

RICARDO VILLANUEVA IZA - RAFAEL RODRÍGUEZ TOLEDANO

CAMBIO DE LA TAPA DE LA VASIJA

En este artículo se exponen, de forma sucinta, las actividades más significativas llevadas a cabo por la CNJC: en el proyecto de sustitución de la tapa de la vasija, la cual fue reparada en el año 1994 debido a los defectos encontrados en las penetraciones de la misma. Se describen, asimismo, las características tanto del diseño del nuevo componente como de los diferentes trabajos llevados a término para la retirada de la tapa original e instalación del nuevo equipo. Estos últimos han implicado actuaciones tanto sobre las nuevas tapas como sobre otras estructuras existentes de la planta, cuya modificación temporal ha sido requerida por el proyecto.

INTRODUCCIÓN

En enero de 1994, y durante las actividades de inspección tras la parada para recarga de la planta, son detectados múltiples daños en las penetraciones de la tapa de la vasija del reactor.

El análisis de causa raíz define como origen de este daño no al fenómeno de PWSCC (agrietamiento por corrosión bajo tensión en agua de primario) sino a un ataque químico producido por las especies reducidas/sulfatos de azufre resultantes de una introducción inadvertida de resinas en el circuito de refrigeración del reactor (RCL) y su posterior descomposición en este medio.

Con el fin de poder continuar con la operación de la planta, se diseñó un sistema de reparación de la misma consistente en instalar, por la parte interior de la tapa, un tapón soldado, a la superficie de la soldadura "J-Groove" de unión del tubo de la penetración a la tapa, en las penetraciones de reserva (por tanto, prescindibles) y eliminar los defectos/fisuras existentes en las penetraciones utilizadas, por mecanismos de accionamiento de barras de control, mediante electroerosión.

Técnicamente se demostró que estas reparaciones constituían una solución definitiva al problema planteado al eliminar el defecto encontrado o aislar éste de su contacto con el agua del primario. Sin embargo, era recomendable y lógico establecer un programa de inspección en futuras paradas de recarga que confirmase las consideraciones anteriores.

Tras superar, satisfactoriamente, to-

das las pruebas post-reparación la C.N.J.C. reinicia su operación en Junio-1995.

No obstante, tras la puesta en marcha de la planta, UNIÓN FENOSA se plantea la sustitución de la tapa reparada de la vasija. Las razones para esta decisión son:

- Disminuir las dosis en explotación, al desaparecer la necesidad de realizar inspecciones detalladas de la reparación efectuada.
- Eliminar la preocupación del público, de que la C.N.J.C. sea una planta de la primera generación operando con un componente crítico con una reparación significativa.
- Asegurar el buen comportamiento de la tapa hasta el final de vida de la planta.
- Disminuir costes de explotación a medio/largo plazo.

De acuerdo con lo expuesto, UNIÓN FENOSA decide la fabricación de la nueva tapa de la vasija en septiembre de 1995.

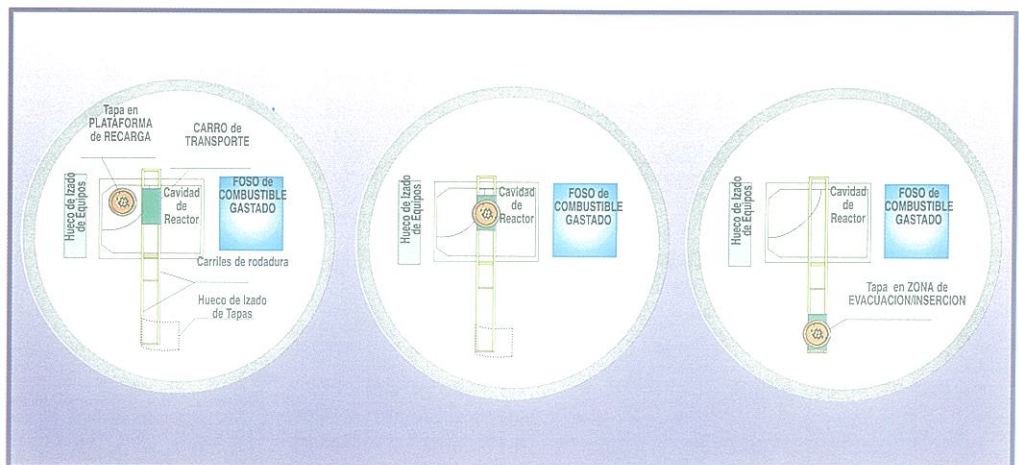
FABRICACIÓN

En el diseño del nuevo componente se pretendió, como criterio, introducir cuantas mejoras permitiesen asegurar un buen comportamiento del mismo hasta el fin de la vida de la planta, así como un impacto radiológico mínimo en el montaje de la tapa y en la posterior operación de la central. De acuerdo con ello debemos señalar los siguientes aspectos, como los más significativos de la modificación efectuada..

