradas del servicio (Latina, Garigliano, Trino y Caorso), así como de las instalaciones del ciclo del combustible y de investigación en Bosco Marengo, Casaccia, Saluggia y Trisaia. Por otra parte, en vista del próximo relanzamiento nuclear, en los planes de SOGIN no figura la intención de enajenar los emplazamientos para que otras empresas construyan centrales nucleares, pero sí admitir socios para emprender estas construcciones en régimen de colaboración.



Berlusconi y Sarkozy acuerdan la colaboración nuclear entre Francia e Italia

Italia emprende decididamente un **plan nuclear de, al menos, ocho reactores**

Los planes italianos más avanzados se refieren a la construcción de hasta cuatro unidades de tipo EPR de 1.600 MW por un consorcio llamado Sviluppo Nucleare Italia (SIN), participado a partes iguales por la eléctrica estatal italiana ENEL y Electricité de France. El consorcio tiene la intención de seleccionar tres emplazamientos tan pronto como queden establecidos los criterios para ello, probablemente este mismo año.

La ingeniería de la instalación y la gestión de los proyectos correrán a cargo de los consorcios constructores. En cuanto a tecnología básica del sistema nuclear de generación de vapor, el Gobierno ha decidido que sea suministrada por las dos empresas más experimentadas en los reactores de Generación III, Areva y Westinghouse. Italia cuenta con una única y potente sociedad de ingeniería nuclear, Ansaldo Nucleare, que trabajó en las antiguas centrales nucleares italianas y en otras de exportación.

Francia e Italia han firmado varios acuerdos que cubren la colaboración entre los dos países. De éstos hay que destacar el de Ansaldo Nucleare con Areva para la ingeniería de los sistemas nucleares de los EPR. Por otra parte, Ansaldo Nucleare ha colaborado durante muchos años con Westinghouse, incluso en el desarrollo de sus nuevos reactores, y con seguridad desempeñará un papel destacado en el caso de que se construyan centrales de esta tecnología. Ante el posible conflicto de intereses, se prevé que Ansaldo cree dos empresas independientes que se encarguen de los dos sistemas, con una separación estricta que asegure la integridad de la propiedad industrial de cada socio.

Italia prevé unos 12.000 MW nucleares para 2020-2025. El primer permiso de construcción se debería otorgar no más tarde de 2013, y la construcción comenzar en 2015.

Fuentes: Nuclear News Flashes, 22 marzo 2010 y Nucleonics Week, 25 marzo y 15 de abril 2010

## PRÓXIMA OPERACIÓN DEL REPRODUCTOR RÁPIDO JAPONÉS MONJU

La puesta en servicio del reactor reproductor rápido MONJU, después de 14 años de parada a consecuencia de una fuga de sodio del circuito secundario, parece estar próxima gracias a la aprobación de las diversas instancias reguladoras y administrativas a los planes presentados por la Agencia de Energía Atómica de Japón (JAEA), operador del reactor. El último impedimento - la seguridad del reactor frente a solicitaciones sísmicas - ha sido resuelto con la conclusión de un grupo de trabajo del Ministerio de Economía, Comercio e Industria de que la aceleración de diseño de 760 cm/s<sup>2</sup> del MONJU es aceptable, conforme a la nueva norma sísmica legal japonesa.

Cuando MONJU, de 280 MW, comience a funcionar deberá superar un periodo de prueba de tres años hasta que se considere estar en operación normal. Entonces será el único reproductor rápido que producirá electricidad, con la excepción del reactor ruso de Beloyarsk 3, de 560 MW. Han existido en otros países (Francia,

**El reproductor rápido MONJU** deberá superar un periodo de prueba de tres años

Estados Unidos y Reino Unido) reactores experimentales y prototipos de esta clase, e incluso un reactor de pre-serie de 1.200 MW en Francia,

pero todos ellos han sido retirados del servicio por diversos motivos, sin que se haya consolidado la tecnología. Se considera que el MONJU podrá prestar un servicio importante para los planes de desarrollo sobre los reactores rápidos que se están intensificando recientemente en colaboración internacional, en vista del renovado interés en varios países por los reactores reproductores, con especial atención a los refrigerados por sodio líquido.

