

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO Y RECARGA

J.M^a. GARCÍA-ORELLANA - P.L. GONZÁLEZ - M^a.F. VERDÚ - J.A. FERNÁNDEZ

El Departamento de Generación Nuclear de Iberdrola Ingeniería y Consultoría (IBERINCO) puso en marcha en el año 1997 la Gerencia de Servicios Nucleares para complementar las actividades de ingeniería y poder ofrecer productos y servicios bajo la modalidad de "llave en mano". En esta gerencia se ha integrado personal con amplia experiencia en el campo de los servicios, de forma que se potencian todo tipo de trabajos de mantenimiento, así como otros servicios de desmantelamiento, gestión de residuos y nuevas instalaciones para centrales nucleares.

La experiencia de Iberinco en el área de servicios de apoyo a centrales nucleares, permite dar respuesta eficaz a las tareas especiales de mantenimiento tanto en operación, como durante las recargas. Estas actividades se han realizado tanto en las centrales nucleares españolas como en las unidades I y II de Angra (Brasil). Dentro de este área se proporciona asesoría técnica, dirección y supervisión para la implantación en las centrales de actividades como:

- Programas de optimización de mantenimiento basado en análisis probabilistas de seguridad: Implantación en planta de la regla de mantenimiento
 - Supervisión y montaje de modificaciones de diseño en estructuras, sistemas y componentes
 - Realización de pruebas de rendimiento, inspección y modificaciones del turbo-grupo
 - Análisis de ruido y vibraciones
 - Cálculo y diagnóstico de válvulas y equipos rotativos.

Iberinco realiza las actividades de recarga mencionadas por sus propios medios o como coordinación de contratistas bajo su dirección. Muchas de estas empresas llevan años colaborando con Iberinco y disponen de una amplia experiencia en el campo de los servicios que desarrollan. En este artículo se detallan las actividades principales de recarga acometidas por Iberinco.

Iberinco Nuclear Generation Department have wanted to promote service activities in nuclear power plants for years besides its dedication to engineering activities. For it, in 1997 Nuclear Services Management was created to complement engineering activities and to be able to make an offer for products and "turn - key" services. People involved in this Management have an extensive experience in Services Area, so that all type of maintenance works are promoted, as well as other services like dismantling, fallout management and new equipments for nuclear power plants services.

Iberinco's experience in Support Services in Nuclear Power Plants allows to answer effectively to special works during operation cycle and outages periods. These activities have been made in spanish nuclear power plants and Angra I and II plants, both of them in Brasil. In this area we provide Technical Consulting, Management and Supervision to develop the following activities:

- *Improvement Maintenance Programs based in PSA: Implantation of Maintenance Rule in the plants.*
- *Supervision and Assembly of design modifications in structures, systems and components.*

- *Fulfilment of efficiency tests, inspection and turbo-group modifications.*
- *Noise and vibrations analysis.*
- *Valves and rotative equipment calculations and diagnosis tests.*

Iberinco develop these outage activities itself or as contractors coordinator under its management. A lot of them have been working with Iberinco for many years and have a great experience in the Services Area they are developing. In this article, the main outage activities developed for Iberinco are detailed.

ACTIVIDADES DE RECARGA DE COMBUSTIBLE

• El conjunto de estas actividades debe realizarse de forma coordinada y optimizada de modo que el resultado alcance las cotas de calidad exigidas, en un tiempo mínimo.

Iberinco posee una amplia experiencia y capacidad en el desarrollo de proyectos, que unido al profundo conocimiento de las empresas del sector, le permite acometer este tipo de servicios con un resultado altamente satisfactorio.

• La coordinación de las actividades relacionadas con el movimiento de

combustible resulta esencial para optimizar el tiempo de la parada para recarga, puesto que esta tarea suele resultar en muchas ocasiones el camino crítico de la misma.

• Las actividades de inspección, revisión y mantenimiento de componentes deben encuadrarse dentro de una planificación exhaustiva y detallada, que permita resolver cualquier contingencia sin afectar a los plazos previstos.

• Los generadores de vapor, debido a su contribución al rendimiento de la central, es un componente de máximo interés en las actividades de mantenimiento a realizar durante la parada para recarga.

Movimiento de combustible

El conjunto de actividades relacionadas con el movimiento de combustible requiere una planificación detallada y una dirección y coordinación exhaustiva para optimizar el tiempo destinado a estos trabajos, que suelen ser camino crítico de la recarga. Las sinergias entre el personal especializado y los trabajos de apoyo resulta imprescindible. El resultado con éxito de estas tareas supone un ahorro del coste de las operaciones, una mejora en el factor de capacidad de la central y una disminución en las dosis recibidas por el personal involucrado.

