

EVOLUCIÓN DE LOS MERCADOS DE URANIO ENRIQUECIDO EL "CASO PEOR"; ¿UNA POSIBILIDAD REAL?

J. ARNÁIZ - C. MOLERES - F. TARÍN

En este artículo se comenta la evolución de los mercados de componentes de uranio enriquecido (concentrado, conversión y enriquecimiento) partiendo de la situación de bajos históricos del año 2000.

Se analiza cómo se ha llegado a la situación de diciembre 2003, con los precios de concentrados y conversión un 44% y un 70% (en US\$ corrientes), respectivamente y el enriquecimiento un 30%, más altos que entonces.

Finalmente se comenta el impacto negativo, que los precios deprimidos de la década de los 90, por la abundancia de componentes de fuentes alternativas, han tenido sobre la producción primaria de las tres componentes. Y se concluye comentando las consecuencias de la nueva situación sobre la logística de transportes y la necesidad de unas condiciones económicas, futuras que hagan sostenible la producción primaria.

This paper deals with the evolution of the enriched uranium component markets (uranium concentrates, conversion and enrichment), starting with the situation of historically low prices that occurred during 2000.

The situation that has been reached as on December 2003, when the concentrates and conversion markets were 44% and 70% (current US\$) respectively, and the enrichment prices 30%, higher, is analysed.

Finally, the negative impact of the 90's depressed prices, due to abundant alternative sources of uranium components, on the primary production of all three components and, as a conclusion, the impact of the new situation on the transport logistics, and the need of appropriate economic conditions to make the future primary production sustainable, is commented.

INTRODUCCIÓN

En este artículo intentamos comentar la evolución reciente de los mercados de uranio enriquecido desde el 2.000 hasta el presente así como la situación actual y sacar unas conclusiones que pueden ser de aplicación para el futuro.

Primero y sirviendo de recordatorio, vamos a hacer un breve resumen del proceso de obtención del uranio enriquecido para posterior fabricación, y quemado en los reactores:

<<El material que se irradia en los reactores es óxido de uranio (UO₂), nor-

malmente enriquecido en el isótopo fisible U-235 desde su contenido natural de 0,711 % hasta un enriquecimiento variable entre un 3,0 y un 4,9 % de U-235. Para obtener este uranio enriquecido se parte del uranio natural obtenido en explotación minera en forma de un compuesto del ion uranilo de composición variable "yellow cake" y cuyo contenido en uranio se expresa en kg de U₃O₈.

Para enriquecer este uranio es preciso previamente hacer su conversión a UF₆ natural (gas a temperaturas superiores a 50° C), para luego enriquecerlo como UF₆. El proceso final es su conversión a UO₂. Cada uno de estos procesos se realiza en su correspondiente planta, dando lugar a cuatro mercados distintos, los de concentrado, primera conversión, enriquecimiento y segunda conversión. Estos mercados aunque relacionados siguen evoluciones distintas.

El peso relativo del coste de cada componente sobre el coste total del Kg de UF₆ enriquecido, aunque como hemos comentado, variable, es en estos momentos; el concentrado un 35,5 %, la primera conversión un 6% y el enriquecimiento, el proceso más caro, un 58,5 %.>>

Para iniciar nuestro análisis del mercado vamos a partir de lo que a modo de conclusiones se decía en la presentación "Los Mercados de Uranio Enriquecido Bajo El efecto de las Fuentes Secundarias de Suministro" realizada durante las reuniones de la Sociedad

Nuclear Española, que en octubre de 2000 se celebraron en León.

"Si se toma como ejemplo el concentrado de uranio natural, la entrada de estas fuentes secundarias ha sustituido parte de la producción primaria hasta haber aportado en 1999 el 48% de las necesidades de uranio.

Esta situación, se debe, en el caso del HEU¹, a motivos políticos, o en el caso de la liquidación de stocks, a reducción de costes financieros en el ambiente actual de liberalización de mercados. Los precios de mercado resultantes están por debajo de los costes medios de producción primaria y no tienen ninguna relación con los costes iniciales de producción de estos materiales secundarios, muy superiores en general a los de producción primaria actuales.

El efecto de esta situación en el mercado ha sido el cierre de los productos menos competitivos, quedando muy pocos suministradores capaces de producir competitivamente a los niveles de precio actuales. Otra reacción es la consolidación; entre cuatro empresas obtienen el 65% de la producción total de uranio y entre seis el 75%.

