



MEJORAS TECNOLÓGICAS

J. M. Navalón, J. V. Zuriaga y J. Archilla



JOSÉ MIGUEL NAVALÓN

Es ingeniero en Organización Industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Valencia y Máster en Dirección de Empresas (MBA) por ESIC. Actualmente es el jefe de Mantenimiento Mecánico de la Central Nuclear de Cofrentes.



JOSÉ VICENTE ZURIAGA

Es ingeniero Industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Valencia, con la especialidad de Electrónica y Automática. Desde 2005 es el responsable de modernización de los sistemas de Instrumentación y Control de la Central Nuclear de Cofrentes.



JACOBO ARCHILLA MARTÍN-SANZ

Es Ingeniero Industrial por la Escuela de Ingenieros Industriales del ICAI.

Se integra en IBERDROLA (en CN Cofrentes) en septiembre de 2006 donde ha desempeñado las funciones de Ingeniero de Diseño Eléctrico, siendo los proyectos

más destacables el cambio de la fase del trafo principal y el cambio de las penetraciones eléctricas a contención.

La construcción de la Central Nuclear de Cofrentes comenzó en el año 1974, por lo que el diseño y la tecnología empleada data de dicha época. En los 25 años de operación comercial de la C.N. Cofrentes se han acometido multitud de proyectos. Con el objetivo de extender la vida útil de la central a los 60 años, cada ciclo de operación se planifican distintos proyectos de mejora tecnológica, entre los que cabe destacar para este ciclo el proyecto de modernización del sistema de control de turbina, el proyecto de sustitución de penetraciones eléctricas a contención y el proyecto de mejoras en válvulas de alivio y seguridad.

The construction of the Cofrentes Nuclear Power Plant began in 1974, meaning that the design and technology used for the facility date back to that era. A multitude of projects have been undertaken during the 25 years of commercial operation of Cofrentes NPP. In order to extend the useful life of the plant to 60 years, in each operating cycle different technological upgrade projects are undertaken; the projects planned for this cycle include the turbine control system modernization project, the electric containment penetration replacement project, and the safety and relief valve upgrade project.

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE TURBINA Y BYPASS

En octubre 2004 se llevó a cabo un estudio para recoger las necesidades de modernización de los sistemas de instrumentación y control de la C.N. Cofrentes. En las conclusiones de dicho estudio se determinó que el Sistema de Control de Turbina y Bypass debía modernizarse en primer lugar, teniendo en cuenta su valoración respecto a cuatro aspectos fundamentales: operabilidad, mantenibilidad, obsolescencia y falta de repuestos.

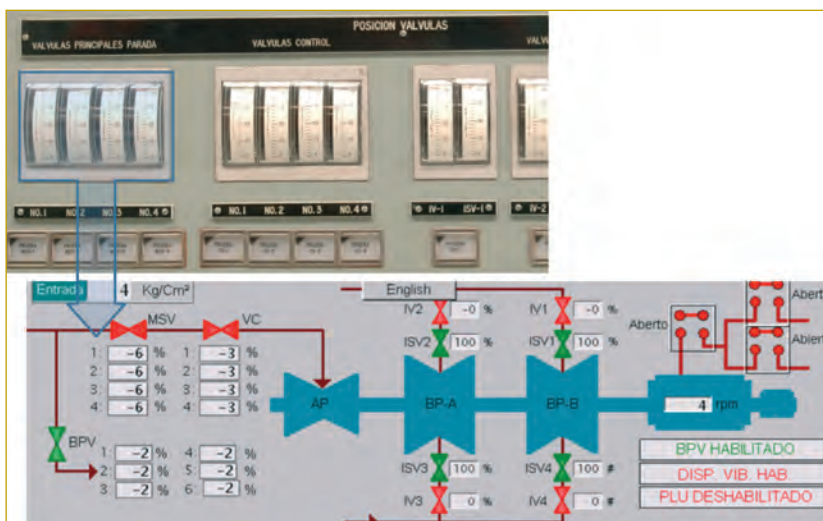


Figura 1

El proyecto consiste en la sustitución del sistema de control analógico actual (sistema de control electrohidráulico Mark II de General Electric) por una plataforma digital de control, reduciendo de esta forma las actividades de calibración y pruebas por parte de mantenimiento. La introducción de esta plataforma supondrá el punto de partida para la posterior inclusión de los sistemas críticos del reactor no clase IE, como el control de recirculación y el control de agua de alimentación y de las turbobombas de agua de alimentación.

Se ha seleccionado la plataforma de control digital Speedtronic Mark VI, de General Electric, de probado éxito en múltiples centrales nucleares y térmicas convencionales.