1.- Se prescindió de las penetraciones de reserva, pasándose de 36 penetraciones en la tapa reparada a 20 en la nueva.

2.- Se amplió el cambio a todos los componentes de interfase, es decir: nuevas bridas de cierre de las columnas de termopares, nuevas camisas térmicas-nueva línea y válvula de venteo manual y nuevas bobinas LVDT.

F I - Movimiento de las tapas dentro del recinto de contención.





F II - Tapas nueva y original en el exterior del recinto.

3.- Con el fin de homogeneizar el caudal de aire de refrigeración a los mecanismos de accionamiento de barras de control (CRDM) y reutilizar los elementos de interfase existentes, tales como el escudo de ventilación, se diseñaron e instalaron elementos simulados de CRDM, que se ubicaron en el lugar de las penetraciones de reserva que en el diseño de la nueva tapa habían sido eliminados.

Desde el punto de vista del diseño caben señalar las siguientes innovaciones:

- 1.- Sustitución de la tobera de venteo (3/4") por una penetración (3/4") de igual diseño que el correspondiente a las penetraciones de CRDM.
- 2.- Reducción del número de soldaduras estructurales de la tapa, de dos (Domo - Toro/Toro - Breda), a solamente una (Domo - Breda con cuello).
- 3.- Desarrollo de nuevas características geométricas del cajeado de la soldadura de unión del tubo de la penetración a la tapa (J-Groove), que permite un menor volumen de soldadura (menos tensiones residuales).
- 4.- Cambio del material de tubo de la penetración pasándose de inconel-600 (antiguo diseño) a inconel-690, menos susceptible a S.C.C. (agrietamiento por corrosión bajo tensión).
- 5.- Reducción del contenido en cobalto ($%Co < 0,1\%$) en forjas y material de aportación.
- 6.- Cambio de los materiales base de la tapa: SA-336 Gr F1 / SA - 302 B (Breda y domo tapa antigua) por SA-508 CL.3 / SA - 533 Gr B Clase 1, con mejores propiedades mecánicas.

La nueva tapa y sus auxiliares fueron fabricados por EQUIPOS NUCLEARES, S.A. (Santander) utilizando como ingeniería de apoyo a WESTINGHOUSE.

CAMBIO DE TAPA DE VASIIJA

En todas las actividades de la fase de montaje

del proyecto (desde la selección de ofertantes hasta la finalización de la intervención) se tuvieron muy en cuenta tres condicionantes prioritarios, con objetivos claramente definidos: La Seguridad Nuclear, que debía garantizarse en todo momento; el Impacto Radiológico, que debía ser el menor posible y la Seguridad Física de personas e instalaciones, que también debía estar siempre garantizada. Como consecuencia de ello, fue necesario: diseñar y fabricar blindajes radiológicos, estructuras, andamios y útiles específicos para la intervención; realizar Planes de Protección Radiológica y de Seguridad Física, únicos para este proyecto; revisar todas las actividades con riesgos potenciales y planificar, en suma, todas las actividades del proyecto que pudieran impactar en los tres objetivos básicos establecidos.

El proyecto de cambio de la tapa de la vasija de la CN José Cabrera, en su fase de montaje en Planta, se puede subdividir en un conjunto de actividades complementarias que integraron la intervención. Estas actividades fueron:

- Sustitución de auxiliares (Figura IV)
- Apertura de la cúpula del edificio de Contención.
- Maniobras de extracción e inserción de tapas (Figura II y III)
- Cierre de la cúpula del edificio de Contención
- Almacenamiento de la tapa usada

