

MESA REDONDA

PERSPECTIVAS DE ACTUACION EN LAS INSTALACIONES NUCLEARES DE LOS PAISES DEL ESTE EUROPEO



En la mesa redonda participaron: Antonio González, Hans Reinhold, Santiago San Antonio, Fernando Vela (moderador), Fernando Pérez Naredo, Manuel López y Gonzalo Díez.

Fernando VELA Presidente de INITEC

En esta mesa redonda pretendemos reflexionar sobre cuáles son las perspectivas de actuación en las instalaciones nucleares de los países del Este europeo. Naturalmente, el tema es muy amplio, pero dada la naturaleza del grupo de expertos y empresas que en este momento hay en la mesa, podíamos complementar el análisis de la sesión de la mañana con el punto de vista de suministradores de servicios y de equipos, sobre todo desde la perspectiva de empresas y personas que llevan muchos años trabajando, como todos nosotros, en el área nuclear.

En primer lugar, voy a resumir algunos de los problemas que los distintos ponentes han puesto encima de la mesa esta mañana, a lo largo de sus intervenciones.

Decíamos que los países del Este tienen problemas en sus centrales nucleares en relación con la seguridad y, fundamentalmente, se ha estado mencionando el reactor WWER 440, modelo 230, dejando al margen los que pueda haber de otros diseños. Agustín Alonso ha citado la cifra de 1.317 temas de seguridad no satisfactorios, lo cual es preocupante. Sin duda, todos somos conscientes de que hay un gran problema, que tiene dos vertientes: el propio problema de los países del Este y las eventuales repercusiones que un posible accidente ocasionaría en Europa Occidental y en el

mundo entero, muy especialmente sobre la industria nuclear.

Por otra parte, la colaboración de la industria nuclear occidental en la mejora de la seguridad de estos reactores brinda unas oportunidades de negocio que van a ser analizadas en esta mesa redonda. Como conclusión a la sesión de esta mañana creo que la identificación de los problemas es exhaustiva, pero que estamos en el nivel de diagnóstico. Se han citado problemas de diferente naturaleza;

Gonzalo DIEZ Gerente Nuclear de INITEC

La actual situación en crisis del mercado de Ingeniería nuclear en Europa Occidental hace prever en general una fuerte competencia en los proyectos del programa PHARE, con vistas, en último término, a penetrar en los mercados de Europa del Este y conseguir perspectivas de negocio más importantes a medio plazo. Ante estos hechos resulta casi indispensable maximizar la colaboración con compañías de ingeniería locales, con costes más bajos que en occidente, con el fin de cumplir los presupuestos asignados a los proyectos, presumiblemente muy ajustados. Es de esperar que esta estrategia sea seguida de forma generalizada por todas las ingenierías europeas, ya que obedece a las directri-



de tipo económico, ya que los fondos realmente sólo permiten abordar algunos temas muy importantes y urgentes, pero se requerirán grandes inversiones para mejorar los estándares de seguridad de dichas centrales hasta los exigidos en Occidente.

Se ha hablado también de la distinta capacidad de cada uno de los países para hacer frente a los problemas y de la escasa infraestructura organizativa para poder hacer frente a la solución de los mismos. Hemos visto, igualmente, que hay, incluso, obstáculos más difícilmente identificables, que podíamos llamar de actitud o culturales, que pueden dificultar la solución de los temas de seguridad. Ante esta visión esquemática de los problemas, los ponentes de esta tarde tienen una doble misión: en primer lugar, presentar los trabajos y actuaciones de sus empresas en estos países, y, en segundo, plantear si realmente todo lo que estamos haciendo es suficiente y si nuestro país y sus empresas tienen capacidad tecnológica, empresarial y de gestión adecuadas para colaborar en esta tarea.

ces de la Comunidad, así como por los motivos prácticos antes expuestos.

Las compañías de ingeniería del Este de Europa, con niveles técnicos buenos, requieren una modernización de sus métodos de trabajo y de sus sistemas organizativos, con vistas a alcanzar eficiencias mayores, para poder enfrentarse a una competencia occidental muy fuerte en calidad y precio.

En este punto, la participación de las ingenierías españolas cobra una posición especial en lo que se refiere a su eventual actuación en los reactores del Este de Europa. En efecto, la historia del sector nuclear español es la historia de la asimilación de diferentes tecnologías nucleares con un excelente record en



cuanto al grado de participación nacional alcanzado y, lo que es más importante, en cuanto a los excelentes resultados de la explotación comercial de las centrales nucleares.