El resultado es un mercado atípico, en el que una parte importante de los suministros están condicionados por factores básicamente ajenos al mercado como son los políticos. El riesgo es la fuerte dependencia actual de estos suministros. Si simulamos el efecto de una reducción posible de suministros

¹ HEU: "High Enriched Uranium" se refiere específicamente al material obtenido del acuerdo de dilución de uranio de alto enriquecimiento procedente del desmantelamiento de cabezas nucleares rusas a uranio comercial "Low Enriched Uranium" (LEU) entre Rusia y EE.UU.

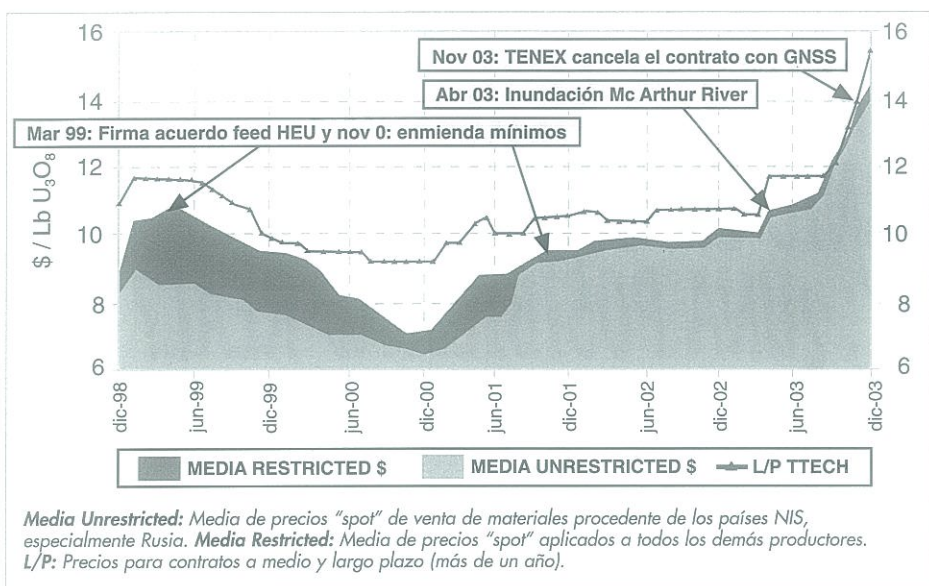


Figura 1. Evolución reciente de los precios de concentrado.

secundarios, se puede llegar a una situación de déficit de oferta a medio plazo.

Si bien existen recursos de uranio suficientes para cubrir este déficit y para cubrir la demanda durante muchos años, puede llegarse a situaciones temporales de uno o varios años, en los que debido a los tiempos necesarios para reiniciar la producción de minas en "stand-by" o el desarrollo de nuevas minas, pueda haber escasez de uranio y subida notable de precios. Este problema se intensificaría en casos en los que ha habido reducción importante de stocks estratégicos que pudieran amortiguar el efecto de este déficit temporal.

La situación en los mercados de conversión y enriquecimiento, con pequeñas diferencias, es similar a la de del uranio."

EVOLUCIÓN DE LOS MERCADOS ENTRE 2000 Y 2003

Mercados de concentrado

Diciembre de 2000 – Marzo de 2003

En 2000 se llegó a una situación en la que por efecto de la entrada en el mercado del uranio procedente de los países de la antigua Unión Soviética (NIS²) y de fuentes de suministro diferentes a la producción primaria en mina, que llamamos de origen secundario (uranio procedente del desmantelamiento de cabezas nucleares, del re-enriquecimiento de colas de enriquecimiento, de reprocesado de combustibles irradiados y reducción de stocks estratégicos) se

había llegado a una situación de precios de venta muy inferiores a los costes de la producción primaria.

Así en diciembre de 2000 el precio del concentrado estaba entre 6,5 y 7 \$ / Lb U₃O₈ el precio Spot y sobre 9,5 \$ / Lb U₃O₈ el precio a largo plazo (figura 1).

Los costes de las minas actualmente en operación se pueden estimar que están entre 12 y 15 \$/Lb U₃O₈.