Fuentes: Nucnet News-in-Brief, 1 febrero 2010 y World Nuclear News, 23 febrero 2010



Central nuclear de MONJU

## Publicaciones y reuniones

- ✓ **Projected Costs of Generating Electricity: 2010 Edition.** Agencia Internacional de la Energía y Agencia de Energía Nuclear, OCDE.
- ✓ **Le Financement des Centrales Nucléaires.** Agencia de Energía Nuclear, OCDE.
- ✓ **Feria Internacional de Energía y Medio Ambiente (Genera 2010).** 19-21 mayo, 2010. Feria de Madrid. Más información: [www.ifema.es](http://www.ifema.es).
- ✓ **European Nuclear Conference (ENC 2010).** 30 mayo - 2 junio. Palau de Congressos de Catalunya, Barcelona. Más información: [www.euronuclear.org](http://www.euronuclear.org).

## ENUSA FABRICARÁ COMBUSTIBLES PARA LA CENTRAL SUECA DE OSKARSHAMN

La compañía española Genusa, participada por Enusa Industrias Avanzadas en un 49% y con el 51% restante por la sociedad Global Nuclear Fuel (GNF), constituida por General Electric, Hitachi y Toshiba, ha recibido un pedido por valor de 50 millones de dólares para suministrar cuatro recargas de combustible para las centrales suecas de Oskarshamn 2 y 3. Enusa fabricará el combustible en su instalación de Juzbado.



Fábrica de elementos combustibles de Juzbado (Salamanca)

La empresa operadora de Oskarshamn (Oskarshamnverkets Kraftgrupp, OKG, propiedad de E.On y Fortum) ha valorado la calidad de los combustibles de Genusa, equipados con la tecnología del filtro Defender, que captura posibles materias sueltas en el refrigerante que pudieran perjudicar a los elementos combustibles. GNF ha suministrado en todo el mundo más de 6.000 elementos combustibles sin un solo fallo por la presencia de objetos sueltos.

El contrato incluye el diseño, los componentes, la conversión del polvo de óxido de uranio y los servicios de ingeniería. Enusa fabricará unos 200 conjuntos combustibles, a razón de unos 36 cada año, que serán entregados entre 2012 y 2015.

La empresa E.On ha mostrado también su intención de cargar combustible del tipo GNF2 de Genusa en el caso de que se prorrogue la operación de su central de Isar-I en Alemania.

Fuentes: Comunicación de Enusa; Nuclear News Flashes, 24 marzo 2010 y Nuclear Engineering International, 24 marzo 2010

## ACUERDO PARA LA CONSTITUCIÓN DE UN BANCO INTERNACIONAL DE COMBUSTIBLE NUCLEAR

El 29 de marzo de 2010 se firmó un acuerdo entre el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la Corporación Estatal de Energía Atómica de Rusia (Rosatom), que constituye el primer paso para la creación del primer banco internacional de combustible nuclear gestionado por el OIEA. (ver Flash febrero 2010).

Confirmada la **constitución del Banco Internacional de Combustible en Siberia**. Se prevé que contenga unas reservas de **120 toneladas de uranio ligeramente enriquecido**

El banco, situado en el Centro Internacional de Enriquecimiento de Uranio en Angarsk, en Siberia, podrá disponer de unas reservas de aproximadamente 120 toneladas de uranio de bajo enriquecimiento, equivalentes a las necesidades de un núcleo de reactor comercial, por valor de unos 185 millones de euros. Este material estará disponible, a precios de mercado, para estados que experimenten problemas de suministro por razones técnicas o políticas, siempre sujetas al régimen de no proliferación y salvaguardias del OIEA. La primera contribución al banco, anunciada tras la firma del acuerdo entre OIEA y Rosatom, será una aportación de 40 toneladas de uranio de bajo enriquecimiento por parte de Rosatom durante este año, una vez esté establecido y organizado el régimen de salvaguardias del OIEA.

Fuentes: Nucnet News in Brief, 29 marzo 2010; Nuclear News Flashes, 29 marzo 2010 y Forum Nucléaire Suisse, 1 abril 2010

## EL REPOSITORIO DE YUCCA MOUNTAIN NO SE CONSTRUIRÁ

La decisión anunciada hace un año en EEUU por el Presidente Obama y el Secretario de Energía Chu sobre la cancelación del proyectado repositorio geológico profundo de Yucca Mountain se ha confirmado definitivamente con la retirada por el Departamento de Energía (DOE) de la solicitud de autorización por la Comisión Reguladora Nuclear (NRC). La fórmula elegida impide incluso que la solicitud pueda reactivarse más tarde.

