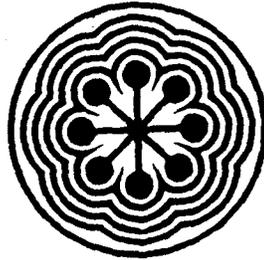




MX070073

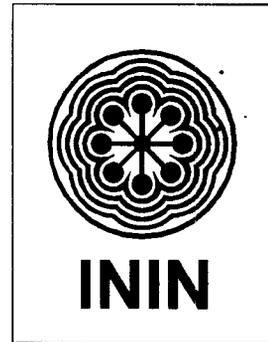
instituto nacional de investigaciones nucleares



INFORME ESPECIAL
REPARACION DEL "LINER" DEL REACTOR

GTN-DR-03-01

Julio, 2001



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA
GERENCIA DE TECNOLOGÍA NUCLEAR
DEPARTAMENTO DEL REACTOR

INFORME ESPECIAL
REPARACIÓN DEL “LINER” DEL REACTOR
(parcial a junio de 2001)

Fortunato Aguilar Hernández
Informe Técnico, GTN-DR-03-01
Julio de 2001



1 ANTECEDENTES.

1.1. Introducción.

Debido a los problemas de corrosión del aluminio del recubrimiento de la piscina del reactor, se estableció un programa de inspecciones periódicas por ultrasonido para evaluar el grado de avance y la velocidad de corrosión. Dichas inspecciones han mostrado la necesidad de reparar algunas zonas, en las que el adelgazamiento es significativo, de no hacerlo se puede llegar a la fuga de agua de la piscina del reactor. Si bien el riesgo radiológico no es muy importante, ya que las zonas con mayor probabilidad de falla no implican una pérdida masiva de agua, la degradación de la calidad de la contención podría ser sobre todo un problema de opinión pública que afectaría a otras instalaciones del Centro Nuclear o a algunas aplicaciones pacíficas de la energía nuclear.

1.2. Breve descripción de la reparación.

El objetivo de la reparación es colocar parches de placa de aluminio de ¼" de espesor en las áreas del "liner" del reactor, en las que se ha detectado por ultrasonido un espesor menor o igual a 3 mm. Para realizar esto se trasladan los combustible (del núcleo y los que están en decaimiento) a un almacenamiento temporal, la estructura del núcleo se confina en un tanque que está colocado dentro de la piscina del reactor, se coloca un blindaje en la columna térmica y se extrae completamente el agua para dejar al descubierto el "liner" del reactor.

2 ACTIVIDADES DESARROLLADAS.

El 22 de noviembre de 2000 iniciaron las actividades de reparación, esto se hizo una vez que se concluyó la fabricación de componentes y la adquisición de los insumos necesarios para la reparación, de tal manera que el reactor este fuera de servicio el menor tiempo posible.

2.1. Traslado de los combustibles del núcleo del reactor.

Una vez colocado el soporte de combustibles del núcleo en el tanque que servirá como almacenamiento temporal de éstos, se lleno el tanque con agua de la piscina del reactor. Los combustibles se trasladaron mediante el blindaje de combustibles y la grúa de la sala del reactor, durante el traslado se estuvo verificando que en el almacenamiento el valor de la constante de multiplicación no sobrepasará el valor establecido en las Especificaciones Técnicas del Reactor (0.8).

2.2. Colocación de la estructura del núcleo dentro del tanque de contención.

Una vez que se colocó el tanque de contención (2.5 m de diámetro x 2.6 de alto) en el fondo de la piscina y al lado del cuarto de exposición, se levantó el puente con la ayuda de malacates mecánicos y la grúa de la sala del reactor y se introdujo dentro de dicho tanque.

2.3. Traslado de los combustibles en decaimiento.

El traslado de estos combustibles se hizo en forma similar al traslado de los combustibles del núcleo.

2.4. Colocación del blindaje de la columna térmica.

Para colocar el blindaje de la columna térmica primero se colocó la estructura soportes de las placas de plomo que lo componen. El blindaje está formado por 10 placas de un espesor aproximado de 7.5 cm, 5 placas son para cubrir la parte frontal de la columna y 5 para la parte superior, estas placas se colocan de una en una mediante la grúa de la sala.