Se puede afirmar, sin duda, que la capacidad de la ingeniería nuclear española para actuar en los proyectos incluidos dentro de los diferentes programas PHARE es, por tanto, incuestionable, siendo su posición muy favorable por las siguientes razones:

- Su elevada capacitación técnica, comparable con las ingenierías de primera fila de la Comunidad Europea.
- Su flexibilidad para adaptarse a diferentes tecnologías, códigos y normas, puesta de manifiesto de manera práctica por su experiencia en el diseño y evaluación de la seguridad de centrales nucleares de diferentes tecnologías y antigüedad y su profundo conocimiento de estándares, códigos y normas de diseño de diferentes orígenes.
- Su capacidad y disponibilidad para transferir tecnología, en razón de su propia experiencia en asimilación tecnológica y de su menor distancia, respecto a las sociedades de los países de Europa del Este, lo que permite un mejor entendimiento de las problemáticas locales.
- La autonomía empresarial respecto a suministradores de equipos, que asegura una independencia de criterio y juicio técnico ventajosa para proyectos de evaluaciones de diseño y estudios de seguridad, frente a organizaciones muy poderosas y complejas, con intereses en el sector de ingeniería y de bienes de equipo simultáneamente. Por todo lo anterior, y a nuestro juicio, la transparencia exigida por la CEE en la evaluación de las ofertas podría ser cubierta óptimamente por las ingenierías españolas, por su independencia de grupos industriales poderosos.

Como complemento a lo dicho anteriormente, parece evidente la conveniencia de reunir para este propósito las capacidades de todas las ingenierías españolas

y, en su caso, de todo el sector nuclear español incluyendo las compañías eléctricas propietarias, a fin de formar un frente conjunto más compacto, más completo, mejor estructurado y más competitivo, que permita aprovechar las complementariedades y sinergias entre las compañías participantes y repartir así los riesgos que estos esfuerzos conllevan, en un contexto técnico y económico muy diferente de los normales en Occidente y aún no bien conocidos. Sólo de esta forma se podrá competir con razonable garantía de éxito con grupos extranjeros poderosos interesados en este programa y cuyo peso técnico y económico difícilmente se podrá compensar en ofertas dispersas del sector de ingeniería española. Todo esto sería aplicable no sólo al programa PHARE sino también para la prestación de servicios de mayor alcance en el Este de Europa, ya que la oferta global de actividades del sector nuclear español puede abarcar desde la fabricación de NSSS y combustible nuclear hasta la ingeniería y la experiencia de construcción y operación.

Antonio GONZALEZ

Director General Adjunto de Empresarios Agrupados

Por coherencia con el título y tema de esta reunión de la SNE voy a dividir mi intervención en dos partes.

En primer lugar, compartiré con vds. algunas reflexiones sobre las perspectivas y oportunidades que ofrece la situación del sector nuclear en los países del este europeo, incluida la antigua Unión Soviética. Terminaré haciendo una breve descripción de las actuaciones que Empresarios Agrupados ha venido desarrollando en estos países.

Nosotros nos hemos interesado por la situación de la energía nuclear en el este desde hace ya más de año y medio, cuando en el ámbito internacional se despertó la conciencia de apoyar a la Unión Soviética y demás países del este europeo para modernizar y mejorar la seguridad de sus centrales nucleares. Empezaré resumiendo algunas reflexiones sobre las oportunidades en el sector nuclear en dichos países para una organización de ingeniería como Empresarios Agrupados:

- Primero, hay que señalar que es preciso desarrollar un enorme esfuerzo comercial y técnico para tener opción a las oportunidades existentes.
- Los costes incluidos en esta labor comercial, en la preparación de ofertas y en la defensa y seguimiento de las ofertas presentadas son considerables.
- Es necesario competir con las primeras empresas mundiales en el campo nuclear, entre las que hay empresas

Somos conscientes de que la unificación de esfuerzos y capacidades presenta aspectos intrincados y que no es fácil la tarea de alcanzar acuerdos de participación conjunta del sector de las ingenierías españolas hasta fechas recientes inéditos, interponiéndose numerosos obstáculos para ello, ya que al hábito de competir internamente, por otra parte, no se renuncia fácilmente.

Valdría la pena, por tanto, profundizar en los esfuerzos para alcanzar posiciones comunes. Este planteamiento podría incluso ampliarse a la formación de alianzas transitorias con otras compañías de la Comunidad o de los propios países del Este a fin de fortalecer la presencia del sector nuclear español en este reto. En esta dirección, en principio prometedora, se está comenzando a caminar.

En línea con lo anterior, la Administración española ha venido continuamente apoyando la idea de una contribución efectiva del sector nuclear español a este objetivo común y ha sugerido directrices prácticas para llevarlo a cabo.



eléctricas, suministradores principales e ingenierías, lo que obliga a un gran esfuerzo técnico en la preparación de las ofertas.

- Por la numerosa competencia, el alto nivel de los competidores y el clima político que acompaña al proceso, las posibilidades de éxito son bajas.
- La tecnología WWER no tiene un gran atractivo como tal tecnología para una empresa occidental, por su altamente improbable aplicación en el futuro.
- Los temas o trabajos a desarrollar no suponen nada nuevo desde el punto de vista tecnológico.
- Por lo conocido hasta ahora, los presupuestos para estos proyectos del

programa PHARE en Bulgaria y Checoslovaquia, salvo excepciones, oscilan entre 13 y 130 millones de pesetas, siendo su presupuesto medio del orden de unos 40-60 millones de pesetas. No son, por tanto, grandes proyectos, al menos en esta fase.