Los planes para construir uno o más repositorios profundos datan de 1982, cuando se aprobó la Ley de Política sobre Residuos Nucleares (NWPA, por sus siglas en inglés). La ley establecía la obligación del

DOE de retirar a partir de 1998 los combustibles gastados de las centrales nucleares y los residuos de alta actividad procedentes de los programas de Defensa. Para ello debía establecer una capacidad de disposición final de estos elementos en un repositorio. Tras un estudio preliminar de posibles emplazamientos, el Congreso votó en 1987 concentrar los esfuerzos en Yucca Mountain, en Nevada.

Los estudios y trabajos geológicos en el emplazamiento han empleado durante 25 años 10.000 millones de dólares del Fondo para Residuos Radiactivos constituido con las aportaciones de los consumidores, que ha llegado a 33.000



Trabajos en Yucca Mountain

millones. La solicitud de autorización fue sometida a la NRC en 2008 y ha sido estudiada por ésta hasta la cancelación actual.

La cancelación del proyecto supone, por un lado, un retraso muy importante en la retirada de los combustibles gastados, que deberán ser almacenados en las centrales, y, por otro, una responsabilidad financiera del DOE, a cargo del contribuyente, por su incumplimiento de los contratos con las empresas propietarias de las centrales. El DOE ha designado una Comisión de alto nivel que estudie las alternativas posibles, incluyendo el posible reproceso de los combustibles en reactores avanzados, y someta su recomendación al Gobierno.

En todo caso no habrá un nuevo plan en un plazo de dos años, cuando termine su trabajo la Comisión. Mientras tanto, se almacenarán los combustibles indefinidamente en 121 emplazamientos de 39

estados, a cargo de los consumidores. Además, los contribuyentes se enfrentan a demandas por incumplimiento que pueden alcanzar los 50.000 millones de dólares.

Numerosos grupos han alzado su voz contra la cancelación del proyecto, incluyendo acciones legales iniciadas por estados con grandes volúmenes de residuos, entre los que destacan Carolina del Sur (con siete reactores comerciales más dos centrales propuestas en espera de autorización y el centro de Savannah River, con una gran acumulación de residuos de programas de Defensa) y Washington (con la central de Columbia y residuos de Defensa en Hanford que esperan su retirada desde hace 70 años).

Otros grupos sostienen que la LWPA sigue en vigor y solicitan acciones como participación en los debates de la Comisión de alto nivel, que continúe el licenciamiento, que se conserven la documentación y las muestras obtenidas y equipos desarrollados y, desde luego, que todo ello constituya una opción que pueda considerar la Comisión. Parece, sin embargo, que la cancelación va a ser irreversible.

Fuentes: *Nuclear News Flashes*, 10, 12, 22, 23 febrero y 2 marzo 2010; *Nuclear Energy Overview* 12 y 18 febrero 2010; *Nucleonics Week*, 18 febrero 2010; *Las Vegas Review Journal*, 3 marzo 2010; *NEI Talking Points*, 3 marzo 2010; *World Nuclear News*, 4 marzo 2010 y *The Oregonian Editorial Board*, 2 marzo 2010

## WESTINGHOUSE Y TOSHIBA COLABORAN EN EL CICLO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR

Toshiba y Westinghouse han formado un consorcio llamado Advance Uranium Asset Management (AUAM), con base en el Reino Unido, que se dedicará a la actividad comercial en la compraventa y transporte de uranio. Toshiba participará en el Consorcio en un 60% y Westinghouse con el 40% restante. Toshiba posee ya intereses en el negocio del uranio: es parte de un consorcio japonés propietario del 40% de la mina kazaja de Kharasan y de otro consorcio que negocia actualmente la compra del 20% de la canadiense Uranium One.

El consorcio Advance Uranium creado entre Toshiba y Westinghouse y con sede en el Reino Unido se encargará de la compraventa y transporte de uranio

Por otra parte, Westinghouse y la Autoridad de Clausura Nuclear del Reino Unido (NDA) han llegado a un acuerdo (ver *Flash* enero 2010) mediante el cual NDA ha trasladado a Westinghouse la responsabilidad por la operación del complejo de Springfields de fabricación de combustibles nucleares y le ha transferido todo el personal que trabaja en el mismo. Westinghouse será un arrendatario del emplazamiento a largo plazo y tendrá libertad para hacer nuevas inversiones y contratar nuevo personal. Continuará fabricando combustible para los reactores británicos, incluyendo los nuevos de agua ligera.

