

ENSA - KWU: OPERACIÓN DURADERA

E. GONZÁLEZ MESONES - F. MICÓ - K. WASINGER - G. HOCH

La inesperada evolución histórica del programa nuclear español en los últimos 25 años modificó significativamente las previsiones sobre las cuales se había fundamentado la razón de ser de Equipos Nucleares. Los ciclos económicos acaecidos en este período han obligado a todos los que trabajamos en el Sector Nuclear desde hace tanto tiempo a que rediseñemos las estrategias de nuestras empresas de cara a su supervi-

vencia. En el caso concreto de ENSA, sin desatender el inestable mercado nacional, fue necesario dedicarse activamente a la búsqueda de negocio en el mercado internacional, al desarrollo de nuevas líneas de producto para las cuales la fábrica no había sido, en principio, pensada y al competitivo mercado de los servicios a plantas en operación. La colaboración entre Equipos Nucleares y Siemens se ha extendido, con gran éxito, desde el prin-

cipio y hasta nuestros días a todas las áreas de negocio. Veamos algunos ejemplos de nuestra colaboración:

FABRICACIÓN DE COMPONENTES PRIMARIOS

Equipos Nucleares se constituyó en Julio de 1973 tras un concurso público para el diseño, construcción y operación de una fábrica que llevara a cabo la



fabricación de componentes nucleares pesados con destino a las centrales nucleares españolas de agua ligera.

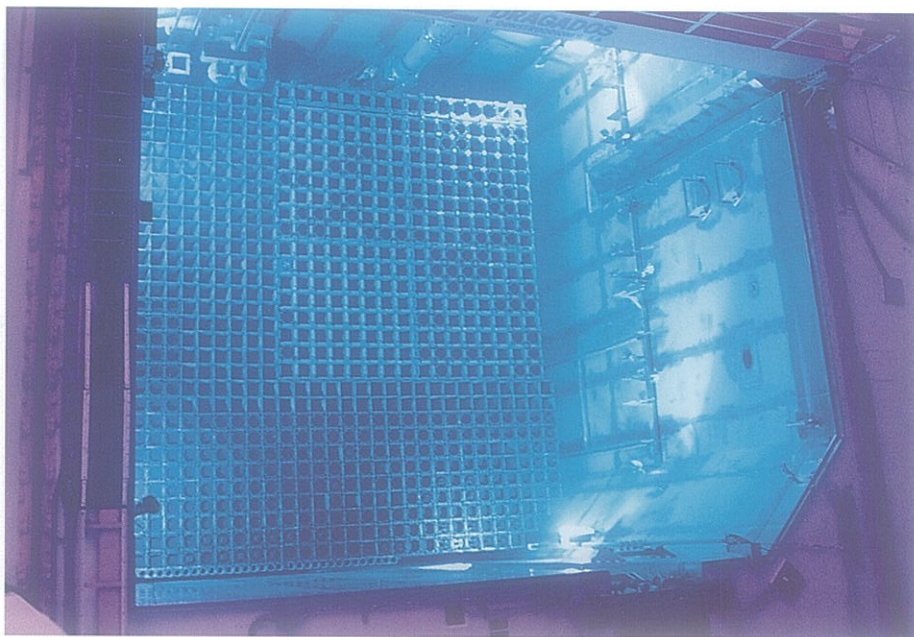
En junio de 1973 el Consejo de Ministros aprobó el proyecto y en noviembre de 1976 la fábrica de Maliaño (Santander) comenzaba la fabricación de componentes para las centrales nucleares de Trillo 1 y 2, iniciándose una cooperación entre ENSA y KWU muy estrecha y permanente.

Durante toda la fabricación hubo una oficina de ingeniería y garantía de calidad de KWU en fábrica dedicada a la solución inmediata de problemas del día a día. Esta cooperación no se limitó solo al caso de Trillo sino que, debido al alto grado de calidad y profesionalismo alcanzado por ENSA, KWU le encargó la fabricación de otros componentes para centrales tipo "Konvoi" en Alemania y para la central de agua pesada de Atucha en Argentina (tapa del reactor).