El nuevo sistema de control consta a su vez de 2 subsistemas: un procesador trirredundante para las funciones de control de presión del reactor y control de las válvulas de bypass y otro procesador de iguales características para el control de la turbina. Además, un tercer procesador trirredundante tiene la función de disparar la turbina en caso necesario.

Previamente a la instalación en planta de la nueva plataforma, Tecnatom ha instalado el sistema de control en el simulador de alcance total de C.N. Cofrentes, con el objetivo fundamental de que el personal de operación reciba formación específica en el manejo del nuevo sistema, con el que la central arrancará el ciclo de operación 18 (figura 1).

Durante la recarga 16 se realizó el tendido de cables de fuerza y control por bandejas de forma que la instalación completa del sistema no estuviese en ruta crítica durante la recarga 17. En febrero de 2009 ha comenzado la ejecución de todas las actividades que han

podido llevarse a cabo con la planta a potencia, dejando para la recarga únicamente aquellas que requieren que la planta esté parada.

PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE PENETRACIONES ELÉCTRICAS A CONTENCIÓN

En C.N. Cofrentes se dispone de un total de 36 penetraciones eléctricas a contención, de las cuáles 4 son de alta tensión, 12 son de fuerza de baja tensión, 16 de I&C y 4 de instrumentación nuclear (figura 2). En los dos últimos grupos es donde se ha detectado un menor aislamiento en alguno de sus cables. Podríamos decir que, de un total aproximado de 15.000 cables, 100 han presentado algún signo de bajo aislamiento.

El 10 de julio de 2008 se produjo una falta a tierra en un cable de control de la solenoide de una de las válvulas de alivio y seguridad, que al ser

coincidente con otra falta a tierra en otro equipo de la central produjo la actuación de la válvula. El defecto a tierra se produjo en la penetración, lo que impulsó de forma inmediata la definición de un plan de contingencia para la sustitución de las penetraciones afectadas, que se ejecutará en la recarga 17.

Para la priorización de las penetraciones a sustituir se tuvo en cuenta el histórico de las mismas, medidas de aislamiento realizadas y el número de hilos reserva disponibles en la penetración. Con estos datos de partida se decidió que era necesario sustituir dos penetraciones por disponer de pocos hilos de reserva y ser las peores en cuanto a aislamiento y disponer de dos penetraciones "comodín" que permitiesen dar cobertura a un eventual fallo de las penetraciones cercanas. En total en la recarga 17 se va a proceder al cambio de cuatro penetraciones.

La falta de aislamiento se ha detectado en el paso de la contención metálica, donde la penetración hace su función de barrera de presión. La causa raíz del fallo no se podrá determinar hasta haber sustituido algún módulo de los que han fallado, pero la hipótesis más verosímil en este momento es la alta humedad que ha habido en el *Annulus* durante largos periodos de tiempo que ha terminado por deteriorar la resina epoxi que asegura el aislamiento de la penetración (figura 3).

Las principales medidas correctoras que se han tomado hasta la recarga son:

- Vigilancia de las condiciones ambientales en el *Annulus*, constatándose que actualmente la humedad y la temperatura son normales.
- Vigilancia del aislamiento de circuitos esenciales como puede ser la