Fuentes: *Nucnet News in Brief*, 24 y 26 marzo 2010 y *Nucleonics Week*, 25 marzo 2010

## COMBUSTIBLE GASTADO DE REACTORES DE AGUA LIGERA REUTILIZADO EN OTROS DE AGUA PESADA

La empresa canadiense Atomic Energy of Canada (AECL) suministró en su día a China los dos reactores de tipo CANDU (de uranio natural, moderado y refrigerado por agua pesada) instalados en Qinshan (Fase 3), con 650 MW cada uno.

AECL tiene acuerdos en vigor con tres empresas e instituciones chinas para estudiar la utilización del combustible gastado en reactores de agua ligera en los de agua pesada, aumentando así su rendimiento energético.



El 24 de marzo de 2010 AECL anunció que el primer conjunto combustible fabricado según este concepto ha sido in-

Elemento combustible tipo CANDU

sertado con éxito en un canal de combustible del reactor Qinshan 3 unidad 1. En los próximos seis meses se introducirán en dos canales hasta 24 conjuntos de este tipo.

Para fabricar estos elementos, se procesa el combustible usado de los reactores de agua ligera, que contiene aún uranio enriquecido al 1,6%, y se mezcla este uranio con uranio empobrecido procedente de las colas de las fábricas de enriquecimiento para elaborar elementos combustibles con una proporción de U-235 equivalente a la del uranio natural. Por ello estos elementos se llaman NUE (Natural Uranium Equivalent). Los elementos NUE se irradiarán en Qinshan-3 durante doce meses.

Es la primera vez que se utiliza uranio procedente de combustibles gastados para producir energía en otro reactor, y se espera que esta tecnología se use en otros reactores.

Fuentes: *Nucnet News in Brief*, 14 enero 2008 y 24 marzo 2010, y *World Nuclear News*, 3 noviembre 2008 y 24 marzo 2010

## EL LHC TRABAJARÁ LOS DOS PRIMEROS AÑOS AL 50%

Apartir de mediados de febrero de 2010 los investigadores del Large Hadron Collider (LHC) prepararán el acelerador para funcionar a 7 teraelectronvoltios ( $7 \times 10^{12}$  eV) durante los próximos años. Esta potencia es el 50% de la potencia máxima de diseño de 14 TeV.

Durante los primeros meses se realizarán medidas muy precisas de las propiedades de partículas como los bosones W y Z y el *quark* t. En este periodo podrían hallarse, en el supuesto de que sean suficientemente ligeras, partículas que indiquen la posibilidad de dimensiones extras o supersimetría, aunque no antes de finales de 2010. En el previsible margen de partículas ligeras también se podrían hallar partículas de Higgs, pero quizás enmascaradas por señales de fondo.

Después del funcionamiento a 7 TeV, se parará la instalación durante el año 2012 para comprobar las conexiones entre los imanes superconductores, uno de los cuales falló en 2008. Posteriormente, en 2013 se elevará su potencia a 14 TeV.

Fuente: *New Scientist*, 13 febrero 2010

**El Gran Colisionador de Hadrones (LHC) del CERN, en la frontera franco-suiza, podría resolver grandes enigmas de Física**

En 1996, el Congreso de Estados Unidos decidió vender los 1.000 millones de metros cúbicos de helio, constituido esencialmente por helio-4, que tenía almacenados. Las condiciones de la venta están manteniendo el precio del helio artificialmente bajo y estimulando el derroche de una sustancia indispensable para numerosas aplicaciones tecnológicas.

Producido por la desintegración radiactiva, el helio queda retenido, junto con otros gases, en las formaciones rocosas en las que se genera. Principalmente, el helio es un subproducto de la industria del gas natural. Es el único elemento que es líquido en el cero absoluto de las temperaturas y es el ideal de los agentes refrigerantes que requieren temperaturas extremadamente bajas. Sin helio no funcionarían los imanes superconductores en transmisores a baja temperatura, como ocurre en ciertas aplicaciones como la resonancia magnética y muchas otras basadas en la física de bajas temperaturas. El helio es esencial para purgar los tanques y conductos en los cohetes que queman hidrógeno líquido.

## LAS RESERVAS DE HELIO-3 Y -4

Datos estimados en 2007 en Estados Unidos detallan algunas aplicaciones. El mayor uso es en soldadura y otras labores (en Estados Unidos se usa helio en vez de argón como en Europa). En Estados Unidos se emplean, de las reservas, 15 millones de metros cúbicos de helio anualmente, que representan 1/3 del consumo total mundial. Algunas otras aplicaciones son el LHC (Large Hadron Collider) y fibras ópticas, cromatografía, atmósferas controladas, detección de fugas y mezclas para buceo.