Estos aportes de materiales a costes por debajo de los de producción se puede afirmar que es el efecto de la puesta en utilización de los excesos de producción desde el origen de la industria en los años 50 hasta 1985. Estos materiales estaban bloqueados fundamentalmente en stocks militares y stocks estratégicos para reactores civiles.

A partir de diciembre de 2000, el precio inició una recuperación hasta llegar a estabilizarse durante el año 2002 a un nivel de entre 9,6 y 9,9 \$/Lb U₃O₈ por influencia entre otros hechos, de los siguientes:

- Efecto de la puesta en funcionamiento de las acciones de control de entrada de los materiales NIS en la UE y EE.UU.
- Efecto de la adquisición del control de buena parte del uranio de origen secundario por los grandes suministradores como Cameco, Cogema y Nukem, así como por parte de los enriquecedores.
- Consolidación de buena parte de la producción primaria en manos de unos pocos grandes productores.

- Progresiva disminución de los excesos de stocks estratégicos.

Año 2003

Entre marzo y diciembre de 2003 los precios de concentrado han subido un 44%, entre 10,10 y 14,50 \$ / Lb U₃O₈. Los hechos que han influido en esta recuperación han sido, entre otros:

- En abril de 2003, la mayor mina del mundo, McArthur River (Canadá), que en 2002 produjo cerca del 20% de la producción minera mundial total, sufre una inundación que paraliza su producción durante tres meses, con una pérdida de producción que se estima alrededor de 1.630 t U₃O₈ en relación a las 8.500 t previstas.

- En noviembre de 2003, la empresa estatal rusa TENEX, anuncia la terminación de su contrato de venta en EE.UU. del uranio natural en forma de UF₆, parte de los acuerdos de desmantelamiento de armas nucleares, con la empresa GNSS³. Esto supone un retraso (o cancelación) en las entregas de 2004, dentro de un acuerdo a largo plazo de comercialización de unas 33.000 t U₃O₈ entre 2004 y 2013.

- En diciembre de 2003 la mina de Rössing (Namibia), con un 6,5% de la producción mundial durante 2002, anuncia que por aumento de sus costes de producción en US\$ equivalentes, debido a la apreciación del \$ namibio en un 50% respecto al US\$, no compensado por la subida de precios, prevé el cierre en 2007 o antes, en vez de en 2015 como inicialmente estaba previsto.

- La mina australiana de Olympic Dam, que produjo el 6,8% del total mundial en 2002, ha seguido produciendo a un nivel disminuido del 66% de su capacidad por un incendio ocurrido en la sección de recuperación de uranio y cobre en 2001.

Mercado de Conversión de concentrados a UF₆ natural

Año 2000

La situación a diciembre de 2000, es muy similar a la de los concentrados, con un mercado deprimido por la entrada de las mismas fuentes secundarias que afectan a los concentrados, y que están bien en forma de UF₆ o bien en forma de uranio enriquecido, lo que hace disminuir la demanda de servicios de conversión a nivel mundial.

Los precios a diciembre de 2000 se mantienen por debajo de los 4 \$ / Kg U como UF₆. Los cuatro convertidores

² NIS: "New Independent States", con referencia a los países de la antigua Unión Soviética donde hay actividades en el ciclo de uranio (fundamentalmente Rusia, Ucrania, Uzbekistán, Kazajistán y Kirgistán)

³ GNSS: "Global Nuclear Services & Supply Ltd." empresa Suiza de capital principalmente ruso, con filial y actividades de venta de uranio en EE.UU.

mundiales (además de Rusia) deben luchar por conseguir contratos con precios por debajo de sus costes de producción.

Diciembre 2000 – Diciembre 2003.

Los precios spot suben alrededor de un 70% hasta un nivel de 5,5 \$ / Kg U los americanos y unos 7 \$ / Kg U los europeos (ver figura 2). Los hechos que han causado esta subida, son, entre otros:

- En diciembre de 2000, BNFL anuncia que a principios de 2006 cerrará su planta de conversión en Inglaterra. Esto supone una disminución del 13% de la capacidad mundial y de un 30% de la capacidad en la UE y crea una situación en la que se prevé un déficit de capacidad a partir de 2006 y un desequilibrio geográfico importante, con la mayor parte del déficit en la U.E.