Últimamente, las actividades conjuntas de ambas empresas se han extendido al competitivo campo del suministro de generadores de vapor de sustitución para las centrales PWR que sufrieron los conocidos problemas de operación que, finalmente, hizo precisa su sustitución. Además de los doce generadores de vapor para las centrales de Almaraz 1 y 2 y Ascó 1 y 2, Ensa fabricó bajo contrato de KWU tres generadores para la central de DOEL 3 en Bélgica. En la actualidad ENSA está fabricando dos generadores de vapor para la central de Krsko en Eslovenia con subconjuntos suministrados por Ansaldo.

Fue en la fábrica de Maliaño y en el curso de la fabricación de los generadores de vapor para la central nuclear de Almaraz donde Siemens alcanzó el hito histórico del suministro del generador de vapor número cien. Esta singular coincidencia significó un reconocimiento y testimonio de la colaboración entre las dos empresas.

Durante los últimos 25 años ENSA se ha desarrollado, a partir de una selección muy exigente de personal con experiencia y con alta capacidad de desarrollo profesional, hasta convertirse en una de las fabricantes de componentes nucleares con más experiencia y competitividad, especialmente en el campo de los generadores



res de vapor. Todos nuestros contratos fueron ejecutados dentro de los plazos previstos y a la total satisfacción de nuestros clientes

AUMENTO DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE LAS PISCINAS DE COMBUSTIBLE GASTADO DE LAS CENTRALES NUCLEARES

Como quiera que al final de los años 80 la capacidad de almacenamiento de las piscinas de las centrales nucleares se encontraba prácticamente agotada, fue preciso investigar otras posibilidades de almacenamiento temporal del combustible gastado. Las piscinas se consideraban utilizadas al máximo y se pensaba que las estructuras de los edificios eran incapaces de soportar más peso.

La posibilidad de encontrar emplazamientos independientes y alternativos para el almacenamiento de combustible gastado durante períodos de tiempo largos era escasa y chocaba con la opinión pública. Para liberar a los operadores de las centrales nucleares de esta difícil situación, diseñadores ingeniosos procedieron a proponer la obtención de la máxima capacidad de almacenamiento de las piscinas existentes, después de una evaluación muy cuidadosa de las mismas desde todos los puntos de vista. Se concluyó que, incluso piscinas que habían sustituido ya los bastidores de almacenamiento por unos de más alta capacidad, eran susceptibles de optimización. Se utilizaron metodologías que representaban el "estado del arte" para demostrar la existencia de márgenes de seguridad adecuados desde el punto de vista de la subcriticidad de los elementos combustibles gastados cuando se dispusieran en condiciones de máxima densidad. También se

analizaron la integridad estructural de los bastidores, la obra civil, el revestimiento de la piscina y los sistemas de evacuación de calor residual.

Considerando el crédito máximo al quemado en piscinas de las PWR's y el quemado del Gadolinio en el combustible BWR, la densidad de almacenamiento está condicionada por limitaciones geométricas con objeto de asegurar

la inserción/extracción segura de los elementos combustibles gastados de sus celdas de almacenamiento. Otro hito tecnológico importante alcanzado fue el desarrollo de metodologías de análisis sísmico que tuviera en cuenta la interacción fluido-estructura desde un punto de vista dinámico en una disposición multi-bastidor. De aquí se pudo determinar el desplazamiento máximo de bastidores cargados total o parcialmente bajo condiciones de excitación sísmica máxima.

Éste, junto con otros nuevos métodos desarrollados para conocer con precisión la circulación natural del agua dentro de la piscina, permitió situar los bastidores a solo unos pocos centímetros de las paredes de la misma. Dichos análisis demostraron que los colectores de distribución del agua de refrigeración podían ser eliminados y el espacio que ocupaban podía utilizarse para almacenar elementos de combustible adicionales.

Los materiales estructurales utilizados cumplen con los requisitos del Código Asme y son totalmente compatibles con el entorno de la piscina y de los elementos combustibles almacenados en los bastidores. El veneno utilizado en los bastidores Siemens de alta densidad es el acero inoxidable borado (Borated Stainless Steel-BSS). Se eligió este material ya que los plásticos sufren severos encojimientos y comportamiento inestable bajo irradiación y el aluminio con el acero se hincha bajo ciertas condiciones, lo que había conducido a situaciones en que, en algunas piscinas, se había producido el agarrotamiento de elementos combustibles gastados.