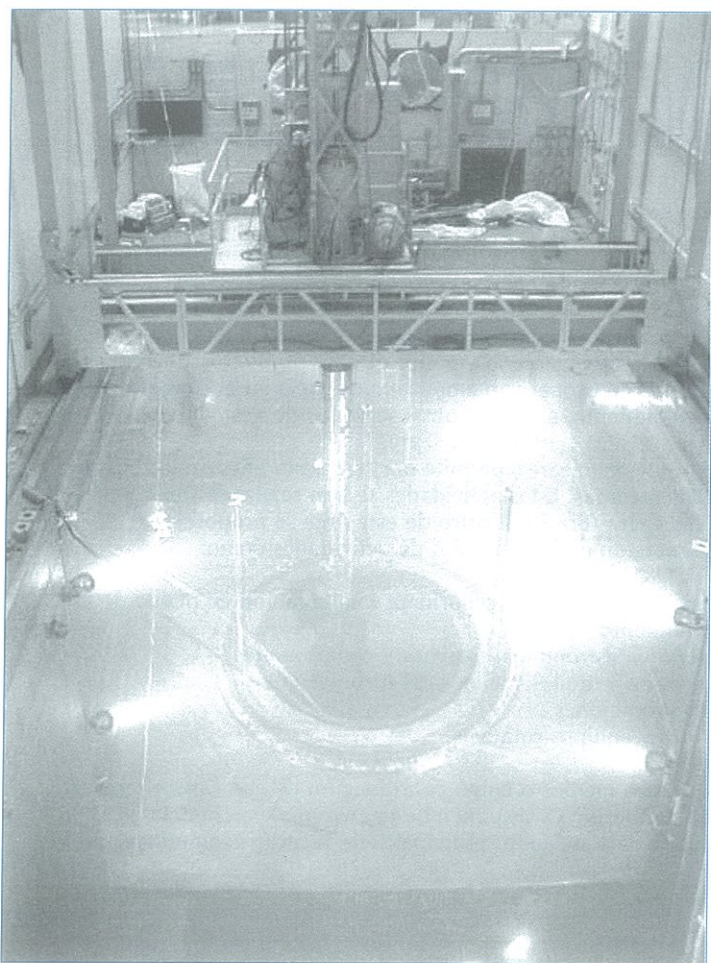


Figura 1. Planta de recarga.

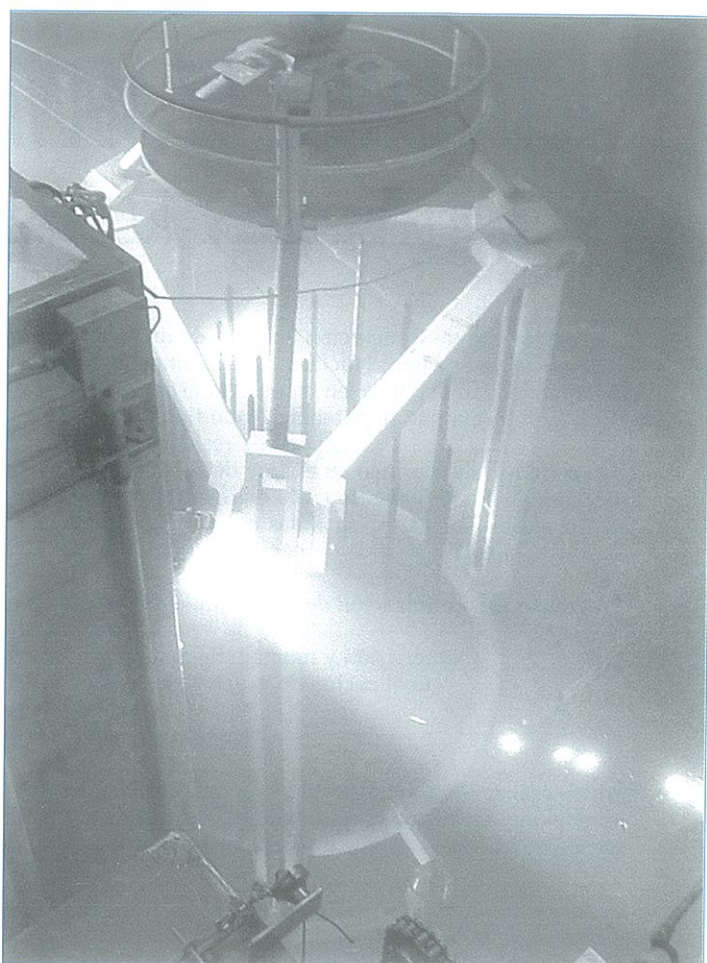


Figura 2. Extracción de internos.

Iberinco y sus subcontratistas desarrollan una serie de actividades encaminadas a realizar la recarga de elementos combustible para acometer un nuevo ciclo de operación. Estas actividades comienzan con la apertura del reactor y la descarga de combustible, se procede al cambio de componentes en los elementos combustibles y tras la carga de los mismos, se procede al cierre de la vasija.

Apertura del reactor

Una vez parada la planta y cuando la misma se encuentra en las condiciones requeridas, se procede a la apertura del reactor para retirar el combustible gastado y sustituirlo por combustible nuevo.

