

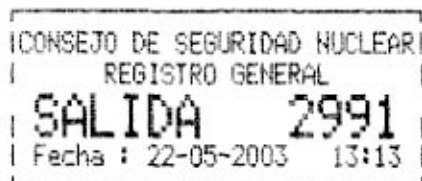
María-Teresa Estevan Bolea
Presidenta

Justo Dorado, 11. 28040 Madrid
Tel.: 91 346 01 00
Fax: 91 346 05 88



Madrid, 22 de mayo de 2003

Sr. Don Juan López de Uralde
Director Ejecutivo
Greenpeace España
San Bernardo, 107
28015 Madrid



Mi distinguido amigo:

Tengo el gusto de remitirle el informe que se ha preparado en respuesta a las cuestiones que planteaban en su escrito del 30 de abril de 2003 sobre la situación del agrietamiento de los manguitos de las penetraciones de los accionamientos de las barras de control del reactor de la C.N. Santa María de Garoña.

Sobre este particular disponen Vds. de más información que anteriormente les hemos enviado y conforme dispongamos de nuevos datos se los iremos trasladando.

Con un saludo muy cordial,

M. T. Estevan

**RESPUESTA A GREENPEACE ACERCA DE LA PROBLEMÁTICA DEL AGRIETAMIENTO DE
LOS MANGUITOS DE PENETRACIONES DE LOS ACCIONAMIENTOS DE LAS BARRAS DE
CONTROL DE LA VASIJAS DEL REACTOR DE C.N. S^a M^a DE GAROÑA (CNSMG).**

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Como se ha informado en anteriores respuestas sobre esta misma cuestión, el agrietamiento de los manguitos de las penetraciones de los mecanismos de accionamiento de las barras de control (CRDH) fue descubierto durante la parada de recarga de 1981, al detectarse una fuga en la penetración 06-19. Tras un análisis de la situación, y teniendo conocimiento de que un problema similar había sido detectado en una central americana dos años antes y de la reparación adoptada por la misma, Nuclenor efectuó en dicha penetración un expansionado del tubo guía ("housing") contra la pared de la vasija con objeto de disminuir la fuga. Sin embargo, la efectividad de este proceso no fue la esperada dado que, durante la prueba hidrostática posterior a la reparación, así como durante el ciclo de operación, se produjeron fugas a través de dicha penetración, si bien en ningún caso supuso un problema de seguridad, ya que en todo momento se cumplieron las condiciones definidas por el CSN en su apreciación favorable de puesta en marcha de la central tras la reparación.

Por otra parte, el CSN solicitó al Titular un estudio más en detalle sobre las causas de la aparición de las grietas en los manguitos de las penetraciones de los CRDH y una propuesta de reparación definitiva. Así mismo, se requirió a la central la inspección del resto de penetraciones y una mejora del sistema de medida de fugas del sistema de refrigeración del reactor.

El agrietamiento de los manguitos, como se ha expresado en diferentes ocasiones, es debido a un fenómeno de corrosión intergranular bajo tensión (IGSCC) producido por el proceso seguido en la fabricación de la vasija. Tiene una orientación radial-circunferencial iniciada desde la superficie exterior del manguito de la penetración y se localiza, mayoritariamente, en una zona por debajo de la soldadura del manguito con el tubo guía de la barra de control (CRDH), denominada soldadura en "J". Dicho proceso constructivo consistió en realizar la soldadura en "J" después de las soldaduras de los manguitos al fondo de la vasija y una vez realizado el tratamiento térmico para alivio de tensiones de la misma, no efectuándose ningún tratamiento térmico ulterior a dicha soldadura, por lo que de esta forma debieron quedar en la soldadura manguito-tubo guía (soldadura en "J") tensiones residuales muy elevadas, al tiempo que los materiales de los manguitos (aceros austeníticos Tp 304 con contenidos en carbono de 0,016% a 0,038%) quedaron sensibilizados a la corrosión intergranular por el agua del reactor. En cambio, las soldaduras manguito-fondo de la vasija, debido al tratamiento térmico postsoldadura, probablemente quedaron con un nivel de tensiones residuales muy bajo, con lo que a pesar de la potencial sensibilización del material del manguito, es altamente improbable que

pueda producirse agrietamiento intergranular en dichas soldaduras, como efectivamente se ha demostrado con las inspecciones realizadas hasta ahora en dichas zonas.