- En noviembre de 2003, el anuncio de la terminación del contrato de venta de UF₆ de GNSS en EE.UU. (ver el apartado de concentrados), agrava aún más este problema.

- Durante 2003, la planta de conversión de Honeywell en Metrópolis (EE.UU.), cuya comercialización está a cargo de la empresa americana Converdyn, sufre varias fugas de fluidos de proceso, entre ellas una fuga de UF₆ en diciembre. Además de las paradas anteriores a diciembre de 2003 (unos 80 días), debe parar de nuevo, sin saberse aún por cuanto tiempo, pero que será de un mínimo de tres meses. Esta planta tiene un 28% de la capacidad mundial sin contar Rusia (32 % a partir de 2006).

Mercado de enriquecimiento

Año 2000

El precio de la unidad técnica de separación (UTS) que en diciembre de 2000 estaba en 83 US \$ / UTS, ha sufrido una subida muy importante llegando a 107,8 US\$ / UTS en enero de 2003, manteniéndose en este nivel hasta la fecha.

Esto supone una subida del 30%, ocurrida muy rápidamente en el curso de cuatro meses, entre diciembre de 2000 y abril de 2001 (ver figura 3). Los hechos que han dado lugar a esta brusca subida han sido:

- "Trade case" de USEC

- En diciembre de 2000 el enriquecedor americano USEC, presenta ante el Departamento de Comercio americano (DOC) una solicitud de actuación en contra de los enriquecedores europeos Eurodif y Urenco por venta de UTS por

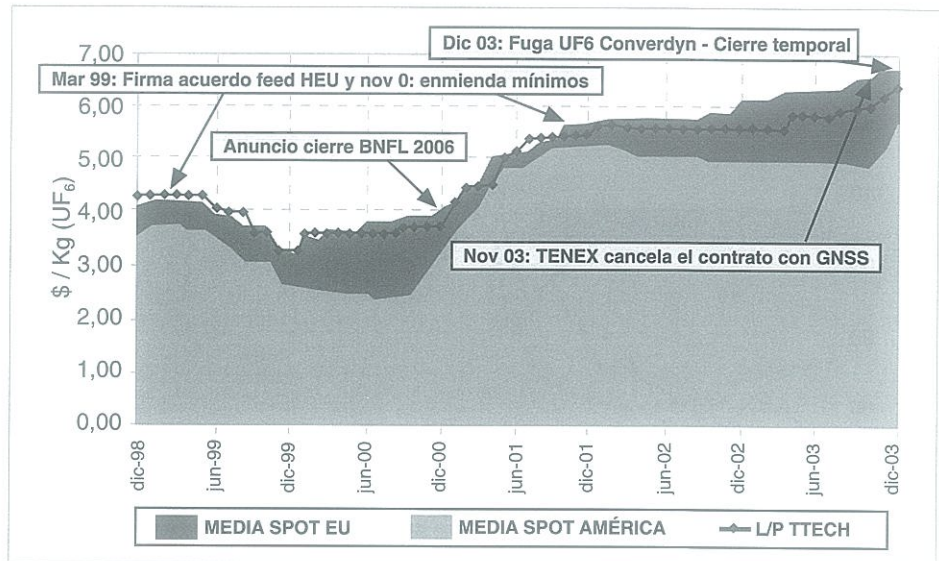


Figura 2. Evolución reciente de los precios de conversión.

debajo de costes (o de precios justos; "dumping") en el mercado americano y por subvenciones encubiertas en sus plantas ("countervailing"). Esta acción, conocida en la industria como el "Trade Case" de USEC, ha tenido un impacto muy importante sobre la constitución de precios en estos tres últimos años.

- En diciembre de 2001 el DOC impone unas tasas de importación a Eurodif y Urenco que son confirmadas y revisadas por la "International Trade Commission" americana (ITC) resultando en un 19,95% sobre el valor del uranio enriquecido por "dumping" y de 12,15% por "countervailing" a Eurodif y de 2,23% por "countervailing" a Urenco. Aunque todo el caso está aún dentro del período de reclamaciones, el impacto sobre los precios ha sido claro.