Realizadas las actividades de desconexión eléctrica e instrumentación de los componentes correspondientes, se inicia la apertura del reactor, procediendo al montaje e instalación de equipos auxiliares para aflojar, desmontar y retirar los pernos, tuercas y arandelas de fijación de la tapa a la vasija. A continuación se montan las guías para retirar la tapa de forma que se

evite su desplazamiento durante la maniobra y se dañen los componentes.

Antes de proceder a la retirada de la tapa de la vasija, es necesario preparar (sellar) la cavidad de recarga para poder realizar la inundación de la misma. Para ello es necesario realizar el montaje de las tapas de sellado en los drenajes de cavidad, pasos de hombre y bocas de instrumentación, del anillo de sellado entre la cavidad de recarga y la vasija y los tapones de sellado de los alojamientos de los pernos.

Después de haber verificado la estanqueidad de los cierres, y tras la retirada y almacenamiento de la tapa, pueden comenzar las actividades de extracción de los internos superiores, para dejar libres y dispuestos los elementos combustibles.

Descarga de combustible

Las operaciones de descarga del núcleo, traslado del combustible desde la cavidad de recarga y almacenamiento del mismo en la piscina de combustible gastado, se realizan de forma coordinada con los equipos y herramientas específicas correspondientes. Se en-

gancha cada elemento de combustible en la vasija del reactor y se iza, trasladándolo al contenedor del carro de transferencia y enviándolo al edificio de combustible gastado.

Las operaciones anteriores se realizan con cada uno de los elementos combustibles existentes en la vasija del reactor, hasta completar la descarga completa del núcleo (en las centrales de agua a presión).

Preparación del nuevo núcleo

En la piscina de combustible gastado se preparan los elementos combustibles para cargar el núcleo según la nueva configuración diseñada. Los elementos de combustible nuevos se trasladan a la piscina de combustible gastado y se cambian los componentes de acuerdo con la nueva configuración.

El proceso finaliza a la inversa para dejar el reactor en la condición de partida con el nuevo diseño del núcleo. Para ello se realiza la carga de combustible, el montaje de los internos superiores, enganche de los ejes de accionamiento de las barras de control, montaje de la tapa de la vasija, conexión eléctrica y de

la instrumentación y montaje del aislamiento, ventilación y losas de blindaje.

Inspección de componentes

Dentro del área de materiales e inspección, Iberinco dispone de la capacidad de análisis para la realización de las actividades relacionadas con la evaluación y seguimiento del comportamiento de los componentes mecánicos.

Basado en su experiencia en la central nuclear de Cofrentes, Iberinco ha desarrollado, como parte de los trabajos previos a la recarga, un "Programa de Medición de Espesores por Erosión / Corrosión". Se contabilizaron y modelizaron más de 12.000 componentes susceptibles de inspección. El programa comienza con la confección de una lista de los componentes a inspeccionar que son considerados como críticos para la recarga correspondiente.

Iberinco utiliza las últimas herramientas de software desarrolladas para la optimización de los programas de inspección y evaluaciones on-line de los resultados de las inspecciones.

Se predicen unas tasas teóricas de erosión, en base a características geométricas, materiales y condiciones de trabajo de las líneas, que son modificadas teniendo en cuenta las tasas reales medidas in situ por ultrasonidos. El resultado son unas tasas ponderadas de erosión, en función de las cuales se predice la fecha recomendada de inspección.

El análisis de las medidas de espesores se realiza conjuntamente con los resultados de la actualización y recálculo de las tasas ponderadas de erosión y la nueva fecha recomendada de inspección. Este análisis se realiza en planta el mismo día que se hacen las inspecciones, lo que permite tomar acciones inmediatas (ampliación de las inspecciones, reparación, etc....) y evitar o minimizar los impactos negativos en la duración de las recargas.

Una vez finalizada la recarga, se establece la estrategia a largo plazo de inspección de componentes de la Central, optimizando los costes gracias a la reducción del número de medidas.

Iberinco conjuga para esta actividad sus conocimientos teóricos, su experiencia como ingeniería de planta y su capacidad de integración de empresas, para definir las líneas de actuación idóneas y establecer de modo específico programas de mejora continua.

Revisión de bombas

La organización del equipo de Proyecto en Planta es responsable de los desarrollos de ingeniería con el apoyo