En cuanto a la propuesta de reparación, Nuclenor diseñó un dispositivo denominado "sello mecánico", el cual fue instalado durante la parada de recarga de 1982 en la penetración fugante 06-19 sobre la superficie externa del manguito, quedando confinada dentro de él la zona agrietada. El comportamiento durante ese ciclo de operación fue muy satisfactorio. Tras dicha experiencia, y una vez validado analíticamente y experimentalmente por la empresa Combustión Engineering, la solución fue adoptada sistemáticamente para otras penetraciones con los mismos problemas.

En paralelo se estableció un plan de inspecciones de penetraciones mediante el uso de técnicas ultrasonicas a realizar durante las paradas de recarga, así como una vigilancia operacional con el fin de detectar posibles fugas en operación; se establecieron unos criterios preventivos aplicables tanto para la definición de los alcances de los programas de inspección como para la instalación de sellos mecánicos y, finalmente, se definió un límite específico de fugas a través de las penetraciones que se encuentra incluido en las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF).

Hasta el momento se han instalado sellos mecánicos a 55 penetraciones sobre un total de 97, lo que supone un 55,7%. Respecto al resto de penetraciones, mediante la aplicación de los programas antes mencionados, se ha comprobado que 31 de las penetraciones no tiene defectos (32%) y que 11 tiene defectos con espesores remanentes superiores a los establecidos como límite (11,3%).

Durante todos estos años se ha podido confirmar el satisfactorio comportamiento de los sellos mecánicos, dado que hasta la fecha no han sufrido fugas.

Sin embargo, preocupaba si la existencia de este agrietamiento podría afectar la integridad estructural de las penetraciones de los CRDH reduciendo su capacidad. Este aspecto fue analizado en profundidad tanto por el titular como por el CSN, con asesoramientos externos, concluyéndose que en ningún caso se pone en cuestión la integridad estructural de la penetración, ni la capacidad de inserción de las barras de control, salvo en condiciones de parada automática del reactor con baja presión de la vasija en las que podrían existir fuerzas resultantes ascendentes que provocarían, bajo unas determinadas condiciones, el izamiento del conjunto tubo guía-manguito. Por todo ello, se consideró necesario determinar el mínimo ligamento necesario para mantener la integridad e impedir el izamiento en las peores condiciones que pudieran darse, estableciéndose dicho valor en el 5% de la sección total. En definitiva, las conclusiones generales de dichos análisis confirmaron la capacidad en todos sus aspectos del sello mecánico como proceso de reparación de penetraciones agrietadas de los CRDH, dado que con su implantación no solo no se reduce el nivel de calidad y seguridad exigido, sino que, además, evita cualquier tipo de fuga dado que su instalación se realiza bajo criterios preventivos, espesor remanente \leq de 3,5 mm. No obstante, a la vista de algunas de las conclusiones obtenidas de dichos análisis, el CSN estimó que el sello no podría garantizar la

integridad de la penetración, y por tanto su capacidad operacional, en aquellos casos en los que se observaran secciones sanas por debajo del 5%, por esta razón se definió un criterio de forma que, al observarse un agrietamiento cuya sección estuviera por debajo del 5% o que pudiera alcanzarse durante el siguiente ciclo de operación, deberá adoptarse otro tipo de solución, como la consistente en la instalación de un casquillo soldado, solución que ha sido licenciada por parte del CSN.

Estado en que se encuentra en el momento actual la vasija de la central, con una descripción exhaustiva del lugar en el que ha aparecido las grietas, su tamaño, forma y penetración.

El estado de la vasija después de la última inspección realizada sobre las penetraciones de los CRDH, parada de recarga de 2003, en cuanto a número de penetraciones selladas, con defectos o sanas, no ha variado con respecto al indicado en un párrafo anterior, dando que no ha sido necesaria la instalación de ningún sello nuevo sobre penetraciones que no estuvieran anteriormente selladas, debido a que los resultados no han mostrado ninguna nueva penetración con espesores remanentes cercanos o por debajo del límite de espesor mínimo requerido de 3,5 mm. En lo que respecta a los resultados de las inspecciones realizadas durante la parada de 2003, una vez analizados los mismos se concluyó que:

- En lo referente a las inspecciones con ultrasonidos mediante la técnica "MOST" aplicada por el exterior, no se ha observado crecimiento de la longitud de los defectos detectados en inspecciones anteriores en las penetraciones que no tienen sello, mientras que en → profundidad se ha observado un ligero crecimiento siguiendo tendencias anteriores.
- En lo referente a las inspecciones por el interior realizadas sobre las penetraciones con sello instalado, de acuerdo con la información mostrada por Nuclenor, se han confirmado los defectos existentes y se han observado ciertas dificultades en el dimensionamiento de los mismos debido a las limitaciones geométricas de la ventana de inspección de la técnica "ARRAY". No obstante, en dichos casos, los defectos se han considerado pasantes de forma conservadora. Por otra parte, se ha informado sobre nuevos defectos en algunas de las penetraciones con sello instalado, unos situados en la zona que se encuentra confinada por el sello, por encima de la raíz de la soldadura en "J" y otros justamente por fuera del área de influencia del sello, por debajo de la raíz de la soldadura en "J". Tras los primeros análisis realizados sobre estos nuevos defectos se ha concluido que, los defectos altos que se encuentran confinados bajo el sello probablemente no sean de nueva aparición, por lo que posiblemente hayan sido determinados ahora gracias a la mejora de las técnicas de inspección por el interior de las penetraciones que permiten una mayor cobertura. Respecto a los defectos nuevos aparecidos por debajo de la soldadura en "J", se encuentran localizados fuera del sello, por lo que es probable que dichos defectos sean de nueva aparición dada la sensibilización del material que conforma el manguito. En todos estos casos, se ha

actuado de manera conservadora, integrando todas las zonas agrietadas, considerando para ello el tamaño real del defecto cuando ha sido posible dimensionarlo con la técnica "ARRAY", la cual sobredimensiona en profundidad y, en los casos que no ha sido posible, se han considerado pasantes los defectos detectados, de manera que en dichas condiciones se ha producido un avance muy significativo de la sección agrietada, que ha supuesto para alguna penetración llegar a una sección sana del 24%, aún lejos del criterio de mínima sección sana del 5%.

- El detalle de los resultados se incluye en la tabla adjunta a este informe.

Descripción del mecanismo de aparición de las grietas, de su ritmo de evolución esperada y de las consecuencias potenciales en caso de que se produzca un fallo por la existencia de grietas pasantes.

El mecanismo actuante es el descrito en párrafos anteriores en este informe.

En cuanto a las consecuencias potenciales provocadas por la existencia de una grieta pasante, tal como se ha indicado en anteriores respuestas, el CSN ha seguido muy de cerca este problema, y en los diferentes estudios realizados se ha concluido que dicho problema no pone en cuestión la capacidad resistente de la barrera de presión, ni que la posible fuga suponga un problema de seguridad. Únicamente, como se ha indicado anteriormente, si no se garantiza una sección remanente por encima del 5%, podría darse algún problema de insertabilidad total de la barra, debido a que se produciría una elevación de todo el conjunto. En ese caso, como ya se ha indicado, debería realizarse una reparación diferente a la de instalación de un sello, que hasta el momento presente no ha sido necesaria. La aplicación de este nuevo criterio implicó la realización de inspecciones más completas y una ampliación de la información transmitida sobre los resultados, dado que es necesario conocer el dato de sección sana, además del de espesor remanente.

Descripción comparativa de los resultados del programa de medidas efectuadas en la última recarga con relación a las de campañas anteriores.

Desde la detección del problema en el año 1981, tanto el titular como el CSN han realizado un seguimiento muy profundo sobre esta problemática, adoptándose las medidas más oportunas existentes en cada momento. Desde el principio se trabajó en el desarrollo de técnicas de inspección volumétricas que permitieran definir lo más adecuadamente posible el estado de las penetraciones del fondo de la vasija, en el establecimiento de planes de inspección y en la adopción de criterios para prevenir situaciones críticas desde el punto de vista operacional. Por otra parte, se trabajó en el desarrollo de medidas para la reparación de las penetraciones, licenciándose el sello mecánico y, finalmente el casquillo soldado. El CSN en todo momento ha seguido y exigido la aplicación de las medidas más oportunas a través de los condicionados de operación e instrucciones complementarias,

ha evaluado los criterios para la adopción de soluciones de reparación de vigilancia operacional, como, por ejemplo, el establecimiento de un límite específico de fugas a través de los CDRH en las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento.