- Mientras tanto USEC, además de retrasar las investigaciones en la tecnología laser al futuro más lejano, anuncia en septiembre de 2000 un acuerdo con el Departamento de Energía americano (DOE) para el desarrollo de una planta de enriquecimiento mediante centrifugación, con tecnología americana, con inicio de producción prevista para 3,5 millones de UTS en 2010. En mayo de 2001 USEC cesa la producción en una de sus dos plantas de enriquecimiento por difusión (Portsmouth).

- Los enriquecedores Europeos también están activos, iniciando las gestiones Urenco para la puesta en marcha de una planta de centrifugación en EE.UU. (Proyecto LES-2) con el programa de comenzar producción en 2008 y plena capacidad de 3 millones de UTS

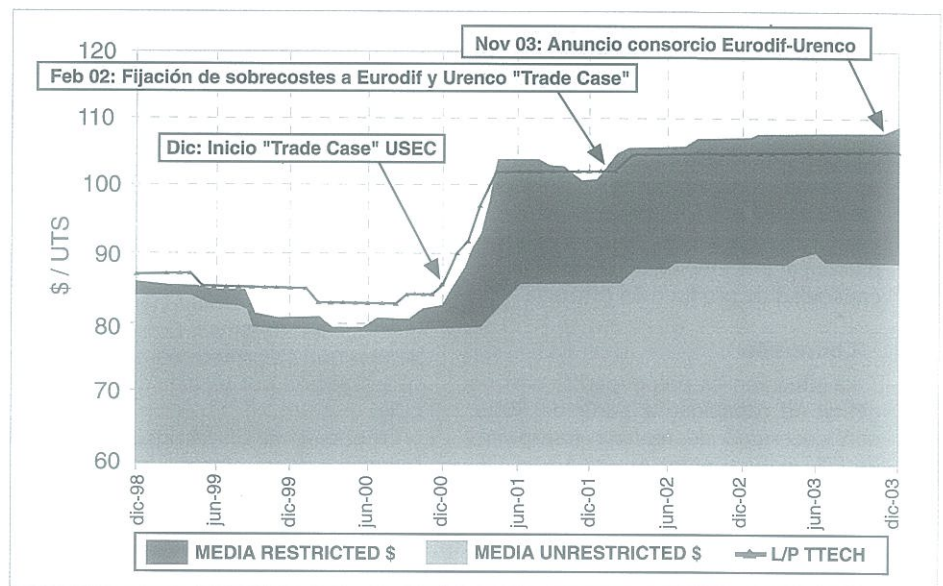


Figura 3. Evolución reciente de los precios de enriquecimiento.

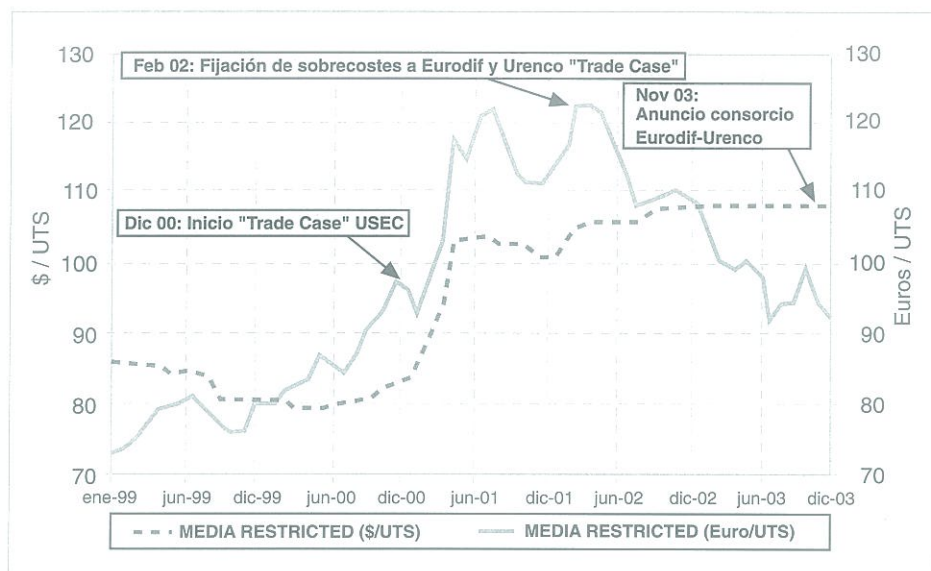


Figura 4. Evolución reciente de los precios de enriquecimiento (€/UTS vs. \$/UTS).

en 2013. Así mismo Urenco y Eurodif, anuncian un acuerdo entre ambos para la cooperación técnica en el desarrollo de una planta de centrifugación, que en 2012 sustituirá a la planta de difusión de Eurodif, manteniéndose las plantas de Urenco en Alemania, Holanda e Inglaterra, con aumentos de capacidad según mercado. Ambas empresas aseguran que mantendrán una independencia en su comercialización de UTS.