De modo general, el programa de la intervención comprendía un total de

doce días para la realización de todas las actividades, desde el comienzo de los trabajos sobre la tapa usada hasta la finalización del montaje de auxiliares sobre la nueva y almacenamiento de la usada. En este programa existía un hito crítico para poder cumplir la planificación prevista: el momento de la extracción de la tapa usada de la Contención e inserción, en este edificio, de la nueva tapa. Este hito era el mismo para todas las organizaciones implicadas en el proyecto y todas las actividades debían estar coordinadas para que en el momento del movimiento de las tapas, todo estuviera listo para poder realizar tal maniobra. Este hito era doblemente importante para la Planta no sólo por el impacto que sobre el Programa de Recarga ocasionaba sino por la importancia ante la opinión pública del evento, dado que la maniobra fue presenciada por los medios de comunicación. El movimiento de las tapas fue realizado el 27 de febrero, sin incidencias.

SUSTITUCIÓN DE AUXILIARES

Los componentes auxiliares de la tapa usada fueron retirados de ésta para ser reinstalados sobre la nueva tapa. Por auxiliares de la tapa se entienden el anillo de izado, el escudo de ventilación, las bobinas de señalización de barras de control, las bobinas de accionamiento de barras de control (CRDMs) y los homogeneizadores de aire de refrigeración ("dummy cans"). La reutilización de auxiliares

F III - Extracción Tapa antigua.



de una tapa a otra es un proceso normal en los cambios de tapas realizados hasta la fecha, dado que la vida útil de estos componentes es muy superior a la vida en servicio que actualmente tienen. En el caso de CN José Cabrera, únicamente las bobinas de señalización de barras de control (LVDTs) han sido sustituidas por un conjunto nuevo. La razón de no reutilizar los componentes antiguos ha sido el estado de conservación de los mismos, presentando algunos de ellos problemas de cristalización de la matriz polimérica constitutiva de la bobina, bajo aislamiento eléctrico, etc.

El cambio de auxiliares comenzó con la retirada de las LVDTs y el escudo de ventilación por parte del personal de UNIÓN FENOSA y siguió con las actividades de cambio de CRDMs y bobinas de accionamiento, que fueron realizadas por la empresa JEUMONT INDUSTRIE, empresa con una dilatada experiencia en este tipo de trabajos. Una vez finalizados éstos, se procedió a montar las nuevas LVDTs sobre los CRDMs, el escudo de ventilación y el anillo de izado, finalizando con ello el cambio de tapas.

La intervención en CN José Cabrera, por razones de minimizar al máximo el tiempo de apertura de la Contención, se realizó de modo secuencial: primero se desmontaron los auxiliares de la tapa usada y una vez acondicionados, se montaron éstos sobre la nueva. Esta operación es diferente al resto de intervenciones de este tipo dado que en otros casos ciertas operaciones se realizan interviniendo en paralelo en ambas tapas de vasija.

El cambio de CRDMs se inicia con el corte de todos los CRDMs montados sobre la antigua tapa. Para poder llevar a cabo esta actividad fue necesario diseñar, fabricar y probar un útil específico para CN José Cabrera dado que el modelo de CRDM (L-105) es diferente del modelo L-106, presente en el resto de centrales nucleares PWR de Westinghouse y, por tanto, los útiles empleados en los cambios de tapas de estas centrales no eran adecuados a nuestro caso. Una vez cortados los CRDMs, se procedió a desenroscarlos de sus respectivas penetraciones. A continuación, los mecanismos de accionamiento se almacenan en unos bastidores especialmente diseñados para este cometido hasta que se realiza el fresado del labio de unión brida penetración con CRDM, operación encaminada a reproducir la geometría original del mismo. Para las operaciones de fresado del labio de soldadura y también por las características específicas de CN José Cabrera, fue necesario diseñar y desarrollar un útil de mecanizado adecuado para nuestros equipos. Éste presentaba el problema del centrado del mismo sobre el eje de simetría del CRDM, problema que se solucionó montando un cabezal de fresado roscado sobre el propio mecanismo de accionamiento. Una vez mecanizado el labio del CRDM, se realizaron controles dimensionales y ensayos por líquidos penetrantes



F IV - Desmontaje interfaces tapa antigua.

tes sobre los mismos, para comprobar que el mecanizado es apropiado y carece de defectos. A continuación se realiza una inspección visual de los trinquetes del CRDM, para comprobar su estado de desgaste, y se monta el CRDM sobre la nueva tapa, roscándolo de la penetración; una vez montado, el labio de sellado es soldado mediante TIG orbital. El proceso de cambio de CRDM se completa con un ensayo por líquidos penetrantes sobre la soldadura de sellado y una prueba hidrostática integral de todo el equipo. Adicionalmente, se aprovechó la intervención para sustituir un conjunto completo de bobinas de accionamiento, con objeto de evaluar el estado de las mismas de cara a preparar un programa de sustitución de bobinas, si fuera necesario. Como resultado de esta evaluación, se ha constatado el buen estado de conservación de las bobinas de accionamiento, aún después de tener más de 26 años de funcionamiento.