Durante los últimos 20 años se han entregado casi 50.000 celdas de almacenamiento de combustible gastado fabricadas a base de acero inoxidable borado

(BSS) en todo el mundo. Todas ellas funcionan en total cumplimiento de la función y especificaciones para las que fueron previstas y su uso ha sido licenciado sin necesidad de inspección en servicio adicional a lo largo de su vida de servicio. De todas ellas, ninguna ha tenido que ser extraída como no fuera para la sustitución de los bastidores por otros diseños más innovadores que mejoraran todavía más la capacidad de almacenamiento, pero fabricados a base de los mismos materiales.

No obstante, esta óptima utilización del escaso espacio disponible solo es posible si la fabricación se lleva a cabo con suficiente precisión. Para alcanzar estos objetivos, y sobre la base de tecnología de fabricación de tubos cuadrados de acero borado suministrada originalmente por Siemens, ENSA desarrolló tecnologías avanzadas de fabricación con objeto de alcanzar las tolerancias de fabricación que garantizaran la total operabilidad de los bastidores bajo todas las condiciones posibles.

La cooperación entre ENSA y Siemens en el campo del diseño, fabricación y montaje de bastidores de combustible gastado a base de acero inoxidable borado ha representado un completo éxito. El primer proyecto conjunto consistió en la sustitución de los bastidores de los cuatro grupos de Almaraz 1&2 y Ascó 1&2, adjudicado en el año 1989. Desde entonces, el equipo Siemens-ENSA ha sido responsable de generar los documentos de fabricación y licenciamiento y del suministro del acero inoxidable borado. ENSA llevó a cabo la fabricación y la instalación de dichos bastidores.

También importante fue la sustitución de los bastidores de la C.N. de Trillo ya que ésta era la primera central de diseño Siemens PWR que resultaría equipada con una disposición de dos regiones de almacenamiento. El reto más difícil de este proyecto fue el cumplimiento con las extraordinarias tolerancias dimensionales exigidas ya que el combustible de la región 2 debería ser manipulado con la máquina de combustible existente. El proyecto de la sustitución de bastidores de la C.N. Santa María de Garoña (BWR diseñada y suministrada por General Electric) recientemente terminado, presentaba también aspectos totalmente innovadores. Aquí se diseñó, fabricó, licenció e instaló por vez primera un bastidor combinado (Combi-Rack) en el cual los elementos combustibles y las barras de control pueden ser almacenados conjuntamente en una disposición de alta densidad. Se trata de un claro ejemplo de colaboración en el diseño y la aplicación de capacidades de fabricación de complicados proyectos de

sustitución de bastidores que ha exigido importantes esfuerzos por parte de ambas compañías.

Durante los últimos diez años ENSA ha fabricado, suministrado e instalado bastidores de almacenamiento de combustible gastado con materiales de acero inoxidable borado y bajo diseño Siemens para ocho centrales nucleares

en España y otras en el extranjero: Alemania, Corea y Sudáfrica. En total, se han diseñado, fabricado, suministrado e instalado bastidores de combustible gastado de acero inoxidable borado para doce centrales nucleares del mundo, totalizando casi 13.000 nuevas posiciones de almacenamiento de combustible gastado. Esta realidad es una evidencia

Pasa a la pág.72



Eduardo GONZALEZ MESONES es Ingeniero Industrial por la Universidad Politécnica de Madrid. Ingresó en Equipos Nucleares en 1975, incorporándose a la División de Garantía de Calidad y Gestión de Proyectos para General Electric, KWU y Westinghouse. Durante ocho años, fue Jefe de la División de Ingeniería y Administración de Contratos y, en la actualidad, es Director de la fábrica de ENSA en Santander.



Fernando MICÓ es Director del Área de Generación de la División de Energía de Siemens S.A. Es Ingeniero Naval por la Universidad Politécnica de Madrid y pertenece a la plantilla de Siemens en España desde 1992. Anteriormente ocupó las posiciones de Director de Política Comercial y Gerente de I+D en Enwesa Servicios. Desde 1976 a 1985 trabajó en Westinghouse Nuclear Española en Madrid y para la Pressurized Water Reactor Division en Pittsburgh (USA) en diferentes posiciones en los campos de la Garantía de Calidad, Ingeniería de Equipo Primario y Servicios a Plantas en Operación.



