

EL PROGRAMA ESPAÑOL DE CENTRALES AVANZADAS

M. ACERO - M. MARCO

El Programa Español de Centrales Nucleares Avanzadas constituye el mayor esfuerzo conjunto, con participación de empresas privadas, públicas y entidades oficiales, encaminado al desarrollo de las centrales avanzadas en España. Liderado por DTN -Agrupación Eléctrica para el Desarrollo Tecnológico Nuclear- en representación del Sector Eléctrico Español, ha contado con la participación de las entidades más relevantes del sector nuclear.

Recientemente ha sido aprobada la Revisión 5 de la Memoria que describe históricamente lo ya realizado y plantea nuevas actuaciones, principalmente en relación con la central avanzada de agua en ebullición, ABWR. En total el presupuesto del Programa supera los 7.000 millones de pesetas.

INTRODUCCIÓN

El Programa Español de Centrales Nucleares Avanzadas constituye el mayor esfuerzo conjunto, con participación de empresas privadas, públicas y entidades oficiales, encaminado al desarrollo de las centrales avanzadas en España.

Liderado por DTN -Agrupación Eléctrica para el Desarrollo Tecnológico Nuclear-, en representación del Sector Eléctrico Español, ha contado con la participación de las empresas más relevantes del sector nuclear, como UTE (INITEC-EMPRESARIOS AGRUPADOS), ENUSA, ENSA y TECNATOM, así como con el laboratorio nacional CIEMAT, contando asimismo con el apoyo decidido del Ministerio de Industria y Energía. En una primera etapa, hasta la constitución de DTN, el Programa fue liderado por UNESA.

El Programa está financiado por el Sector Eléctrico, DTN y PIE, las entidades participantes anteriormente mencionadas, el SEPI (directamente a sus empresas), General Electric y Westinghouse).

Recientemente ha sido aprobada la Revisión 5 de la Memoria que describe históricamente lo ya realizado y plantea nuevas actuaciones, principalmente en relación con la central avanzada de agua en ebullición, ABWR. En total el presupuesto del Programa supera los 7.000 millones de pesetas.

Las estrategias y planteamientos de DTN para la aplicación y desarrollo del

Programa son analizadas y concretadas en el Comité Español de Centrales Avanzadas presidido por el Subdirector General de Energía Nuclear del MINER y compuesto, además, por representantes de la Junta de Administradores y del equipo de gestión de DTN.