Los mayores campos de gas en Estados Unidos están en los estados de Kansas, Oklahoma y Texas y el gas se almacenaba en una formación rocosa en Texas. Por las pérdidas económicas que suponían, el Congreso decidió que se vendieran casi todas las reservas para 2015. Las condiciones económicas y el incremento del consumo mantuvieron el precio por debajo del mercado.

En cambio, la gran subida del consumo de ciertos isótopos, sobre todo el helio-3, utilizado como detector de neutrones y para detectar contrabando de plutonio y otros materiales radiactivos, ha hecho

## EL HUMO Y LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>

Todos los inviernos el cielo de los países del sudeste asiático se cubre en gran parte de una capa de humo de color marrón, que se supone debida a la combustión de la biomasa y de los combustibles fósiles. Hasta ahora, este fenómeno no aclaraba el origen del CO<sub>2</sub> formado.

Recientemente, un grupo de investigadores maldivos, indios y suecos, por análisis de las muestras tomadas, determinaron en ellas el contenido en carbono-14, encontrándolo como es frecuente mucho más elevado en el caso de los procesos de combustión de sustancias naturales, por ejemplo, biomasa. La combustión de combustibles fósiles, más antiguos que los actuales, produce un porcentaje menor de dióxido de carbono-14.

Este estudio comprueba que la biomasa, comúnmente más usada en tareas más directamente ligadas con el empleo inmediato, como son las talas de bosques o de leñas y residuos agrícolas, aporta 2/3 del CO<sub>2</sub> emitido, mientras las actividades de las ciudades y centros de empleo de combustibles fósiles son responsables del tercio restante.

Estos resultados pueden ayudar a decidir medidas contra la contaminación ambiental, con sus efectos sobre el calentamiento global y la aparición de cánceres, enfermedades cardiovasculares y afecciones respiratorias.

Fuente: *www.sciencemag.org*

**El helio queda retenido, junto con otros gases, en las formaciones rocosas en las que se genera**

posible el encarecimiento hasta más de mil euros por litro de helio-3.

En Estados Unidos durante los últimos cinco años, el 84,5% del helio-3 se ha empleado en detectores de neutrones para medidas de seguridad y otro 10% en dispersión de neutrones y otras medidas, un 2,5% en la detección de petróleo y gas, un 1,7% en la detección de enfermedades pulmonares con resonancia magnética y 1,3% en la obtención de temperaturas próximas al cero absoluto. En la actualidad se intentan otros medios de sustitución como emplear trifluoruro de boro o fibras de vidrio que emiten luz por choque con neutrones.

Las reservas de helio-3 en Estados Unidos, Rusia y Canadá, y más importante aún, las de helio 4 a largo plazo, pueden ser críticas en un futuro.

Fuente: *Science*, 6 noviembre 2009 y 29 enero 2010

## LOS NEUTRINOS PODRÍAN FACILITAR A LOS SUBMARINOS COMUNICACIONES EN PROFUNDIDAD

En el futuro, los neutrinos podrían servir para enviar mensajes entre submarinos en condiciones normales de trabajo, sin tener que subir a superficie. Los neutrinos interactúan tan débilmente con la materia que pasan a través del planeta como la luz a través del cristal.

Aunque en 1977 se propuso esta idea, se llegó a la conclusión de que con tan pocas interacciones sería casi imposible detectar ninguna señal.

Avances en las técnicas de emisores y detectores permiten pensar en que se podrían obtener resultados factibles. Los métodos actuales en las comunicaciones intersubmarinas se basan en ondas de radiofrecuencia extremadamente bajas (ELF por sus siglas en inglés) y muy bajas (VLF). Las primeras son aptas para comunicaciones a gran profundidad, pero tienen muy poca intensidad. Las segundas tienen más intensidad, pero no atraviesan el agua del mar, por lo que es necesario desplegar antenas flotantes.

Los medios basados en anillos de almacenamiento de muones son capaces de producir  $10^{14}$  neutrinos por segundo. La mayoría de ellos se pierden y sólo llegan una media de dos a la detección. Cada colisión produce un muón de alta energía y un submarino podría detectar una débil ráfaga de luz producida por el muón al pasar por el agua de mar. Los detectores de neutrinos de alta energía tales como el llamado *ice cube* del polo Sur trabajan detectando esta luz, conocida como radiación Cerenkov. En una estimación de Patrick Huber, del Instituto Politécnico de Virginia, Estados Unidos, se evalúa en 10 neutrinos por segundo el número que permitiría transmitir datos. Este número es inferior al que se emplea en el proceso de radiofrecuencia, pero puede utilizarse cuando el submarino navega a velocidad y profundidad normales. Una desventaja es que el submarino tiene que estar en una zona preacordada.