Participar en un proceso de estas características requiere un gran esfuerzo e implica un coste considerable, la competencia es muy fuerte y los criterios de selección no nos favorecen, carece de un gran interés tecnológico y el volumen económico de los proyectos es reducido. Lealmente, no tiene gran atractivo, salvo que tengamos en cuenta la atonía general del sector nuclear y las escasas posibilidades que tienen las empresas españolas no sólo de acrecentar sino tan siquiera de mantener su carga actual de trabajo y con ello su continuidad en este campo. Definitivamente, no es muy atractivo, pero es lo único que hay, a corto plazo, que puede conducir, a medio, a un volumen de actividad potencial importante para aquéllos que tenemos la firma voluntad de seguir en este campo. En esta línea y con esa política al menos no se puede negar que la competición está resultando estimulante para la organización. Adicionalmente creo que está también contribuyendo a crear una excelente imagen del sector nuclear español, tanto en los países del este como en los de la propia CE, en lo que esto puede valer de cara a posibles esquemas de colaboración en el futuro. Pero veamos ahora cuál es la situación en estos momentos y qué hemos venido haciendo para participar. Comenzaré refiriéndome al Proyecto del OIEA para la evaluación de la seguridad de los reactores WWER-440, Modelo 230 en el que, en respuesta a la petición del Organismo de Viena y del Ministerio de Industria, estamos integrados desde agosto de 1990. Dentro de este proyecto internacional, hemos participado como expertos en misiones técnicas a varias centrales en las áreas de análisis estructural de componentes y evaluación en la integridad a la presión de sistemas de fluidos, análisis de sistemas de seguridad, y evaluación de sistemas de instrumentación y control.

También dentro de este programa genérico vamos a iniciar un proyecto que incluye el establecimiento de criterios para realizar la revisión de diseño de la sala de control. Estas actividades requieren un elevado grado de autofinanciación.

En cuanto a los proyectos del Programa PHARE para el este europeo, nuestras actuaciones se remontan a finales del año 90, con gestiones en la Comunidad Europea para ser incluidos en las listas de ofertantes para estos proyectos.

Por lo que se refiere a Checoslovaquia, a lo largo del último año hemos venido trabajando como ingeniería de la empresa

eléctrica checa —el Czech Power Board en Praga— para una instalación de almacenamiento de combustible gastado en la Central Nuclear de Dukovany, también de tipo WWER-440. Este contrato fue obtenido en un concurso internacional en el que participaron empresas como NUS y Colenco.

También en Checoslovaquia, y contratados en este caso por la Comisión de las Comunidades Europeas, hemos desarrollado trabajos de consultoría y de asistencia técnica en el área de instrumentación y control para la central de Dukovany y para el proyecto de la central de Temelín, actualmente en construcción.

Un proyecto de gran interés, conseguido con el apoyo absolutamente decisivo del Ministerio de Industria, es el que actualmente estamos llevando a cabo, como consultores de un consorcio de empresas checas y eslovacas para la evaluación de ofertas preliminares tanto de centrales de tecnología actual como de centrales con reactores avanzados de tipo evolucionado y también de tipo pasivo de lo que será la próxima central nuclear en Checoslovaquia.

Otras actuaciones en Checoslovaquia han dado como resultado el haber sido seleccionados como integrantes de la "Lista Corta de Ofertantes" para proyectos dentro del programa PHARE de la CE; que incluyen por un lado, el suministro de servicios de consultoría a la empresa eléctrica propietaria para la sustitución de los Sistemas de Información y Control de diseño soviético por otros de tecnología occidental en la C. N. de Temelín de 1.000 MW, y también la

presentación de ofertas para la modernización de los sistemas de Información y Control de las C. N. de Bohunice y Dukovany, de tipo WWER-440, actualmente en operación.

Por último, en Checoslovaquia participamos con otras empresas de ingeniería españolas en la oferta liderada por el CSN para la realización del Análisis Probabilista de Seguridad de la C. N. de Bohunice.

Para el programa PHARE de WANO, financiado por la CE; en la C. N. de Kozloduy, en Bulgaria, hemos presentado recientemente, con el apoyo y colaboración de otras empresas españolas, las ofertas correspondientes a cada uno de los diez proyectos sacados a concurso por el Comité Búlgaro de Energía.

En cuanto a nuestras actuaciones en la antigua Unión Soviética estamos tratando de definir, conjuntamente con algunos organismos y empresas soviéticas en el campo nuclear, proyectos de interés en diversas áreas que esperamos vayan dando lugar a ofertas competitivas en los próximos meses.

La primera de ellas para la "Modernización del Proceso de Formación de Personal de Operación, Mantenimiento y Dirección de Centrales PWR". En esta oferta contaremos con el apoyo de otras empresas españolas y tendremos como competidores a EDF y Belgatom. Se trata de un proyecto de un volumen económico considerable financiado por la CE dentro de un "Programa de Asistencia Técnica a la URSS", similar al PHARE para los países del este de Europa.

Manuel LOPEZ

Director General de ABB Sadespa

La actual situación de los países del Este de Europa ha requerido una nueva estrategia de actuación en este área geográfica.