SITUACIÓN EN ENERO DE 2004

Concentrados

Lo comentado en el apartado anterior, junto a una situación no muy desahogada en cuanto al uranio disponible para cubrir la demanda durante 2003, la disminución de stocks estratégicos a nivel mundial, y la dependencia de unas pocas grandes minas (en 2002 entre diez minas produjeron el 67% de la producción primaria) y de un número pequeño de empresas (en 2002 entre 8 empresas produjeron el 80% de la producción mundial), ha dado lugar al impacto ya visto en los precios y a una preocupación creciente por la falta de capacidad de producción primaria.

Conversión

La situación es preocupante, con un déficit de capacidad a partir de 2006, con necesidad de realizar transportes de UF6 natural entre América y la UE, transportes costosos por la cantidad y tipo de material (aproximadamente por cada Kg de UF6 enriquecido hacen falta 10 de UF6 natural) y unas plantas antiguas, que por la situación deprimida del mercado, la complejidad del

proceso y del licenciamiento, no se ha previsto reemplazar.

De hecho, el intento de desarrollo de los sistemas de enriquecimiento por láser en los años 90 (abandonado en los 2000 a favor de la centrifugación), prescindía en parte de la conversión convencional.

Enriquecimiento

De todo lo comentado en el apartado anterior se puede concluir que el enriquecimiento de uranio ha sufrido hasta el 2000, primero el efecto de la entrada de materiales y servicios procedentes de los países NIS, a precios inferiores a los del mercado occidental y después el efecto de la entrada de productos del desmantelamiento de cabezas nucleares rusas entre otras fuentes secundarias.

Los precios resultantes hasta diciembre de 2000 han sido precios que no justificaban el gasto combinado de producción y venta de los servicios de enriquecimiento producidos en las plantas de difusión (en particular las americanas) al mismo tiempo que se invertía en nuevas tecnologías (láser o centrifugación).

El efecto del "Trade Case" de USEC, ha sido crear este nuevo marco de precios que permite mantener las plantas de difusión hasta su cierre al mismo tiempo que se invierte en el proceso de su sustitución por plantas de centrifugación.

En el caso de los enriquecedores europeos, éstos, a pesar de los costes adicionales de venta en EE.UU., tienen un marco de precios nuevo que también ayuda a soportar sus nuevas inversiones y ayuda a atenuar los efectos de la disminución de ingresos en € por venta en EE.UU., debida a la revalorización del

€ frente al US \$ en un 37 %, entre diciembre de 2000 y diciembre de 2003 (ver figura 4).

CONCLUSIONES

De todo lo mencionado con anterioridad se pueden sacar las siguientes conclusiones generales:

- La situación de la oferta de concentrados y conversión es preocupante por la dependencia en unos pocos productores, que han estado sometidos a un largo período de precios muy ajustados e incluso por debajo de los costes.

Esto ha dado lugar a una falta de incentivo a la inversión en exploración y desarrollo de nuevas minas en el caso de los concentrados y en mantenimiento y sustitución de instalaciones en el caso de, tanto los concentrados como la conversión. La brusca subida de precios de mercado es una consecuencia lógica de esta situación. Estas subidas que estaban latentes en los mercados se han desatado con los primeros incidentes serios ocurridos durante 2003, que han confirmado el problema.

En el futuro, los precios parece lógico que sigan una evolución hacia unos niveles en los que los productores puedan soportar sus costes de producción y las inversiones en nuevos desarrollos, reposición y mantenimiento.