Por otra parte, se ha realizado en Japón un experimento, denominado TK2, mediante el envío de un haz de neutrinos desde un acelerador de partículas cerca de Tokai al detector de neutrinos Super-Kamiokande situado en el interior del monte Ikenoyama a una distancia de unos 300 km. El experimento trataba de aportar datos sobre el misterio de las oscilaciones del neutrino entre tres "sabores": el electrón, el muón, y el tau.

El resultado podría dar una respuesta parcial al problema de explicar por qué el universo está formado por materia y no por antimateria. Según algunos expertos, el método empleado es diez veces más preciso que otros anteriores, pero no aclara el origen de la diferencia entre materia y antimateria, que deberían haberse formado por igual.

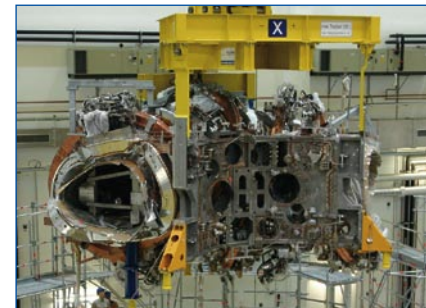
Fuente: *New Scientist*, 10 octubre 2009 y 6 marzo 2010

## AVANZA LA CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE FUSIÓN WENDELSTEIN-7-X

La instalación de fusión nuclear Wendelstein-7-X del Instituto Max Planck de física de plasmas de Greifswald ha recibido los dos últimos elementos de la futura cámara de vacío del estelarator que será instalado en esa localidad.

Una vez concluida, Wendelstein será la mayor instalación de fusión del tipo estelarator del mundo. El pasado diciembre todos los componentes principales estaban ya en Greifswald, primero las 70 bobinas magnéticas superconductoras que formarán la caja magnética del plasma y después los 20 elementos de la cámara del plasma y unos 200 soportes, así como los diez componentes de 14 toneladas cada uno de la cámara exterior. El conjunto constituirá un tubo circular de 16 metros que se rodeará de la corona de bobinas refrigeradas a baja temperatura. El interior albergará el plasma de alta temperatura.

Los diversos componentes del conjunto se montarán en cinco módulos que se agruparán en forma circular. Actualmente se realiza simultáneamente el montaje de todos ellos, que están colocados ya en el emplazamiento definitivo sobre las bases de la máquina. El circuito de refrigeración consta de un circuito primario de unos 100 metros cúbicos y otro secundario de unos 1200 metros cúbicos, entre los cuales se instalan los cambiadores de calor necesarios y los equipos de mezcla y transporte. La instalación, montaje y pruebas requerirán unos tres años.



Instalación de uno de los cinco módulos de Wendelstein-7x @ B. Kemnitz

Según el programa, la puesta en servicio de Wendelstein-7-X se hará hacia 2015.

Fuentes: *Bulletin Forum Nucléaire Suisse*, 1 enero – 22 febrero 2010 y *Newsletter E-bulletin* 24 febrero - 2 marzo 2010

## Publicaciones

- ✓ **Release of Patients Alter Radionuclide Therapy.** IAEA Safety Reports Series, no 63. 2009
- ✓ **Impacto radiológico asociado al transporte de material radiactivo por carretera en España.** Radioprotección, no 62, Vol. XVII 2010.

## Socios FORO NUCLEAR

AMAC - AMPHOS XXI - ANCI - APPLUS/NOVOTEC - AREVA NP ESPAÑA - AEC - 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 - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE LOS MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA - 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 SDG - GENERAL ELECTRIC INTERNATIONAL - GHESA - GRUPO DOMINGUIS - HC ENERGÍA - IBERDROLA - INGENIERÍA IDOM INTERNACIONAL - INSTITUTO DE LA INGENIERÍA DE ESPAÑA - MINERA DE RÍO ALAGÓN - NUCLENOR - OFICEMEN - PROINSA - SEOPAN - SERCOBE - SIEMSA - TAMOIN POWER SERVICES - TECNATOM - TECNIBERIA - TÉCNICAS REUNIDAS - UNESA - UNESID - WESTINGHOUSE ELECTRIC SPAIN - WESTINGHOUSE TECHNOLOGY SERVICES