El colapso económico y la crisis de recursos que ello conlleva ha hecho que cambie de forma dramática el orden de prioridades. Temas tan críticos como la seguridad de instalaciones nucleares de generación de potencia han tenido que considerarse secundarios ante otros de mayor prioridad.

A través de la experiencia anterior y presente de ABB en esos países hemos podido comprobar que no existe el concepto de "management" occidental. Los responsables de las empresas en esos países "esperan" recibir instrucciones de un determinado órgano planificador y sólo muy pocas decisiones se toman de forma autónoma. Es evidente la falta de motivación de los empleados.



Aunque los recursos humanos y materiales son escasos, no se están adminis-

trando de forma eficiente. Existe un verdadero vacío de poder y es difícil saber en cada ocasión quien es nuestro interlocutor.

Todo lo anterior obliga a que antes de considerar ningún tipo de participación en dichos países es conveniente dar a conocer a nuestros futuros interlocutores los diversos aspectos de la economía de mercado.

A este efecto, ABB ha establecido la denominada Universidad del Este, donde técnicos y directivos de los diversos países reciben entrenamiento específico en técnicas de gestión, fabricación, control de calidad, ingeniería, etc.

Simultáneamente, en el sector energético se han realizado estudios de posible participación en construcción de nuevas instalaciones nucleares y en la mejora de las existentes.

Dentro de su estrategia relacionada con el sector energético ABB ha considerado tres posibles vías de actuación.

La primera de ellas consiste en la reconstrucción y mejora de las actuales centrales. La impresión inicial sobre la adecuación de este tipo de actuación es bastante pesimista, en especial si se tiene en cuenta la conveniencia económica de dicha medida. Como ya ha sido señalado por los informes realizados por el OIEA y ratificado por los estudios realizados por las diversas empresas suministradoras, las centrales actuales tipo WWER 440/230 existentes en la antigua República Democrática Alemana exigirían cifras entre 500 DM y 2.000 DM para que pudieran operar con los márgenes de seguridad exigidos en las centrales occidentales. En este sentido, es necesario indicar que todos los reactores nucleares de ese tipo han sido parados por las autoridades del Gobierno Alemán.

Podríamos resumir que economías tan deprimidas como las que nos ocupan no pueden permitirse el lujo de reparar reactores cuyo diseño es conceptualmente defectuoso con arreglo a los criterios de diseño occidentales.

La segunda línea de actuación potencial consiste en la construcción de nuevas instalaciones. Se estima que deberían llevarse a cabo programas de transferencia tecnológica similares a los que actualmente se están desarrollando por ABB Combustion Eng. en la República de Corea del Sur, los cuales permitan resolver el problema energético del país y al mismo tiempo modernizar la estructura industrial. Este enfoque requeriría disponer de las finanzas necesarias que hiciesen posible el programa.

La última posible línea de actuación consistiría en la consideración de la energía nuclear como no adecuada y paulatinamente proceder a la sustitución de las actuales centrales nucleares por plantas de carbón con tecnologías limpias que permitiesen mitigar el tremendo

problema medio ambiental actualmente existente.

Entendemos que la solución adecuada debe ser definida por los diversos gobiernos en base a las necesidades y disponibilidad de recursos. Creemos que cualquier tipo de actuación que pretenda aplicar soluciones homogéneas está de antemano condenada al fracaso. En este sentido, creemos que los denominados programas de "emparejamiento" (Twining Programs) propuestos por la

Fernando PEREZ NAREDO

Presidente de Westinghouse Energy Systems International

La gran preocupación de la comunidad nuclear occidental es garantizar la seguridad de los reactores en funcionamiento en los países del este de Europa. Esto incluye no sólo la configuración física de las plantas, sino también el comportamiento de los operadores, debiendo ser ambos análogos a los esperados en las centrales occidentales. Este objetivo es alcanzable, pero costará tiempo y recursos.

Existen varios frentes que apoyan la necesaria transformación:

- WANO ha asumido la promoción del intercambio de experiencias de operación y de organización, así como el liderazgo en la identificación de los programas de mejoras aconsejables en cada caso. Westinghouse apoya decididamente estas iniciativas, y ha desarrollado un diseño conceptual de modernización para el reactor VVE440-230, que fue presentado a WANO en Berlín en septiembre de 1990.
- Varios organismos reguladores occidentales han alcanzado acuerdos bilaterales con sus homólogos orientales. Este mecanismo puede ser valiosísimo.
- Las misiones del OIEA (OSART) permiten al personal de las plantas concienciarse de los puntos fuertes y débiles de sus instalaciones y organización, estimulando el lanzamiento de acciones correctoras de las deficiencias. Westinghouse participa con asiduidad en estas misiones con numerosos expertos.
- La financiación de los programas por parte de los Estados Unidos y de la Comunidad Europea permitirán la introducción de tecnologías occidentales en las áreas críticas.