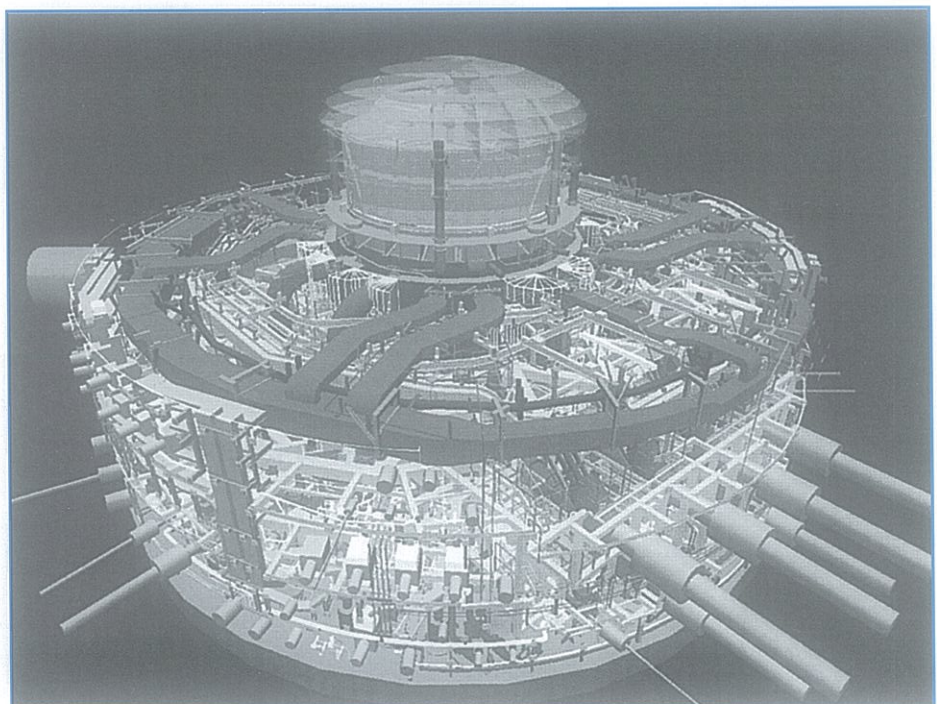
PROCESO DE ACTUACIÓN

La estrategia aplicada por DTN para seleccionar las tecnologías de mayor

interés para nuestro país se ha basado en las siguientes líneas esenciales:

- EUROPEIZACIÓN. EUR
- DISPONIBILIDAD DEL DISEÑO A PLAZO RAZONABLEMENTE CORTO
- PARTICIPACIÓN TECNOLÓGICA. GRUPOS INDUSTRIALES
- PARTICIPACIÓN COMERCIAL
- COHERENCIA ENTRE LO EJECUTADO Y LOS PROYECTOS DE FUTURO

- EUROPEIZACIÓN. EUR
- Todas las actividades de DTN en el



Programa son realizadas teniendo en cuenta el marco geográfico, político y económico de nuestro país y por tanto, los requisitos europeos aplicables a nuevos reactores, definidos en el EUR, son una referencia obligada en los proyectos en curso o de nueva implantación.

- **DISPONIBILIDAD DEL DISEÑO A PLAZO RAZONABLEMENTE CORRECTO**

El interés de nuestra industria y en particular del sector nuclear demandan, y ese ha sido el criterio aplicado por DTN, la participación en proyectos cuyos resultados puedan tener aplicación en un futuro próximo. De otra forma la aplicación de resultados y los retornos tecnológicos y económicos asociados no serían factibles a medio plazo.

- **PARTICIPACION TECNOLÓGICA. GRUPOS INDUSTRIALES**

Han sido de interés prioritario, dentro del Programa, aquellos proyectos que han ofrecido una mayor posibilidad y unas mejores condiciones de participación de nuestras empresas industriales.

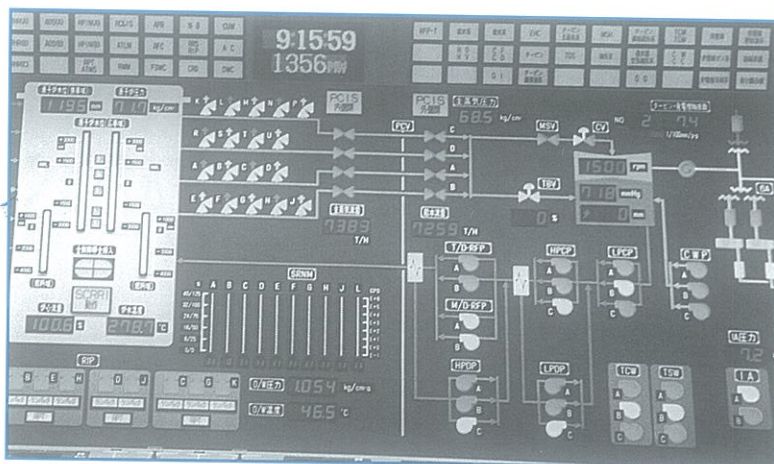
- **PARTICIPACION COMERCIAL**

La definición de retornos a la participación realizada por nuestro país, en cada proyecto, ha sido otro referente principal para determinar nuestra continuidad o presencia en los distintos casos.

- **COHERENCIA ENTRE LO EJECUTADO Y LOS PROYECTOS DE FUTURO**

En aquellos casos en que el trabajo realizado correspondiera a proyectos cuya viabilidad comercial no se presentaba a corto o medio plazo se ha valorado el interés tecnológico de los mismos en la actualidad y el grado de participación prestado por nuestra industria. Ello ha dado lugar al mantenimiento de alguna línea de actividad en la que el resultado tecnológico final estaba próximo y nuestra presencia había sido importante.