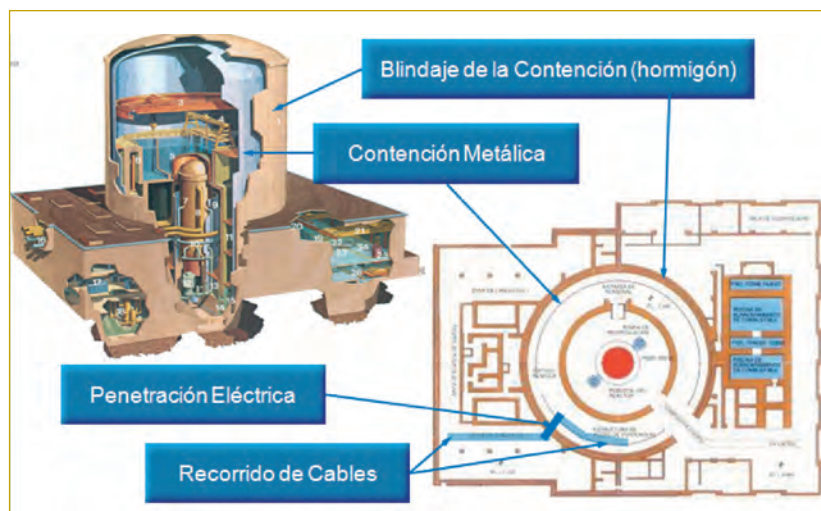


Figura 2

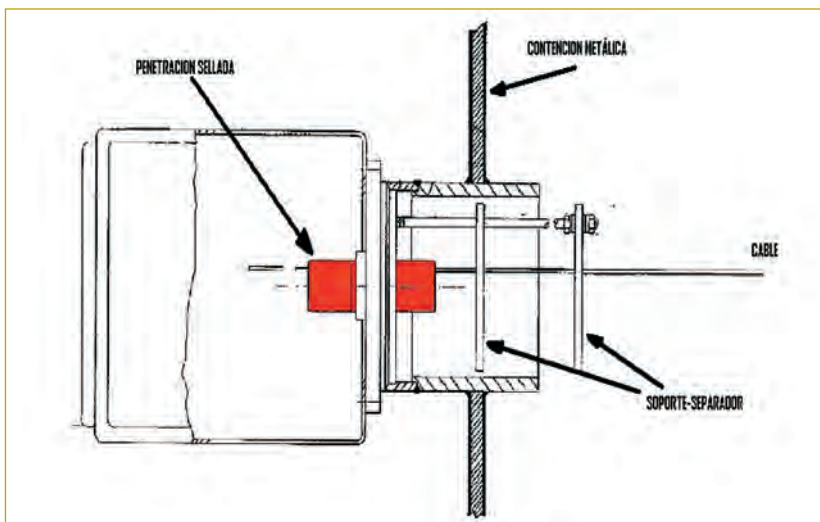


Figura 3

actuación de las válvulas de alivio y seguridad.

- Vigilancia periódica de aquellos cables reserva como muestreo del estado de la penetración.

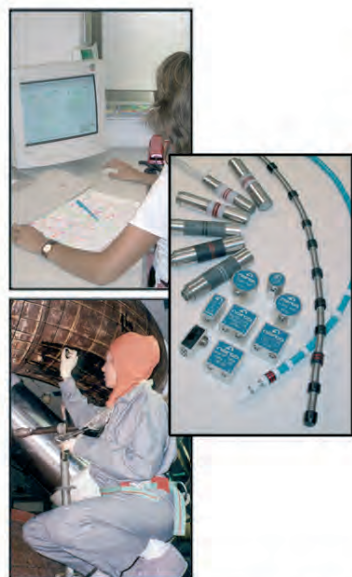
PROYECTO DE MEJORA EN VÁLVULAS DE ALIVIO Y SEGURIDAD

Las SRV (*Safety Relieve Valves*) tienen la función de proteger a la vasija del reactor y a las tuberías de vapor principal de posibles daños por sobrepresión.

La Central Nuclear de Cofrentes cuenta con un total de 16 válvulas instaladas en su reactor BWR-6 (GE). Estas válvulas tienen instalada la última actualización diseñada por Crosby (fabricante original), los discos con asiento Flexi-disc. Este diseño permite, conforme el disco de cierre recibe presión y temperatura, sufrir una ligera deformación para realizar el cierre exclusivamente con el contorno interior del labio, consiguiendo minimizar la zona de contacto y con ello la probabilidad de existencia de fugas a través del mismo.

Las válvulas tienen definidos cuatro modos de operación: **alivio**, mediante el cual las válvulas abren automáticamente al detectar "alta presión" en reactor; **seguridad**, las válvulas pueden actuar como válvulas de seguridad al llegar la presión a su punto de tarado; están definidos tres escalones de presión de apertura (1175 psi, 1190 psi y 1200 psi); **modo** inferior de alivio de presión (*Low-Low set relieve, LLSR*), este modo persigue limitar el ciclado de válvulas en las aperturas aumentando para ello el intervalo de presiones de apertura y cierre en 5 válvulas; **despresurización** automática (ADS), apertura automática de determinadas válvulas en caso de señal de LOCA (*Loss of Coolant Accident*).

Dentro del "Plan de Gestión 2008-2012" de C.N. Cofrentes se encuentra el proyecto de "Mejoras en válvulas de Alivio/Seguridad" cuyo objetivo es el de reducir las fugas por asiento de las válvulas, evitar aperturas indebidas e incorporar mejoras a los procesos de mantenimiento y pruebas de las SRV. El proyecto, que finaliza en la próxima Recarga 17, es desarrollado por un grupo multidisciplinar formado por Ingeniería, Operación y Mantenimiento. ■



- ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS
- INSPECCIÓN INDUSTRIAL
- CONSULTORÍA DE CALIDAD (ISO 9000/2000)

norca
ingeniería de calidad

- PROYECTOS DE INGENIERÍA
- INSPECCIONES EN SERVICIO DE PLANTAS INDUSTRIALES
- SEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA



- ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS (APQ, IPE, GLP)
- PREIMPLANTACIÓN DE PROYECTOS INDUSTRIALES
- ALMACENES Y NAVES INDUSTRIALES
- DIAGNÓSTICO Y PROYECTOS DE VENTILACIÓN (HVAC)