Karl WASINGER es jefe del departamento de "Gestión de Combustible Gastado - Venta y Marketing", de Siemens AG Grupo de Generación de Energía KWU desde 1987. Ingresó en la empresa en el año 1969. Al principio, fue encargado del diseño y compra del equipo de manejo y almacenamiento de combustible para centrales nucleares. En el año 1976, pasó a la venta y proyectos de sistemas y componentes de gestión de combustible gastado. En 1978, fue nombrado jefe de proyecto de la construcción del almacén húmedo de 1100 MTU, en la central Nuclear de Atucha 1 (Argentina). Desde 1982 hasta 1985, formó parte del equipo de dirección de proyecto de la Central Nuclear de Atucha 2. Volvió a Alemania en 1985, asumiendo la responsabilidad de venta y marketing para sistemas de residuos radiactivos y gestión de combustible gastado.



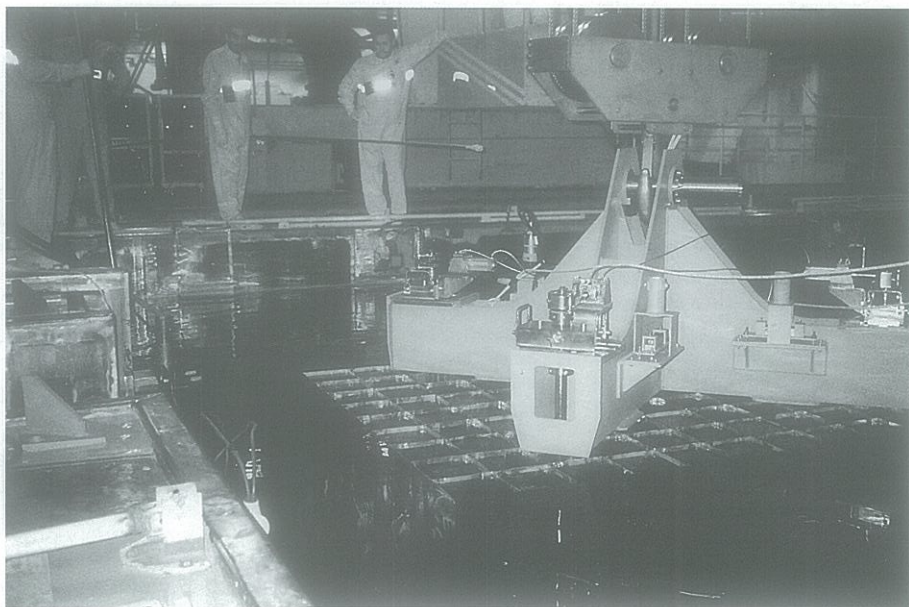
Günter HOCH tiene más de 20 años de experiencia en el campo nuclear. Ha trabajado en las áreas de servicios en campo en componentes primarios así como en la fabricación de los mismos en diferentes fabricantes de todo el mundo bajo contrato de Siemens-KWU. Desde 1995 es el responsable en KWU del diseño y la compra de componentes del NSSS, fundamentalmente generadores de vapor.

de una excelente colaboración entre ambas compañías.

SERVICIOS DE CAMPO A PLANTAS EN OPERACIÓN

La cooperación entre ENSA y KWU también fue muy temprana en el campo de las grandes intervenciones en plantas en operación. Entre 1986 y 1987 se llevó a cabo en la C.N. Santa María de Garoña la sustitución completa de los lazos de recirculación. Se trataba de un trabajo de gran responsabilidad, en zonas con alta radiación y utilizando como socio por parte de KWU una empresa (la División de Servicios de ENSA, de reciente creación) que no disponía de experiencia en trabajos de esta naturaleza. La gran profesionalidad de los técnicos de ambas empresas y el programa de formación puesto en práctica tuvieron como resultado un trabajo en el cual se cumplieron los requisitos de seguridad, protección radiológica, plazos y presupuesto de forma totalmente satisfactoria para nuestro común cliente.

Los trabajos conjuntos han sido continuos a lo largo de los 25 años de existencia de ENSA. Por su proximidad en el tiempo y por el excelente resultado, mere-



cen destacarse los proyectos de sustitución de generadores de vapor ejecutados recientemente en las centrales de Ascó 1 y 2 donde ENSA ha sido el subcontratista principal del Consorcio Siemens-Framatome, adjudicatario del contrato llave en mano.

El grado de integración de los equipos humanos alcanzado así como la confianza mutua, tanto en lo referente a la capacidad técnica como a la calidad y al compromiso con los clientes, nos hace confiar en un futuro muy esperanzador para la colaboración de ambas empresa