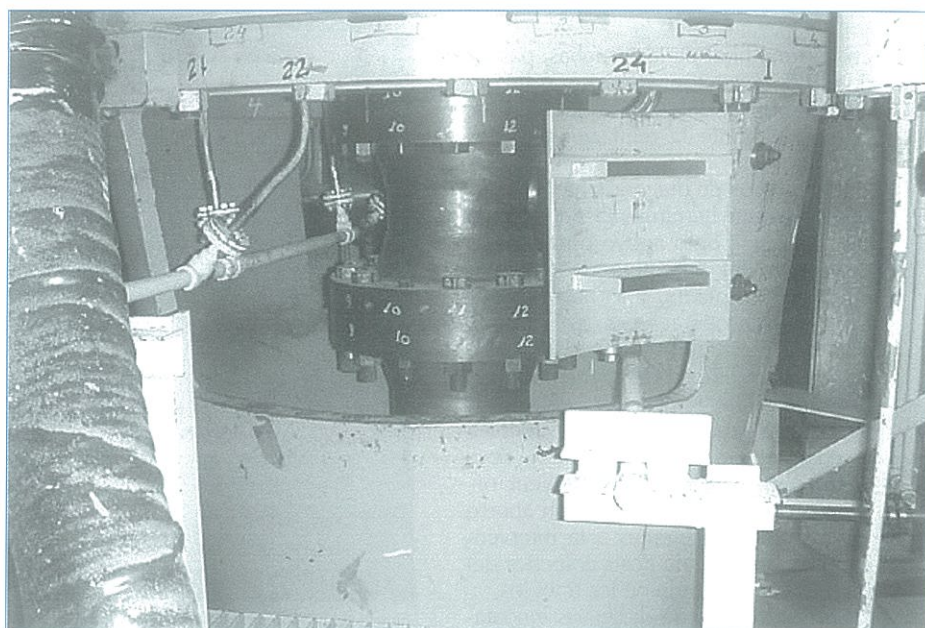


Figura 3. Bomba principal.

del resto del departamento de Generación Nuclear. Desde 1997, el equipo de proyecto en planta desarrolla y edita las modificaciones de diseño de la central de acuerdo con las necesidades de la instalación. Adicionalmente a la ejecución de la ingeniería básica, de detalle y de montaje, el equipo tiene las capacidades y experiencia para supervisar o ejecutar llave en mano dichas modificaciones, participando en la puesta en marcha y pruebas de aceptación de los distintos componentes.

La parada para recarga de combustible se convierte en el período idóneo para realizar el mantenimiento y revisión de los componentes normalmente en operación. La planificación de la recarga se realiza combinando las necesidades de operación, mantenimiento, protección radiológica y licencia, sin olvidar el condicionante de minimización de tiempo, que permita continuar el proceso de modernización de la central sin afectar al factor de carga.

Dentro de estos trabajos se encuentran las actividades de inspección de bombas. En general este trabajo comprende dos subactividades complementarias, una de ingeniería y preparación de la intervención y otra actividad de ejecución en la planta.

Para el caso particular de la inspección completa de las bombas principales, previamente se desacopla y se realiza un control de alineación, se desmontan los componentes, se revisan individualmente, y se sustituyen cuando es necesario.

El peritaje del motor se realiza en paralelo a la extracción de los sellos y de los internos de la bomba. Durante las

operaciones de extracción se realizan controles de los componentes para conocer su estado previo. Durante la inspección completa de los motores de las bombas primarias se comprueba el cojinete inferior, cojinete superior, extracción del rotor. Después de la realización del peritaje y de conocer qué piezas van a ser sustituidas se procede al remontaje del motor durante el que se realizan una serie de controles como el aislamiento rotor-estator-cojinete superior, posicionamiento dimensional respecto de los juegos, control del cojinete de empuje, del par de rotación, de la oscilación del cojinete superior e inferior, control eléctrico y control de la estanqueidad del aceite.

La gestión eficaz de repuestos es una tarea complementaria esencial para dar una respuesta rápida y eficaz durante esta actividad.

Iberinco ha supervisado los trabajos relacionados con esta actividad en las centrales de Cofrentes, Ascó y Angra.

Válvulas

Diagnosis

Desde el año 1996, Iberinco viene realizando pruebas de diagnosis en válvulas motorizadas en distintas centrales nucleares tanto en España (Almaraz, Cofrentes, Trillo, José Cabrera, Sta. María de Garoña y Vandellós II) como en el extranjero (C. N. Angra I).

Dependiendo de la planta, el modo de proceder puede diferir aunque generalmente comprende la gestión integral de la prueba, que conlleva desde la solicitud de permisos a la propiedad, hasta la evaluación y elaboración de

un informe final de las pruebas, pasando por la ejecución, análisis y solución de posibles problemas o incidencias surgidas durante la realización de los ensayos.

Las pruebas de diagnóstico han demostrado ser una herramienta fiable y de gran utilidad como apoyo o refuerzo a la gestión del programa de mantenimiento de la planta, y se han consolidado como operaciones de elevada significancia y representatividad dentro de las operaciones de mantenimiento preventivo. La realización de dichas pruebas es una operación que, pese a la complejidad de su ejecución, sirve para focalizar una posible intervención mecánica, lo que conlleva un ahorro de los costes inherentes a la intervención, así como de la dosis colectiva del personal involucrado en los trabajos.