Desde nuestra perspectiva creemos que todas las plantas necesitan mejoras significativas, y que disponemos de la experiencia para definir las y llevarlas a cabo, trabajando con las industrias de estos países, para así contener los costes

Comunidad Europea recogen esta pre-ocupación.

Por último, queremos dejar señalado el elevado grado de compromiso adquirido por ABB Asea Brown Boveri en la mejora de las condiciones de vida de los ciudadanos de los países de Este de Europa y en este sentido, y de forma compatible con sus objetivos corporativos, está realizando todos los esfuerzos necesarios.



y estimular el "know how" local. Es imprescindible que las "propiedades" y organismos reguladores acuerden sus prioridades, para que los mecanismos de apoyo financiero tengan los mejores resultados posibles.

Propongo ahora hacer un repaso de nuestras actividades en los diversos países y, en particular, aquellas en las que estamos asociados a la industria nuclear española.

Comencemos por Hungría, que se encuentra en fase de evaluación de ofertas para dos unidades de 1.000 MWe, conocidas como PAKS 5 y 6. Existen ofertas de EdF, Preussen Elkra y el consorcio Europeo-Americano liderado por Westinghouse. Este último propone dos reactores APWR1000, con un contenido húngaro del 30%, americano del 20% (Westinghouse y Bechtel), y un 50% de España (Initec, Ensa y Enusa), Italia (Ansaldo), Bélgica y Checoslovaquia. Este reactor es un desarrollo Westinghouse-INI, basado en el reactor avanzado de 1.300 MWe. En Checoslovaquia Westinghouse ha propuesto también la tecnología APWR1000, en alianza con la industria española, para las nuevas plantas previstas en este país. Al mismo tiempo, participa en el proceso de termi-

nación y puesta en servicio de las unidades VVER1000 de Temelin, donde hemos ofertado el sistema de instrumentación y control y el combustible, así como la constitución de una compañía de combustible en asociación con la industria local para el suministro a reactores tipo VVER. En relación con las centrales en operación, Westinghouse participa en varios estudios de modernización de Bohunice (440-230) y Dukovany (440-213).

En Bulgaria desarrollamos actividades de apoyo a la central de Kozloduy. Nuestra compañía asociada croata Inetec, con el apoyo del centro de servicios europeo. Además, Westinghouse obtuvo hace unos meses el contrato para el diseño, construcción y puesta en marcha de una instalación de tratamiento de residuos de baja actividad.

Este proyecto es ejecutado por el Centro de Servicios Europeo en Nivelles.

El tema de máxima actualidad es el del programa WANO, de seis meses, para la puesta al día de Kozloduy 1 y 2, financiado por la Comunidad Europea, para el que se presentaron ofertas. Para estos trabajos nos hallamos asociados de nuevo con la industria española. Se trata de una alianza con ENDESA y un grupo de empresas del sector (INITEC, TECNATOM, ENSA, ENUSA).

Por último, unos comentarios sobre la situación en la Unión Soviética (o, mejor dicho, en lo que queda una vez desaparecida ésta). La organización del sector nuclear sufre actualmente grandes cambios, como sucede en otros aspectos de la sociedad. Hasta este verano todas las actividades se hallaban centralizadas bajo el Ministerio de Industria y Energía Atómica. Rusia, Ucrania y Lituania tienen centrales en funcionamiento y se comenta que Armenia prepara el arranque de las unidades 440-230, paradas a raíz del terremoto de hace 3 años. La organización del sector evoluciona en la dirección deseable, pero lentamente: los reguladores establecerán las normas de seguridad y vigilarán su cumplimiento; los propietarios operarán y mejorarán sus plantas con criterios económicos y técnicos; los suministradores ofrecerán sus servicios compitiendo en la satisfacción de las necesidades de los propietarios. Se han dado pasos para la creación de Consejos Reguladores en cada república. El proceso de establecimiento de la "propiedad" es complejo, con grandes implicaciones políticas, sociales y económicas. Uno de los mayores problemas es el de la discordancia entre precios y costes de la electricidad. Hasta que no se eleven las tarifas eléctricas a niveles adecuados, no será posible generar internamente los fondos necesarios para las imprescindibles mejoras. Esto exige la participación no sólo técnica, sino también económica de los países occidentales. Esta situación no es exclu-

siva de la Unión Soviética, sino que se da en muchos de los países mencionados.

Para concluir, quisiera hacer una reflexión general sobre nuestra filosofía al involucrarnos en estos reactores, con el riesgo que comportan.

Desde nuestro punto de vista, el tema no es si se deben parar estas o aquellas centrales, este o aquel modelo, como algunos proponen. Nos guste o no en Europa occidental, estas centrales funcionarán o no en base a criterios socioeconómicos de los países propietarios. A

Hans K. REINHOLD

Siemens, S. A. Departamento KWU

Desde el accidente de Chernobyl, en el año 1986, y más aún, desde la apertura creciente de las fronteras del Este Europeo, se está discutiendo con vehemencia el potencial de riesgo que suponen las centrales nucleares de la Unión Soviética y del Este Europeo.