APERTURA DE LA CÚPULA DEL EDIFICIO DE CONTENCIÓN

El primer problema que apareció durante la etapa de planificación de los trabajos fue que las dimensiones de la esclusa de equipos del edificio de Contención no permitía el acceso de las tapas a través de ella debido a sus dimensiones, por lo que se vio la necesidad de practicar un hueco de acceso en este edificio. La zona más favorable de la Contención para realizar el hueco de acceso de las tapas resultó ser la cúpula metálica del mismo, dado que esta cúpula, a diferencia del resto de centrales, no está rodeada

de otra cúpula exterior de hormigón. Este hecho permitía unos tiempos de apertura/cierre muy rápidos y las operaciones asociadas con la intervención sobre la cúpula eran relativamente sencillas y convencionales; sin embargo, también presentaba una problemática muy clara dado que es un componente de muy difícil acceso, con una geometría (hemisférica) complicada para las operaciones a realizar en ella y que exigía, por su altura y situación, unos medios de intervención que complicaban las operaciones. Como resultado de todo ello, fue necesario montar un andamio fijo en el interior para las operaciones dentro del recinto de contención y preparar un andamio móvil en el exterior de la cúpula. Además, este andamio móvil debió ser acondicionado para las operaciones en el exterior (protecciones contra caídas, inclemencias del tiempo, facilidades para los operarios, etc.). Las actividades relacionadas con la apertura y el cierre de la cúpula de la contención fueron realizadas por la empresa MONCASA, que tenía experiencia previa en trabajos similares al descrito.

La apertura de la cúpula del edificio de Contención precisó de una serie de actividades que, de modo resumido, fueron:

- *Preparación de la zona de trabajo.* Esta actividad incluye un número elevado de subactividades, que fue necesario realizar para acondicionar la cúpula (exterior e interiormente) y la planta de operación dentro del recinto de contención, para llevar a cabo la apertura del hueco de acceso de las tapas. Estas actividades fueron:

- a) Definición del hueco de acceso de tapas. Esta definición del hueco de acceso sobre la cúpula fue una tarea compleja por varias razones: de una parte, se necesitaba abrir el menor hueco posible pero suficiente para el movimiento de las tapas. De otra, la geometría del mismo debería ser compatible con los medios de marcado y corte convencionales. Por último, existían varias estructuras anexas que podrían interferir durante las maniobras de las tapas. La solución final que se adoptó consiguió salvar todos los problemas aquí mencionados a costa de diseñar un hueco de acceso de tapas reducido que no permitía el acceso directo de las tapas a través de él, lo que ocasionó un mayor número de movimientos con las tapas durante la maniobra de cambio de éstas.

- b) Montaje de andamio interior fijo (tubular) para las actividades de marcado, ensayos no destructivos, inspecciones y pintado de la parte interior de la cúpula de la Contención. Este andamio debía ser fácilmente desmontable, dado que durante las maniobras sobre las tapas éste debía ser retirado completamente.

- c) Montaje de andamio exterior móvil para las actividades de marcado, corte,

movimiento del casquete durante su retirada y acoplamiento posterior, soldadura, ensayos no destructivos, inspecciones y pintado de la parte exterior de la cúpula. Este andamio precisó del montaje de un soporte para el mismo, situado en la parte superior de la cúpula, y la fijación de una serie de útiles sobre la cúpula, para los sistemas de movimiento y seguridad anti-caída del mismo.

d) Montaje en la planta de operación del recinto de contención de dos carriles de rodadura para poder realizar el movimiento horizontal de las tapas dentro de este edificio, maniobra obligada debido a no disponer CN José Cabrera de una grúa polar que pudiera situar las tapas en la vertical del hueco de acceso practicado sobre la cúpula. Estos carriles de rodadura estaban situados atravesando la planta de operación de la Contención, cubriendo también el hueco de la cavidad del reactor.