En las pruebas de diagnóstico ejecutadas por Iberinco, se realiza el registro de diversos parámetros eléctricos y mecánicos, tales como: tensión de cada una de las fases del motor, intensidad de las mismas, actuación de los distintos interruptores de control activos durante las maniobras de apertura y cierre de la válvula, valor del par y de empuje en el husillo siempre que esto sea posible o en su defecto se registra el valor del empuje mediante la instrumentación del puente de la válvula con extensometría. Por otro lado y siempre que la configuración del conjunto válvula – actuador lo permitan, también se realiza el registro de la medida del desplazamiento del paquete de muelles o el giro del interruptor de par del actuador. Debido a la versatilidad del equipo de diagnóstico de Iberinco, también es posible el registro de presiones en la realización de pruebas dinámicas.

Las pruebas de diagnóstico permiten la verificación y corrección de la adecuada regulación de los distintos interruptores de control que intervienen en la operación normal de la válvula, así como la realización de un primer análisis en campo del estado en que se encuentran el conjunto válvula-actuador y las posibles anomalías que pudiesen existir, datos de gran importancia para la planta que permiten llevar a cabo las acciones correctoras necesarias a fin de subsanar dichas incidencias. Se evita de este modo la aparición de problemas mayores durante la operación normal de la planta que pudieran suponer la declaración de la válvula como inoperable o incluso llegar a la necesidad de una parada de la planta para subsanar estos defectos. Posteriormente se realiza una evaluación exhaustiva de todos estos parámetros que queda recogida en un informe final. En éste se presentan las posibles anomalías que en un análisis inicial pu-

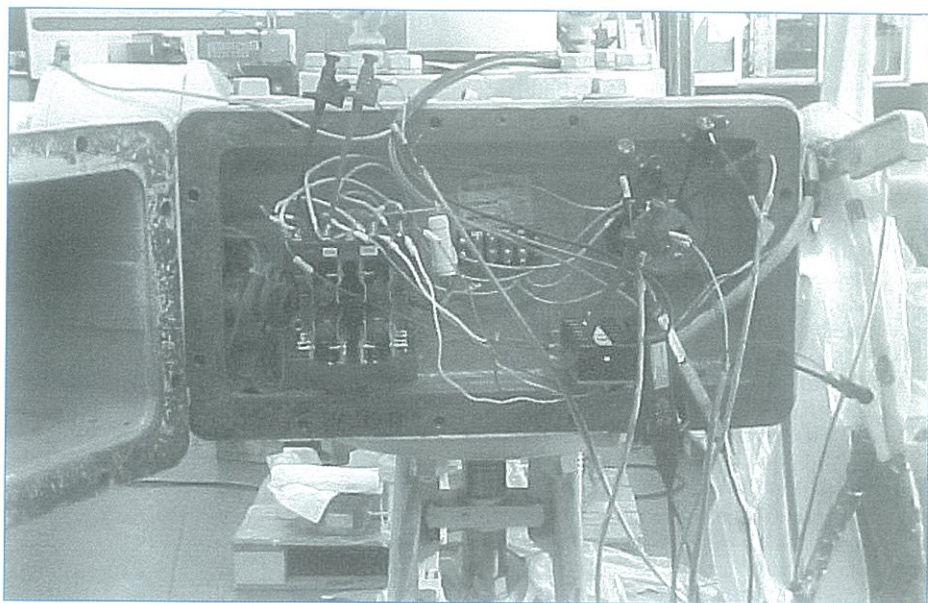


Figura 4. Instrumentación actuador motorizado.

dieran no ser detectadas por su escasa repercusión en el funcionamiento del conjunto válvula-actuador, con el objeto de ser tenidas en cuenta en la planificación de futuras operaciones de mantenimiento. Un punto de reseñable importancia en la realización de estos análisis es el hecho de poder contar en soporte informático con los registros de las pruebas realizadas sobre un mismo conjunto válvula-actuador, lo que permite contrastar los resultados obtenidos en distintos años y evaluar la posibilidad de la aparición de cualquier anomalía que pudiera surgir a largo plazo, simplemente con el análisis de las tendencias de pequeñas incidencias que pudieran encontrarse durante la ejecución del ensayo.

Iberinco cuenta con una gran experiencia dentro del campo de las válvulas motorizadas, ya que no sólo se ha dedicado a la realización del servicio de diagnóstico en planta sino que ha realizado diversas actividades de ingeniería como cálculos de válvulas, estudios específicos, aplicaciones derivadas de estos estudios, etc. Así mismo, Iberinco actúa de coordinador de varios grupos relacionados con válvulas en los que participan algunas centrales españolas.

Mantenimiento

Iberinco también ha participado en varias recargas como supervisor de las actividades de mantenimiento integrado de válvulas, contando con el apoyo de sus contratistas que aportan una gran experiencia dentro de esta área así como personal cualificado para la realización de los trabajos.

Las actividades de mantenimiento aplican a todo tipo de válvulas (motori-

zadas, manuales, neumáticas...) y actuadores (Limitorque, Rotork, ...) incluyendo como trabajos principales la revisión general tanto de actuador como de válvula. En ésta se desmontan todos los componentes, se revisan para comprobar su estado y en su caso, se reparan o se sustituyen.