Hasta la fecha, apenas ha habido cambios en la situación global de estas centrales nucleares y, en vista de que todavía no se han adoptado suficientes medidas concretas de ayuda, es de temer que esta situación perdure aún por tiempo indefinido.

Situación actual

El panorama en la Unión Soviética está principalmente marcado por el empleo de dos tipos de reactores completamente distintos:

- Los llamados Reactores RBMK, tipo Chernobyl.
- Los reactores de agua a presión del tipo WWER en servicio en Greifswald y construcción en Stendal.

En cuanto a los reactores WWER, se encuentran en servicio centrales procedentes de tres fases de desarrollo:

- La 1.ª generación de WWER 440-V230, con una potencia de 440 MW.
- La 2.ª generación de WWER 440-V213, con una potencia de 440 MW.
- La última generación de WWER 1000, con una potencia de 1.000 MW.

De estos reactores aún se encuentran en servicio, en la antigua URSS: 16 plantas RBMK, con una potencia total de 17.000 MW; 4 WWER 440-230; 4 WWER 440-213, con una potencia total de 3.500 MW, y 16 WWER 1000, con una potencia total de 16.000 MW; que vienen aportando, sobre todo a nivel regional, una parte importante de la generación de energía del país.

pesar del descenso de las necesidades energéticas de estos países, debido a su colapso económico, es más que dudoso que pueda detenerse el funcionamiento de las unidades búlgaras, eslovacas, o rusas a medio plazo. En estas condiciones, la aplicación de la tecnología occidental debe llevarse a caso sin reservas, para contribuir a la disminución de los riesgos derivados de la operación de las mismas. Lo propio debe decirse en cuanto a la financiación de las modernizaciones necesarias. Con esta óptica afrontamos desde Westinghouse el reto que nos viene del Este.



Otras 15 plantas del tipo WWER 1000 se encuentran en fase de construcción.

En la CSFR, en Bulgaria y en Hungría, aún están en servicio 18 plantas WWER (6 WWER 440-V230/10 WWER 440-V213/2 WWER 1000). En la CSFR aún hay 6 plantas en construcción (4 WWER 440-V230/2 WWER 1000), en Bulgaria 4 (WWER 1000) y en Hungría 2 (WWER 1000).

Evaluación relativa a la seguridad y medidas

Investigaciones realizadas en los últimos años han demostrado que estas plantas tienen algunos defectos importantes en cuanto a la seguridad, en comparación con los standards occidentales.

Mientras que para los reactores RBMK no parece factible ningún concepto de rehabilitación, debido a sus fallos básicos de diseño se han elaborado, para las diferentes generaciones del tipo WWER, unos estudios sobre conceptos de mejora. Entre otros, la Sociedad de Seguridad del Reactor (GRS), en Alemania, ha

realizado análisis de seguridad detallados para las dos primeras generaciones de WWER 440-V230 y V213, respectivamente, en Greifswald, y ha propuesto unas medidas de rehabilitación. Para las plantas que se encuentran en servicio habrá que considerar con urgencia algunas de estas medidas:

- Realización de los análisis de seguridad de probabilidad y determinación.
- Garantía de calidad de la envolvente a presión, mediante:
 - Comprobaciones de fuga ante ruptura para las tuberías del sistema de refrigeración del reactor cuyas rupturas no son controladas por los sistemas de seguridad.
 - Comprobación y ampliación del programa de ensayos no destructivos.
 - Incorporación de un sistema de detección y localización de fugas.
 - Realización de todos los análisis para la comprobación de rotura frágil y la comprobación del éxito del tratamiento térmico de la vasisa.
- Mejora de la estanqueidad del sistema de sobrepresión y del aislamiento del edificio por los sistemas de ventilación.
- Mejora de los sistemas de seguridad.
- Mejora del abastecimiento de corriente de emergencia.
- Eliminación de defectos puntuales en la parte eléctrica y de instrumentación (resistencia a casos de accidentes, redundancias, procesamiento de informaciones, fiabilidad).
- Incorporación de instrumentación provisional de emergencia para la parada de la planta.
- Mejora de la protección contra incendios (sobre todo, las plantas de aviso y extinción de incendios).
- Comprobación y actualización de las instrucciones de servicio (manual de operación).
- Formación del personal de operación.
- Incorporación de instrumentación sismica.
- Apoyo de las autoridades de licenciamiento durante la evaluación, autorización y vigilancia de las centrales que se encuentran en servicio o en obra, respectivamente, así como para las medidas de backfitting.

En cada caso concreto habrá que adaptar el paquete de medidas a la central específica, ya que puede haber grandes diferencias entre las centrales, incluso siendo del mismo tipo, tanto en cuanto a la técnica de sistema como, sobre todo, en cuanto a las instalaciones eléctricas y de control de la planta.

En principio, actualmente parece lógico proceder del siguiente modo:

- Reactores RBMK: Parada sucesiva de las plantas más antiguas, evaluación relativa a la seguridad de las plantas más modernas por expertos occidentales. Actualmente, no se dispone de costes estimados para este concepto.
- WWER 440-V230 (1.ª generación): Continuación limitada del servicio (aprox. 5 años) en base a algunas medidas de mejora que habría que efectuar en todas las unidades, dentro de los próximos dos años.