e) Montaje de una estructura de refuerzo sobre la placa del hueco de acceso de tapas y sobre la zona de la cúpula próxima a este hueco. Este refuerzo se consideró necesario para evitar alabeos tanto de la placa como de la cúpula, durante las operaciones de corte y soldadura. El refuerzo consistió en dos marcos metálicos curvos soldados a la cúpula y a la placa, reforzados a su vez con vigas rectas a modo de celosía. El marco de refuerzo de la cúpula se empleó además como estructura resistente de una cortina anti-proyecciones empleada durante las operaciones de corte y soldadura.

f) Fabricación de blindajes radiológicos específicos para vasija y ejes de accionamiento de barras de control, para disminuir al mínimo posible la radiación al personal en la zona de la cavidad del reactor.

g) Montaje, sobre la placa del hueco de acceso de tapas, de orejetas y guías de centrado para facilitar el manejo de la misma y su posicionamiento posterior. Las guías de centrado se usaron además como elemento estructuralmente resistente frente a las solicitudes que pudiera tener la placa del hueco (peso propio, cargas de viento, sísmicas, etc.). Esto redujo sustancialmente el tiempo de empleo de las grúas exteriores, dado que éstas no fueron necesarias hasta el día de la retirada de la chapa al no necesitar ésta ninguna sujeción externa previa.

• **Marcado de la zona a cortar.** Esta actividad se realizó en el interior de la contención, marcando sobre el suelo del edificio la proyección del hueco de acceso de tapas y, mediante replanteo de esta proyección, se dibujó sobre la cúpula el hueco propiamente dicho. Este método fue elegido debido a la simplicidad que presentaban las operaciones por el interior de la contención al disponer de referencias claras para la realización del marcado.



Los inconvenientes que presentaban eran el tener que montar el andamio interior de tal modo que no interfiriera las operaciones de proyección del hueco sobre la cúpula y el modo de trasladar el marcado a la parte exterior de la cúpula una vez realizado por el interior de ésta. El modo de resolver este último problema fue mediante taladrado de la cúpula en ocho puntos de referencia, que luego se emplearon por el exterior de ésta para poder realizar el marcado del hueco de acceso.

• **Corte de la placa del hueco de acceso de tapas.** Esta actividad se realizó en dos fases diferentes:

• Vaciado de la zona del corte hasta dejar un espesor mínimo de 3 mm en la placa. Este trabajo fue realizado mediante abrasión con disco y el objeto del mismo era doble: por una parte se trataba de cortar la placa y por otra realizar un chafán con unas dimensiones muy próximas al acabado de bordes a soldar necesario para el proceso de soldadura posterior.

• Corte final de la placa. Esta actividad consistía en cortar con disco extrafino (2 mm) los últimos 3 mm de espesor de la placa del hueco de acceso, liberando así la chapa de la cúpula.

• Las dos fases del corte de la cúpula permitió que el corte final de la placa fuera muy rápido, realizándose horas antes del movimiento de las tapas, y que la posterior preparación de bordes del hueco y de la placa también lo fuese, al estar estos bordes prácticamente acabados desde el vaciado de la zona de corte. Todo ello permitió un pronto restablecimiento de las condiciones de estan-

queidad del edificio de contención, al estar su cúpula abierta durante muy poco tiempo.

• **Extracción del casquete de la cúpula.** Esta actividad se realizó mediante grúa exterior y gracias a unos anclajes y orejetas previamente soldados sobre dicha pieza durante la intervención. Una vez retirado el casquete, se la colocó sobre un soporte, donde se procedió a la preparación del borde a soldar y a los ensayos con líquidos penetrantes, como actividades previas a su recolocación en la cúpula.

MANIOBRAS DE EXTRACCIÓN E INSERCIÓN DE TAPAS

Las maniobras de extracción de la tapa usada e inserción de la nueva se planificaron con el objetivo prioritario de minimizar el tiempo de apertura del edificio de contención. Además, el hecho de que CN José Cabrera no posea una grúa polar complicaba las maniobras de extracción e inserción de las tapas, en tanto que la grúa de la cavidad del reactor no podía posicionar las tapas en el área de extracción/inserción de las tapas (situada bajo el hueco de acceso practicado en la cúpula). Para solventar este problema, se diseñó un carro de transporte que permitía mover horizontalmente las tapas desde la posición de extracción/inserción de las tapas hasta una zona donde pudiera tomarlas la grúa pórtico de la cavidad del reactor (figura 1). El carro se movía apoyado en carriles de rodadura que a su vez se apoyaban sobre los muros de carga del edificio, con objeto de no cargar la losa de la cota de operación, que no soportaba el peso de las tapas. A modo de resumen, el conjunto de actividades necesarias para llevar a cabo estas maniobras fue el siguiente:

1. Izado de la tapa usada desde su plataforma de recarga hasta el carro de transporte de la misma, previamente situado en el área de acceso de la grúa pórtico de la cavidad del reactor. Para llevar a cabo esta actividad fue necesario realizar un útil de izado que permitiera el movimiento tanto de la tapa usada como de la nueva, incluyendo las protecciones para el transporte de ésta última.

2. Transporte de la tapa usada hasta el área de evacuación de la misma, situada bajo la vertical del hueco de acceso de la cúpula. Esta maniobra se realizó gracias al carro de transporte especialmente diseñado para este fin.

3. Evacuación de la tapa usada mediante grúa telescópica exterior. Esta maniobra exigió mucha precisión dado que las dimensiones del hueco de acceso en la cúpula obligaba a realizar varias maniobras para poder extraer la tapa.

4. Inserción de la nueva tapa y posicionado de la misma sobre el carro de transporte. Maniobra contraria a la anterior pero con la problemática creada por las protecciones de transporte de la tapa, que restringían el paso a

través del hueco de acceso de la cúpula.

5. Transporte de la nueva tapa desde la posición de inserción hasta el área de acceso de la grúa pórtico de la cavidad. Maniobra contraria a la descrita en II).

6. Desmontaje de las protecciones de transporte de la nueva tapa, operación realizada en la planta de operación del recinto de contención.

7. Izado de la nueva tapa con la grúa pórtico de la cavidad y posicionado de la misma sobre la plataforma de recarga de la tapa, donde se le montarían los auxiliares.

Maniobra contraria a la descrita en I).

El objetivo prioritario de esta maniobra (permanencia mínima de la contención abierta) se cumplió, dado que el tiempo transcurrido desde que finalizó el corte del casquete hasta que se inició la soldadura del mismo fue de 16 horas.

CIERRE DE LA CÚPULA DEL EDIFICIO DE CONTENCIÓN

Las actividades para el cierre de la cúpula fueron las siguientes:

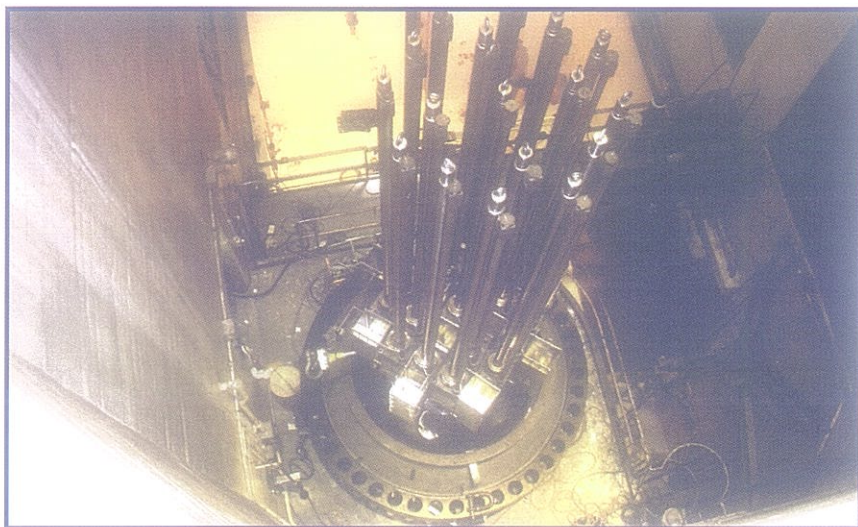
- Posicionado del casquete sobre el hueco de acceso. Esta actividad se realizó con posterioridad a la inserción de la nueva tapa en el edificio del reactor y se llevó a cabo con la grúa exterior encargada del movimiento de las tapas. El posicionado correcto del casquete sobre el hueco se realizó gracias a las guías de alineación soldadas previamente sobre la cúpula y el casquete antes del corte definitivo del mismo.