Se realiza además el engrase correspondiente; se taran las válvulas de seguridad, alivio y alivio – seguridad en banco de pruebas de vapor; se empaquetan válvulas; se revisan exteriormente y se comprueba lubricación en aquellas en las que no se realiza revisión general y les corresponda según el programa de mantenimiento y se revisan las escobillas en motores.

La mayor parte de los trabajos se encuentran incluidos dentro de los programas de mantenimiento preventivo de la planta con el fin de verificar el correcto funcionamiento de los equipos; no obstante, durante el transcurso de la recarga es normal que surjan trabajos correctivos a los que también se da cobertura, tales como revisión y reparación de asientos, ajustes de válvulas y correctivos generados como consecuencia de los resultados de las pruebas de fugas.

Una vez finalizado el programa de mantenimiento de válvulas establecido en recarga, Iberinco culmina el trabajo prestando apoyo durante el arranque de la planta.

Diagnóstico de equipos rotativos (motores y generadores)

Iberinco en la 14ª Recarga de combustible de la central nuclear de Cofrentes se introduce en los trabajos de diagnóstico de máquinas rotativas (motores y

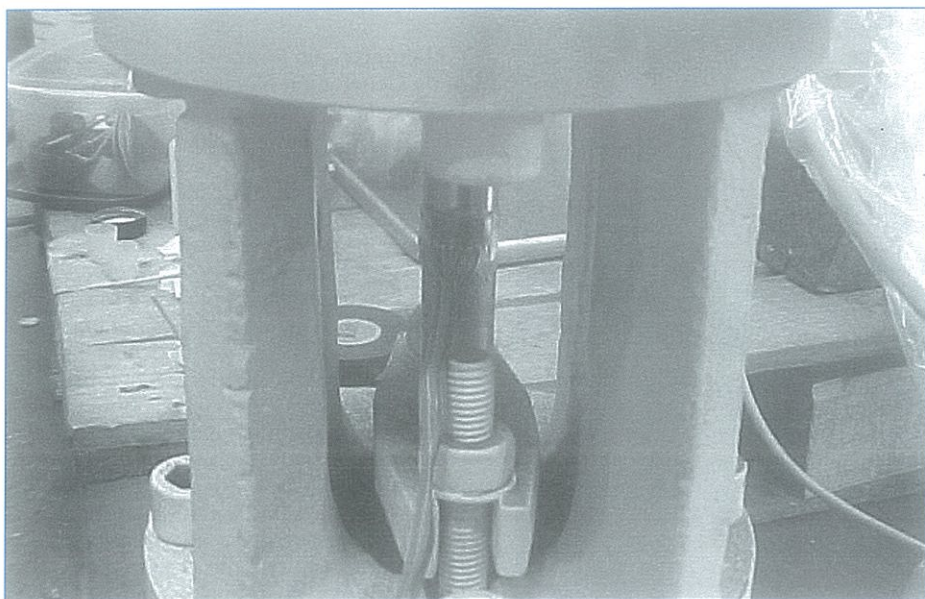


Figura 5. Vástago instrumentado con extensometría.

generadores) ampliando sus capacidades en las actividades de servicios de recarga.

El aislamiento de las máquinas rotativas presenta unas ciertas singularidades que hacen más complejo el conocimiento de su estado. Estas particularidades se pueden clasificar en dos grupos: las que engloban al comportamiento de los materiales aislantes afectados por numerosos parámetros relacionados con el proceso y calidad de fabricación y los ligados al estado real en que se encuentran estos materiales, y un segundo grupo relacionado con el hecho de que el aislamiento forma un sistema extenso y con zonas de características diferentes sometidas a distintos estados de sollicitación.

Por todo esto no es suficiente la realización de un único ensayo a la hora de definir el estado del aislamiento de los equipos rotativos. Lo usual es la realización de varios ensayos tales como el ensayo de resistencia de aislamiento, ensayo de tangente de delta, ensayo de intensidad de fugas en función de la tensión (Hipotest) y medida de la resistencia de los bobinados.

Estas pruebas analizan diferentes parámetros, que en su conjunto permiten diagnosticar el estado del aislamiento. Las causas de envejecimiento y degradación del aislamiento son múltiples y hay que distinguir entre la situación de parada en la que el problema fundamental es que el aislamiento absorba o pueda absorber humedad y la situación de servicio en la que las agresiones que puede sufrir el aislamiento son de naturaleza diversa (de carácter eléctrico, térmico, vibracional o variado). Estos fenómenos pueden tener una do-

ble consideración, ya que algunos de ellos presentan un carácter reversible que, en principio, se podría solucionar con la adecuada intervención de mantenimiento pero que, en caso de no actuar con rapidez puede convertirse en irreversible y otros que provocan una degradación permanente.