Por aplicación de las líneas anteriores las actividades del Programa se centraron en el ABWR y el AP600. Como consecuencia, en el caso del



ABWR se han producido acuerdos de colaboración con GE para la central de LUNG MEN, actualmente en curso, que suponen una excelente oportunidad para el mantenimiento y puesta al día de nuestro "know-how" y de actividad comercial para nuestra industria.

En el caso del AP600 el grado avanzado de desarrollo del Proyecto y la significativa presencia española aconsejaron apoyar y participar en su versión europea EPP. Como ratificación de esta iniciativa el AP600 acaba de recibir el Final Design Approval de la NRC.

En general en las acciones llevadas a cabo hasta ahora, se ha seguido un proceso en el que DTN ha seleccionado las áreas de interés de los modelos

en los que se ha participado, los cuales se han desarrollado con la colaboración de empresas españolas especializadas. Los desarrollos realizados, cuya financiación ha corrido a cargo de DTN, las empresas colaboradoras y los suministradores de NSSS correspondientes, se han entregado a éstos últimos como aportación en especie, de la que se ha obtenido el crédito correspondiente.

PROYECTOS REALIZADOS

Hasta el momento se ha participado en los siguientes proyectos con distinto grado de dedicación:

- **Programa ALWR del EPRI:** La participación del Sector Eléctrico Español, conjuntamente con otros países europeos en el programa ALWR (Advanced Light Water Reactor) gestionado por el EPRI (Electrical Power Research Institute) supuso la asignación de tres ingenieros residentes en EPRI, Westinghouse y General Electric, respectivamente, así como la integración en los órganos de decisión del programa (USC-Utility Steering Committee), y se centró en los siguientes aspectos:

- **URD (Utility Requirements Document):** Participación en las sucesivas revisiones y ediciones del documento de requisitos de las EE.EE. americanas, aportando el punto de vista europeo.

- **Certificación:** Participación en el proceso de licenciamiento que culmina con la emisión del FDA (Final Design Approval) y la Certificación del Diseño por parte de la NRC. Los diseños ABWR y System 80+ ya disponen de la Certificación, estando el reactor AP600 en vías de conseguirlo en un futuro próximo.

- **Proyecto SBWR (Diseño Básico):** En este proyecto de reactor simplificado de agua en ebullición, de General Electric, se tomó parte en el diseño básico, habiéndose realizado por parte española importantes actividades de diseño básico entre las que destacamos:
 - Instrumentación y Control
 - Diseño de Edificios y Sistemas



- Análisis Probabilista de Seguridad
- Automatización de la Planta
- Experimentos de retención de aerosoles
- Adaptación diseño del combustible
- Diseño de la Vasija
- Diseño Inspección en Servicio

• **Proyecto AP600 (Diseño Básico y de Detalle):** En el reactor simplificado de agua a presión de Westinghouse se desarrollaron actividades dentro de los diseños básico y de detalle entre las que se encuentran:

- Sistema de Alarmas
- Procedimientos de operación automatizados
- Diseño de Edificios y Sistemas
- Recombinadores catalíticos
- Diseño tuberías
- Diseño vasija y presionador

• **Proyecto ABWR (Diseño de Detalle):** La participación se centró básicamente en el diseño de los siguientes elementos de la ingeniería de detalle:

- Diseño Sala de Control Computarizada
- Ingeniería y Diseño de Sistemas
- Diseño Isla de Turbina
- Diseño de componentes primarios

PROYECTOS EN CURSO

• **EPP (Diseño Básico):** La participación en el proyecto EPP (European Pressurized Passive Plant) de Westinghouse se realiza conjuntamente con países europeos y el alcance consiste en la adaptación del diseño AP600 a la situación europea (EUR).

Este proyecto se desarrolla en varias fases, de las cuales ya se han terminado las fases 1 y 2a, de diseño básico, y se va a iniciar la 2b, cuyo objetivo es realizar el diseño con un nivel de detalle suficiente como para poder elaborar el FSAR y tener un conocimiento lo más preciso posible del plazo de construcción y del coste que podría tener este reactor. El trabajo de diseño se reparte entre Westinghouse y las EE.EE. europeas. DTN es responsable de desarrollar, junto con las empresas colaboradoras, determinadas áreas relativas a contención, diseño de sistemas, núcleo con óxidos mixtos, costes, etc.