Costes estimados: 4.500-5.000 millones de pesetas/unidad.

Total con servicios nacionales: aprox. 3.000 millones de pesetas.

E importaciones necesarias: aprox. 1.500-2.000 millones de pesetas.

- WWER 440-V213 (2.ª generación): Amplias medidas de rehabilitación para un servicio continuo a largo plazo.

Costes estimados: 15.000-20.000 millones de pesetas/unidad.

Total con servicios nacionales: 9.000-12.000 millones de pesetas.

E importaciones necesarias: como mínimo 6.000 millones de pesetas.

- WWER 1000 (3.ª generación): Adaptación al nivel de seguridad occidental.

Costes estimados: 10.000-12.000 millones de pesetas/unidad.

Total con servicios nacionales: 6.000-9.000 millones de pesetas.

E importaciones necesarias: como mínimo 4.000 millones de pesetas.

Alcance y financiación

Las anteriores estimaciones del alcance necesario requerirán un volumen elevado de medios y divisas que estos países afectados no podrán aportar en su totalidad, debido a sus posibilidades técnicas y económicas.

Santiago SAN ANTONIO

Director del Gabinete de Dirección de Tecnatom

Ser el último en una Mesa Redonda, que es la última parte de una sesión sobre un tema monográfico, tiene dificultades. Si a eso añadimos que me toca hablar después de Siemens, Westinghouse, Empresarios Agrupados, Initec, etc., mi dificultad es todavía mayor, porque ya sabéis que Tecnatom es una empresa pequeña, con áreas de actuación muy definidas y específicas, como el entrenamiento, la inspección en servicio, el apoyo a la explotación, pero que tenemos una tradición empresarial que puede apoyar realmente la mejora de la explotación y la formación de una cultura de seguridad en estas centrales del este

Por consiguiente, y sin tener en cuenta los servicios nacionales, así como los costes producidos por la parada, y las pérdidas de beneficios debido a los tiempos de parada y los retrasos por obra, es de esperar una necesidad de divisas de por lo menos 260.000 millones de pesetas para importaciones absolutamente necesarias, a saber, para:

- Plantas en servicio: aproximadamente 170.000 millones de pesetas, también necesario para medidas urgentes.
- Plantas en obra: aprox. 90.000 millones de pesetas.

Estas cifras muestran que los medios puestos a disposición actualmente, entre otros, por la CE, en el marco del programa PHARE y SU, no cubren ni mucho menos los cometidos más apremiantes, ya que sólo están destinados a trabajos de planificación y su flujo es más bien escaso, debido a problemas de competencia en Bruselas.

Si queremos resolver estas tareas, serán necesarios créditos inmediatos de gran volumen que permitirán también y, sobre todo, la realización de las medidas de "hardware" necesarias para poder mejorar efectivamente el estado de seguridad de las centrales. Hasta cierto punto, esta tarea puede efectuarse con un programa de etapas según el cual se podrán haber realizado los primeros pasos después de aprox. 1-2 años, y medidas completas dentro de 5 años, como muy tarde.

Para un programa de rehabilitación de esta índole se precisará, sin embargo, de unos conceptos standard de solución que deben ser adaptados a las diferentes plantas. Una organización estricta y competente de asesoramiento debe permitir la liberalización de medios con el fin de garantizar un desarrollo rápido y eficaz.

Europeo que yo personalmente he visitado, y que realmente necesitan apoyo. En el caso concreto de Tecnatom, cuando nos conocen en estos países, nos consideran como un ejemplo a seguir, ya que hemos desarrollado una tecnología propia en estas áreas que he mencionado, de una calidad reconocida mundialmente en estos momentos, a partir de una tecnología de otros países. Empezamos con unos simuladores comprados llave en mano, participamos en su diseño, aprendimos a mejorar modelos, a trabajar con el "hardware", adquirimos hace ya años equipos de inspección en servicio que posiblemente serían



difíciles de reconocer por parte del suministrador, ya que hemos incluido mejoras y hemos desarrollado muchas técnicas adicionales. Hemos visto que para los profesionales de los países del Este el proceso de asimilación de esta tecnología ajena que nosotros hemos seguido para desarrollar una propia y mejorada, constituye un gran atractivo. Por otra parte, el hecho de disponer de una organización similar propia, similar a Tecnatom, les aporta el no depender de terceros en muchos temas, entre ellos el entrenamiento, ya que es crítico disponer de centros de entrenamiento con simuladores bien desarrollados para poder formar a sus operadores. En el caso de Koloduy, creo que resulta significativo comentar que en una visita a la central le preguntamos a un jefe de turno si había hecho entrenamiento en el simulador y nos dijo que sí, hacía 8 años, mientras que, como sabes, según nuestra práctica habitual, deben ir todos los años, asistir a programas de recalificación bianuales, etc. El disponer de estas instalaciones es fundamental para ellos, igual que los equipos de inspección en servicio, ya que con ello no tienen que depender del suministrador principal en estas áreas, lo que es especialmente importante para el caso de las Centrales de diseño soviético, ya que la información de diseño se encuentra dispersa en la Unión Soviética en múltiples organizaciones, con distinta dependencia, y hasta en distintas repúblicas; ahora mismo no sabes a donde ir. Nosotros llevamos desde el año 88 trabajando con los países del Este en tareas pequeñas, fundamentalmente a través de OIEA, en cursos de formación y proyectos interregionales. Hemos impartido cursos y seminarios sobre inspección en servicio, garantía de calidad y ensayos no destructivos para países del Este, habiendo participado en estos cursos, hasta el momento, un total de 98 personas de países como Bulgaria, Polonia, Checoslovaquia, Hungría, Yugoslavia, Rumania e, incluso, la Unión Soviética. En el caso de Rumania, adicio-