El gran desarrollo de técnicas de inspección que se ha producido a lo largo de estos años indica claramente la sensibilización que se tiene sobre este asunto. Se comenzó con el uso de técnicas de ultrasonidos estándar, adaptadas a la configuración de la zona inspeccionable, para lo que se emplearon palpadores de diferentes ángulos, permitiendo la detección y dimensionamiento en longitud de los defectos. Con posterioridad para mejorar el dimensionamiento de los defectos, principalmente en profundidad, se introdujeron las técnicas basadas en los métodos de difracción, como es el caso de los palpadores multionda (MOST). A partir de 1994, siguiendo con el proceso de mejora, se introdujo una técnica basada en el uso de palpadores multicristal (ARRAY) que permite detectar y dimensionar desde el interior de la penetración. En definitiva, todas estas técnicas han permitido en cada momento, caracterizar el estado de los manguitos de las penetraciones, con el fin de evitar fugas y vigilar los márgenes estructurales.

En las últimas paradas, concretamente durante la parada de 2003, se han introducido nuevas mejoras a las técnicas de inspección, de manera que han posibilitado una mayor cobertura del área de examen y una mayor claridad de la información. Durante la última parada de recarga ha sido inspeccionado un mayor número de penetraciones, que en paradas anteriores, 13 en total, de las que 6 han sido inspeccionadas por el exterior y el resto, correspondiente a penetraciones selladas, por el interior. La definición del programa de inspección de las últimas paradas ha obedecido al criterio general basado en examinar las penetraciones más críticas, es decir, cercanas al espesor mínimo remanente, así como a la aplicación de otros criterios que permitieran avanzar en el conocimiento del estado de las penetraciones. En base a estos criterios, se incluyeron en el programa inspecciones por el interior de penetraciones selladas para vigilar la evolución de los defectos existentes y obtener un dato mejor de la sección sana, así como una serie de penetraciones con sellos más antiguos, para la inspección y dimensionamiento de sus defectos y posterior colocación de un nuevo sello.

Por otra parte, como se ha indicado en un párrafo precedente, durante las dos últimas paradas y con mayor profusión, durante esta última parada, se han identificado nuevos defectos localizados en zonas diferentes a las consideradas usuales. A la vista de estas circunstancias, se ha formado un grupo de trabajo con el fin de reorientar los planes de inspección futuros, de manera que se utilicen las técnicas más modernas capaces de maximizar el conocimiento del estado de los manguitos.

Análisis de la experiencia operativa habida en otros países con centrales nucleares de tecnología y materiales similares.

Como se ha dicho antes, el agrietamiento de los manguitos se produce por un proceso de corrosión intergranular bajo tensiones (IGSCC). En este proceso intervienen tres factores: material sensibilizado, alto nivel de tensiones de tracción (fundamentalmente, tensiones residuales de soldadura) y ambiente agresivo. La inexistencia de alguno de estos factores inhibe el agrietamiento por IGSCC, como se demuestra en la propia vasija de CNSMG, en la que no se detectan defectos en las soldaduras manguito-vasija y a la vasija de C.N. Cofrentes, que está libre de estos defectos, como se ha comprobado en las inspecciones realizadas.

En cuanto a la experiencia en otros países, este problema se ha presentado en dos centrales americanas. Según se tiene constancia, no se han realizado hasta la fecha, ni se han requerido ningún tipo de inspecciones específicas mediante técnicas ultrasónicas. Únicamente en una de ellas se han realizado inspecciones visuales de la superficie exterior del manguito. La posición reguladora en Estados Unidos, hasta ahora, ha sido no considerar como un aspecto de seguridad el agrietamiento de estos elementos de la vasija, no aplicando ningún criterio preventivo y no considerando ningún tipo de requisito estructural. La propuesta de reparación se hace en base a la detección de una fuga y consiste en la realización de un expansionado, más severo que el que se hizo en CNSMG en 1981, del tubo guía contra la vasija. Dicho método se encuentra admitido como mitigador de fugas en centrales americanas. En cuanto a los límites de fugas, no tienen establecido ningún tipo de límite específico aplicable durante la operación, habiendo definido uno para el arranque con fugas.

Con relación al estado del barrilete por el que también se interesan puede indicarse que en la pasada recarga se han inspeccionado, mediante ultrasonidos, las soldaduras verticales V7 y V8, siguiendo el programa aceptado por el CSN, sin que se haya detectado en las mismas ningún defecto. También se ha realizado la inspección visual de uno de los conjuntos estabilizadores (tirantes verticales instalados para mantener en su posición al barrilete), según lo previsto en dicho programa, sin que se haya observado ninguna alteración del mismo.

Madrid, 21 de mayo de 2003