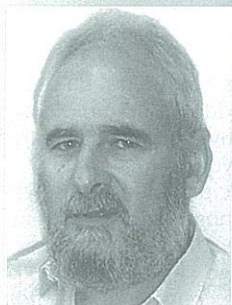
- El caso del mercado de enriquecimiento se puede considerar algo distinto, ya que aunque la situación ha sido similar hasta diciembre de 2000, está actualmente en una fase más madura, al haber ocurrido ya las subidas de precios que deben justificar el mantenimiento de la producción, al mismo tiempo que se invierte en el desarrollo de las instalaciones, que en un futuro no muy lejano sustituirán a las actuales plantas. Aunque aquí hay que comentar que esta subida de precios ha ocurrido de una forma atípica, al ser iniciada por el impacto del "Trade Case" de USEC contra Eurodif y Urenco sobre el mercado, pero que a medio plazo ha sido utilizado con mayor o menor éxito por los tres enriquecedores.

- Un nuevo (aunque viejo para los directamente involucrados) factor, es la importancia de la logística de transportes, incluyendo los contenedores, del uranio en sus distintas fases.

Estos movimientos, especialmente los de UF6 natural, entre América (Canadá y EE.UU.), la U.E. y América - Rusia consecuencia de los desequilibrios geográficos en la capacidad de conversión y la necesidad de devolver parte del UF6 natural contenido en el uranio a enriquecimiento comercial que Rusia

entrega en EE.UU. dentro del acuerdo ruso-americano de comercialización del HEU ruso, han de realizarse en un ambiente cada vez más hostil, por escasez de puertos de embarque, líneas marítimas y barcos que acepten estos materiales.

En todo caso el efecto de estas situaciones se puede atenuar o evitar (aunque no los costes a medio-largo plazo) realizando una política de compras y suministros optimizada como la que ENUSA de acuerdo con la Comisión de Aprovisionamiento (CAU), realiza para los reactores españoles y que se comenta en otro artículo también incluido en esta publicación.



Javier ARNÁIZ DE GUEZALA es Ingeniero de Minas. Ha trabajado en exploración de uranio en España y el exterior entre 1976 y 1991, año en el que siendo Jefe del Departamento de Exploración de ENUSA finalizaron las actividades de exploración de uranio de ENUSA. Jefe de Investigación y Planificación minera en el centro de Saclis (Mina FE) en Salamanca, entre 1991 y 1996. En 1996 pasa a desarrollar actividades de diversificación minera y a adjunto al Responsable de Gestión de Uranio, ya en las oficinas de ENUSA en

Madrid. Es Responsable de Gestión de Uranio desde 1999, a cargo de la planificación, contratación y logística de transportes para la compra y entrega del uranio enriquecido para fabricación con destino a los reactores españoles.



Francisco TARÍN GARCÍA es Licenciado en Ciencias Físicas (Especialidad Física Teórica) por la Universidad de Valencia (1981) y Diplomado en Ingeniería Nuclear por el Instituto de Estudios Nucleares (1983). Comenzó su actividad profesional en el Departamento de Seguridad Nuclear, Garantía de Calidad y Protección Física del CIEMAT (antigua JEN). En 1984 se incorporó a ENUSA y desde entonces prestó sus servicios en el área de Diseño Nuclear PWR durante 19 años en los Departamentos de Diseño Nuclear, Proyectos Especiales e Ingeniería del Núcleo. Su experiencia profesional también incluye diversas estancias de trabajo en la "Nuclear Fuel

Division" de Westinghouse (USA). En Septiembre de 2003 se incorpora a Gestión de Uranio de ENUSA Industrias Avanzadas S.A. donde presta sus servicios en la actualidad como Responsable de Gestión de Información y Seguimiento de Mercados.



Carmen MOLERES ZABALA. En 1975 se incorporó a ENUSA a la Dirección de Aprovisionamiento y en 1988 entró a formar parte del Departamento de Materiales de la Dirección de Aprovisionamiento y Planificación, encargándose de la logística de los transportes de concentrados y uranio enriquecido. Desde 1999, además de la gestión de transportes, es responsable del seguimiento de los contratos que la Gestión de Uranio tiene firmados para el aprovisionamiento de uranio a los reactores nucleares españoles.



• Jóvenes profesionales dedicados a temas Nucleares, buscan otros jóvenes del mismo campo o estudiantes interesados en el uso pacífico de la energía nuclear para:

- ➡ Puesta en común de información y experiencia
- ➡ Divulgación de conocimientos sobre energía nuclear

Interesados, dirigirse a:

jovenes-nucleares@sne.es