nalmente a esto, el OIEA nos ha encargado una asesoría para el desarrollo de un centro de entrenamiento. Para Hungría hemos suministrado, vía OIEA, y subvencionado parcialmente por el Gobierno español, un sistema de adquisición y procesamiento de señales de ultrasonido, el Ulises, que estará seguido de un equipo de inspección, el Siroco, desarrollado en Tecnatom a partir de una tecnología inicial, todo ello encaminado a la mejora de la inspección de vasijas y circuito primario de centrales WWER.

Por otra parte, estamos colaborando en la presentación de ofertas para el tema de entrenamiento en la Unión Soviética; estamos colaborando con ENDESA, INITEC y WESTINGHOUSE, para el tema de Bulgaria; hemos colaborado, desde la fundación de WANO, con UNESA, como agente operativo, y yo personalmente, junto con colegas españoles, he colaborado en el grupo de expertos de WANO que ha preparado los dos informes que nos presentó Adolfo, el "WANO Program"

y el "WANO Six Months Program".

De todo esto yo quería sacar dos conclusiones, para terminar, y es que Tecnatom, por sus características, tiene mucho que aportar en gran parte de las acciones urgentes identificadas por WANO, que se dirigen básicamente a mejorar la explotación, independientemente del "hardware", que van a mejorar la actitud, el entrenamiento, los métodos de trabajo, etc. Por otro lado, lo que es francamente complejo es establecer acuerdos empresariales que permitan realizar acciones conjuntas en estos países del Este europeo; creo que hay pocas oportunidades si vamos de forma individual y no ofrecemos servicios completos; es importante que lleguemos, entre nosotros, a acuerdos formales de cooperación que nos permitan optimizar costes y actuar conjuntamente, contando con el apoyo económico y político del Ministerio y, por supuesto, con el de las compañías eléctricas, que también tienen su interés en que participemos en estos trabajos.

COLOQUIO

Una vez finalizadas las presentaciones de los conferenciantes tuvo lugar un vivo coloquio, en que se debatieron, entre otros, los temas que se esbozan seguidamente.

Las razones por las que la Sociedad "Spanish Nuclear Services" no fue calificada para ofertar en Bulgaria suscitó numerosas intervenciones. Según se aclaró, ello fue debido a la preferencia de la Comisión por calificar a empresas individuales, sin prejuicio en cuanto a consorcios o asociaciones posteriores. Se destacó asimismo que la actual estructura del sector eléctrico español dificulta la prestación de asistencia institucional a las organizaciones de explotación de las centrales del Este de Europa y que este aspecto podría mejorar con la futura creación del "Holding" nuclear. Por otra parte, la integración en consorcios ofertantes de empresas eléctricas y sistemistas e ingenierías, fórmula empleada por otras compañías europeas, podría ser ventajosa si se aplicara entre empresas españolas del sector nuclear. En cualquier caso, se apuntó la disparidad de los criterios empleados por las distintas Direcciones Generales de la Comisión en lo que se refiere a la elaboración de listas cortas y, en definitiva, se recordó lo acontecido a la Sociedad "Spanish Nuclear Services".

Las difíciles condiciones de infraestructura en algunos países de Europa del Este dificultan considerablemente el desplazamiento de grandes equipos humanos para ejecutar trabajos, por lo que se comentó la necesidad de aportar soluciones imaginativas y de contar con amplio apoyo local, así como que, en todo caso, la ingeniería española tiene experiencia de ejecución de proyectos en condiciones más difíciles que las del Este de Europa, proyectos que, sin embargo, se han desarrollado con éxito. Por último, se puso de manifiesto la capacidad tecnológica española para colaborar con los países del Este de Europa en el área de termohidráulica y de accidentes severos (capacidad respetada en dichos países), como lo están proponiendo Suecia, Japón y Estados Unidos, habiendo integrado estos últimos a Checoslovaquia en el proyecto ACE, en el que también interviene España. Como conclusión del debate, el moderador, Fernando Vela, destacó la capacidad tecnológica de la industria nuclear española para colaborar con los países del Este en la mejora de la seguridad de sus centrales, así como la voluntad empresarial de participar, expresada claramente en esta jornada, incluso en condiciones de rentabilidad relativamente poco claras.