Para cada tipo de ensayo se utiliza el equipo correspondiente propiedad de la central, registrándose diferentes parámetros eléctricos como la resistencia de aislamiento, intensidad de fuga, índice de polarización, etc.

La realización de estos ensayos constituye un método fiable para conocer el estado en que se encuentra el aislamiento de las máquinas eléctricas rotativas y poder establecer, en caso necesario, las operaciones de mantenimiento para poder corregir las degradaciones sufridas por el mismo. Es importante también disponer de la capacidad de análisis de todos los ensayos realizados en años anteriores para poder establecer una evolución temporal y diagnosticar de forma más precisa el estado del bobinado. Además, hay que señalar que la técnica empleada mantiene a los equipos fuera de situaciones de riesgo y supone tiempos de indisponibilidad pequeños.

Generadores de vapor

Los generadores de vapor resultan un componente clave en la programación de las actividades de recarga de centrales de agua a presión y se encuentran afectados por diversas actividades. Caben destacar la inspección por corrientes inducidas, el taponado de los tubos y las actividades de limpieza de lodos o sludge lancing.

Inspección y taponado

La revisión de los tubos del generador se realiza mediante la técnica de corrientes inducidas, que consiste en introducir en los mismos diferentes tipos de bobinas con el fin de detectar cualquier anomalía que pudiera existir en ellos. Los resultados de esta técnica se concretan en mediciones específicas como suciedad alrededor del tubo, pérdidas de espesor, depósitos de cobre en la superficie externa del tubo, verificación de la existencia de deformación mecánica y pérdida de espesor en la región curva del tubo soportado por barras antivibración, etc.

Si de la inspección con las bobinas convencionales no se obtiene una información clara del estado del tubo, se introducen bobinas rotatorias para clarificar la situación.

Se inspecciona una muestra inicial del 10% del número total de tubos que puede ampliarse, si es necesario, en función de los procedimientos aplicables.

Aquellos tubos en los que se detecten situaciones anómalas quedarán marcados con la pintura adecuada. Una vez terminada la inspección se procede al taponamiento de los tubos marcados, quedando inutilizados.

Todas las operaciones se realizan habitualmente con equipos robotizados que se posicionan sobre el paso de hombre o en el interior del generador de vapor para poder realizar los trabajos de forma automática o semiautomática. El control de los equipos y los útiles empleados se realiza a distancia, desde un puesto de control colocado en el exterior. Los datos obtenidos son registrados de forma automática, realizándose la evaluación de los mismos en paralelo a la inspección para decidir las acciones a realizar de acuerdo con los resultados obtenidos.

Limpieza de lodos (Sludge lancing)

Las condiciones de limpieza de los tubos de los generadores de calor condicionan la transmisión de calor entre el circuito primario y secundario de la central, y son un factor decisivo en el rendimiento del ciclo y, por tanto, en la eficiencia de la central.

El sludge lancing comienza con una inspección visual previa para verificar el estado de la placa tubular del lado secundario de los generadores de vapor. La retirada de los lodos de la misma se realiza utilizando un sistema de lanceado hidrodinámico, en el que mediante un chorro de agua a alta presión oscilante se despegue el lodo desde el centro hacia la periferia de los tubos.

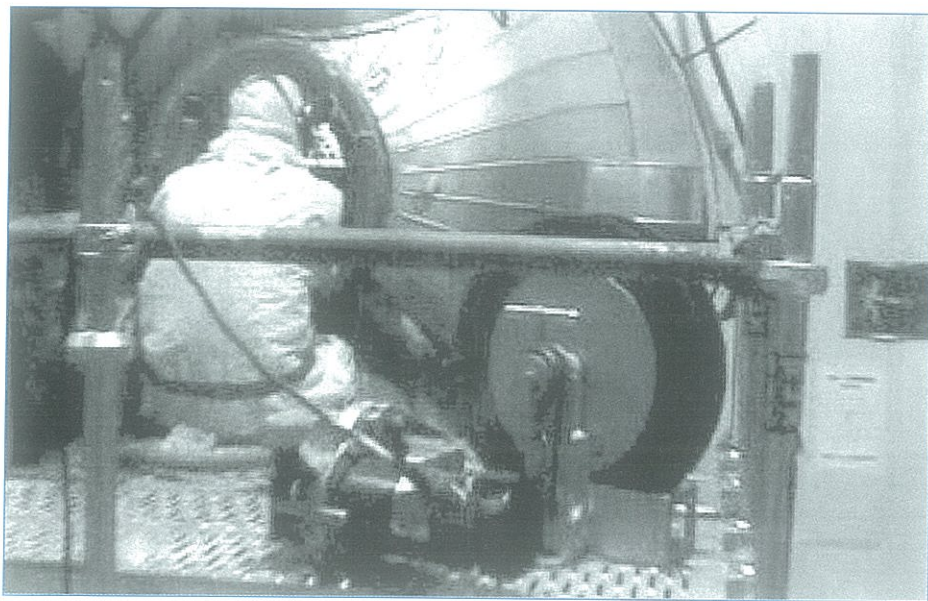


Figura 6. Corrientes inducidas.