- Galgeado de la placa una vez posicionado en el hueco de acceso sobre la cúpula. Esta actividad es necesaria para asegurar que el huelgo del tación de la soldadura raíz tiene las medidas adecuadas. Gracias a las guías de alineación fijadas durante el proceso de corte de la chapa, no fue necesario modificar la posición de la misma, lo que redundó en un ahorro importante de tiempo al poder comenzar los trabajos de soldadura inmediatamente después de la fijación del casquete a la cúpula.

- Soldadura raíz del casquete. Esta actividad fue llevada a cabo inmediatamente después del posicionado del casquete y fue realizada con TIG manual desde el exterior de la cúpula de la contención. La preparación de bordes de cúpula y chapa fue elegida para poder realizar la soldadura raíz desde el exterior.

- Soldadura de relleno del área cortada. Esta actividad fue llevada a cabo a continuación de la soldadura raíz y se realizó mediante soldadura con electrodo, también desde el exterior de la cúpula.

- Pruebas post-soldadura. La estanqueidad



F V - Retirada tapa antigua- Stand cavidad reactor.

del recinto de contención fue probada posteriormente mediante prueba de hermeticidad del mismo. La estanqueidad de la soldadura fue probada mediante líquidos penetrantes por ambas caras de la chapa (interior y exterior de la cúpula), radiografiado del área soldada y ensayo con agua jabonosa durante la prueba de hermeticidad del recinto.

Una vez finalizadas todas estas actividades, se procedió a la retirada de auxiliares de la cúpula (marcos de refuerzo, guías de alineación, andamiaje, orejetas, etc) y al pintado de la misma (interior y exteriormente), finalizando así la intervención.

ALMACENAMIENTO DE LA TAPA USADA

Tras ser retirada del recinto de contención,

la antigua tapa fue transportada hasta la zona del almacén de residuos, en una de cuyas fosas se ubicó. La problemática asociada a esta maniobra era doble: de una parte, las dimensiones de la nueva tapa no permitían su almacenamiento en las fosas del almacén en posición horizontal; de otra, el acceso a dicho edificio debía ser realizado desde el exterior del edificio y precisaba retirar parte del tejado del mismo. El problema de tener que voltear la

tapa aumentaba el tiempo y la complejidad de la maniobra, al precisar dos grúas exteriores para realizar el movimiento. Además, fue necesario diseñar y fabricar un soporte especial para situar la tapa en posición vertical estable. El hecho de tener que abrir el tejado del almacén de residuos presentaba el problema de realizar dicha apertura durante un tiempo mínimo, con objeto de evitar problemas con las inclemencias meteorológicas. Esto obligó a una adecuada coordinación entre las diversas actividades del Proyecto, coordinación que permitió realizar todas las actividades previstas y dejar almacenada la tapa usada en el mismo día 27 de febrero, cumpliéndose el objetivo de tener dicha tapa el mínimo tiempo posible expuesta directamente al medio ambiente.



Ricardo VILLANUEVA IZA es Jefe de Ingeniería y Apoyo a Explotación Organización Soporte de C.N. José Cabrera. Ingeniero Superior Industrial (1978) Técnicas Energéticas (ETSII-Madrid). Master en Informática (1989) (U.P. Salamanca). Hasta 1981 trabajó en el Dept. Ingeniería Básica SENER y desde septiembre de 1981 en UNIÓN FENOSA (CNUC).

Ha actuado como ingeniero de proyecto área mecánica y civil en el proyecto SEP de modernización de la planta (1982-87) y desde 1989 como responsable de la ingeniería de apoyo a CNUC, así como de la adquisición de los equipos necesarios para las modificaciones de la planta.



Rafael RODRÍGUEZ TOLEDANO es Ingeniero de Minas, especialidad de Energía y Combustibles, por la ETSI de Minas de Madrid.

Tras finalizar la carrera trabajó en EESA (anteriormente lo había hecho como becario) en el departamento mecánico, analizando la aplicabilidad de tecnologías en la diagnosis de equipos, principalmente el análisis de vibraciones en equipos rotativos y la diagnosis de válvulas motorizadas. (1900-1992). En julio de 1992 entró a trabajar en UFESA, en concreto en CNUC, en el grupo de mantenimiento como apoyo al Jefe de mantenimiento mecánico a quien sustituyó en sus funciones desde abril de 1993 hasta julio de 1995, momento en que es nombrado Jefe de mantenimiento.