• **EBWR (Cumplimiento EUR y Diseño Conceptual):** Este proyecto tiene por objeto analizar el diseño del ABWR ante los requisitos del EUR e identificar las posibles diferencias identificando el diseño de las alternativas necesarias. Se ha iniciado, conjuntamente con General Electric y con EE.EE. de Suecia y Finlandia, la comparación con el do-

cumento EUR y el estudio de alternativas.

Se tiene previsto iniciar una siguiente fase donde se incorporen al diseño las alternativas identificadas estableciendo así un total acuerdo con los requisitos europeos.

• **LUNG MEN (Explotación de resultados):** Mención especial merece la actividad de realización de servicios para la Central Nuclear de Lungmen (2 Unidades ABWR) en Taiwan en la que General Electric es suministrador del NSSS.

Debido al apoyo que al desarrollo del ABWR se ha realizado de manera especial desde DTN y a la posición tecnológica conseguida por las empresas colaboradoras españolas, se ha acordado con GE el que DTN gestione en España la identificación de oportunidades y oferta de suministro de servicios y equipos a General Electric para la Central Nuclear de Lungmen.

Esta oportunidad para la industria española es una consecuencia directa de la colaboración pasada en el diseño del ABWR, de la capacidad de gestión de DTN y de la competencia de las empresas españolas. En este mismo número se incluye otro artículo sobre este tema.

ACCIONES COMPLEMENTARIAS. EUR

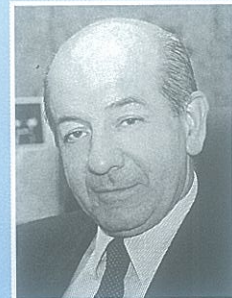
La participación de DTN en el desarrollo conjunto que con empresas eléctricas de 10 países europeos se está realizando para la elaboración del EUR (European Utility Requirements), constituye el segundo pilar sobre el que se asienta toda la política sobre Centrales Nucleares Avanzadas del Sector Eléctrico Español.

Como es sabido, el EUR contiene los requisitos de las empresas eléctricas europeas para las centrales avanzadas de nueva generación y está formado por unos volúmenes de requisitos de aplicación general, y otros, los volúmenes 3, que son específicos para cada diseño susceptible de ser instalado en Europa.

CONCLUSIÓN

Los proyectos de CCAA para ser de interés del Sector Eléctrico Español deben ir dirigidos a sistemas con posibilidades de éxito comercial, que cumplan con el EUR, que concedan una importancia capital al coste del producto y deben involucrar desde el principio a la industria española. La experiencia pasada en el ABWR desde su diseño de detalle y certificación

hasta su comercialización y participación en la misma constituye un claro ejemplo.



Manuel ACERO: Inició su labor profesional en la Central Térmica de ACECA, de la que fue Jefe de la Central. Tras su incorporación al Proyecto de C.N. COFRENTES, donde fue Director de Emplazamiento a cargo de Construcción, Puesta en Marcha y Explotación y, con posterioridad, Director de la Central, pasó a desempeñar la Subdirección de Producción Nuclear de Hidroeléctrica Española. Actualmente es Gerente de Agrupación Eléctrica para el Desarrollo Tecnológico Nuclear. Ha sido Vicepresidente de la Sociedad Nuclear Europea y Presidente de la Sociedad Nuclear Española. Actualmente es Presidente del International Nuclear Societies Council (INSC) y Presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid.



Manuel MARCO PELEGRIN: Ha desarrollado su labor profesional en el proyecto C.N. Valdecaballeros y en la puesta en marcha de las Centrales de Almaraz I, Cofrentes y Vandellós II. Asesor de la Comisión Federal de Electricidad para el arranque de C.N. Laguna Verde. Jefe del Servicio de Ingeniería y Análisis Nuclear de Iberdrola (IE). Director del Programa de Centrales Nucleares Pasivas de UNESA. En la actualidad es Director del Área de Centrales Avanzadas de DTN.