Se hace circular agua a media presión por chorros periféricos, que arrastran los lodos hasta los puntos de aspiración para ser conducidos fuera del generador de vapor hasta los filtros a través de un depósito intermedio. A continuación, el agua filtrada es conducida hasta un depósito para poder ser inyectada de nuevo dentro del generador mediante las correspondientes bombas. El proceso finaliza con una inspección visual para verificar el estado de limpieza conseguido en el haz y determinar si se da por concluida la operación o es necesario volver a limpiar.

Iberinco dirige las tareas de un equipo de profesionales para integrar las

distintas actividades realizadas por empresas contratadas que disponen de especialistas con experiencia en estos trabajos y los equipos necesarios para la realización de los mismos.

Este servicio se ha realizado en las centrales de Vandellós II, Trillo y Angra.

CONCLUSIONES

El amplio parque de generación nuclear del grupo IBERDROLA ha propiciado la integración en Iberinco de un equipo de ingeniería multidisciplinar y de alta especialización en las diferentes tecnologías de generación nuclear.

El equipo que forma el departamento de Generación Nuclear de Iberinco, cuenta con un conjunto de capacidades y experiencia, que le permite abordar proyectos llave en mano que abarcan todas sus fases, ingeniería, suministro, montaje y pruebas de aceptación.

La larga experiencia de Iberinco como ingeniería del Grupo IBERDROLA le confiere una capacidad única para entender los problemas y concebir las soluciones desde la perspectiva del propio usuario. Desde 1997, Iberinco apostó por expandirse para ampliar su oferta de servicios tanto en las centrales nucleares españolas como en el extranjero. Ello le ha permitido abordar proyectos complejos y afianzarse como soporte técnico y de gestión, complementados con programas de mantenimiento especiales y servicios para centrales.

El éxito en la realización y gestión de estos proyectos radica en la utilización de los profesionales más adecuados para cada una de las actividades requeridas, llegando a establecerse acuerdos de colaboración estables con empresas del sector nuclear especializadas en áreas concretas de inspección y servicios. Esta estrategia de integración de las capacidades y conocimientos de personal de diferentes empresas, así como la política de acuerdos con empresas del sector y externas a él, tanto nacionales como internacionales, resulta imprescindible para presentar una oferta de servicios integral y dar una respuesta eficaz a los clientes nacionales e internacionales.



José Mª GARCIA-ORELLANA LORO es Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Electrónica Industrial por la EUITI de la Universidad de Extremadura. Entre 1982 y 1991, perteneciendo a la plantilla de CN VALDECABALLEROS participó en la puesta en marcha de las centrales nucleares de Cofrentes y Vandellós. En 1991 ingresó en UITESA como responsable de proyectos de sistemas de información y control, integrándose en 1997 en IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSULTORÍA donde ha sido Director de emplazamiento del desmantelamiento de la central nuclear de Valdecaballeros y de la central térmica de

Escombreras. Actualmente es Gerente de la Sección de Ingeniería Eléctrica, Instrumentación y Control, así como de la Sección de Servicios Nucleares del Departamento de Generación Nuclear.



Pedro Luis GONZÁLEZ FERNÁNDEZ estudió Maestría Industrial e Ingeniería Técnica Industrial en la Universidad de Santander. En 1964 inició su actividad profesional en los Talleres de Nueva Montaña Quijano, S.A. En 1969 ingresó en la empresa AUTHI, S.A y en 1977 fue contratado por ENSA como responsable de la inspección de taller, ocupando posteriormente los puestos de responsable de Garantía de Calidad en los proyectos nucleares y Jefe de Obra en los distintos emplazamientos nucleares. Desde 1999 forma parte del equipo de IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSULTORÍA en la Gerencia de

Servicios Nucleares, donde coordina los trabajos relacionados con la vasija del reactor, movimiento de combustible, revisión de bombas y generadores.



Mª Fe VERDÚ RÍOS es Ingeniero Industrial, especialidad Mecánica por la ETSII de la Universidad Politécnica de Madrid. En 1996 entró a formar parte de la Universidad Carlos III de Leganés (Madrid) como profesora del Área de Ingeniería Mecánica. Desde 1997 trabaja en IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSULTORÍA, primero perteneciendo al Departamento de Proyectos Especiales de la División de Generación y, posteriormente al Departamento de Generación Nuclear, donde es responsable del grupo de válvulas en la gerencia de Servicios Nucleares.



José Antonio FERNÁNDEZ FERRO es Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Mecánica por la EUITI de la Universidad Politécnica de Madrid. Desde 1999 forma parte de IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSULTORÍA primero en el Departamento de Proyectos Especiales de la División de Generación y después en el Departamento de Generación Nuclear. Sus actividades siempre han estado relacionadas con las válvulas de clase nuclear realizando tanto labores de ingeniería como los servicios referentes a la diagnosis de válvulas motorizadas.