2.5. Vaciado de la piscina del reactor.

El agua restante en la piscina del reactor se bombeo a un tanque, dentro de la sala del reactor, con esto se logró vaciar completamente la piscina.

2.6. Delimitación de áreas para colocar los parches.

La compañía CIMEX S. A. fue contratada para que en base a las mediciones que la misma había hecho en el año 1997, delimitará (mediante la técnica de ultrasonido) las áreas afectadas alrededor de las indicaciones con un espesor menor o igual a 3 mm. En principio esta actividad se programo realizarla en la parte Norte de la piscina, una vez realizados todos los trabajos de reparación en esta parte se haría lo mismo en la parte sur. Ver el informe parcial entregado por CIMEX en el Anexo 1.

2.7. Definición de los parches a colocar e inspección por ultrasonido de la periferia del parche.

El personal de soldadura estableció el tamaño y forma de los parches a colocar en función de las áreas delimitadas por CIMEX. Marco sobre el "liner" la periferia de los parches a colocar y solicitó al personal de ensayos no destructivos (PEND) del Instituto que inspeccionará dicha periferia, esto con el objeto conocer si en la periferia se tiene un espesor adecuado para soldar el parche.

El PEND analizó la periferia de algunos de los parches marcados, encontró que estaban en condiciones de que se realizará el trabajo de la colocación de los parches, a su vez inspeccionó las zonas delimitadas por CIMEX y encontró que el espesor existentes en las mismas era el espesor nominal de la placa.

2.8. Verificación de espesor en las áreas delimitadas por CIMEX.

El PEND se dio a la tarea de verificar el espesor en todas las áreas marcadas por CIMEX, encontró que en todas ellas el espesor remanente era el nominal de las placas utilizadas en cada una de las zonas.

2.9. Extracción de placa base para corroborar espesores.

Ante la incertidumbre de las mediciones existentes se decidió extraer algunas placas del "liner" del reactor para verificar el espesor real de la placa. Se seleccionaron áreas reportadas como muy dañadas y que no estuvieran en partes muy profundas de la piscina. En total se extrajeron 4 placas, en la Tabla 1 se indican sus dimensiones y la posición de donde se extrajeron.

Tabla 1. Placas extraídas, dimensiones y posición.

PLACA	DIMENSIONES	COORDENADAS	PROFUNDIDAD
M1			
M2			
M3			
M4			

2.10. Prueba realizadas a las placas de metal base.

A cada una de las placas se les hizo una serie de pruebas que se describen a continuación.

2.10.1 Medición dimensional.

2.10.2 Rayos X.

2.10.3 Líquidos penetrantes

2.10.4 Estudios de corrosión.

2.10.5 Metalografía y microscopia electrónica.

2.11. Soldado de placa nueva en las áreas de donde se extrajo placa de metal base.

El soldado de placa nueva en las áreas de donde se extrajo placa base se realizó en dos etapas, primero se colocó una placa de sello y después la placa definitiva.

2.11.1 Soldado de placa de sello.

La placa de sello es del tamaño de la de metal base, se colocó en el hueco dejado por ésta y se soldó al "liner" mediante un cordón de soldadura de un espesor reducido. Esto se hizo debido a que al tratar de colocar la placa definitiva la gran cantidad de resinas que existen entre el concreto y el "liner" impedía lograr un cordón de soldadura adecuado en la placa definitiva.

2.11.2 Soldado de la placa definitiva.

La placa definitiva tiene aproximadamente dos centímetros más que la placa de metal base. Después de que se cortó se tuvo que conformar a la superficie del "liner" de tal manera que asentará lo mejor posible al mismo con objeto de

facilitar el proceso de soldado. una vez que se colocó la placa de sello se pudo colocar con relativa facilidad la placa definitiva, la precaución más importante que se tomó fue la de no calentar demasiado el área aledaña para evitar la deformación del "liner"

Los detalles de todo el proceso de soldadura se tienen en el Anexo II.

2.12. Limpieza, inspección visual y líquidos penetrantes.

Con objeto de tener la certeza que en la parte norte de la piscina no se tenían perforaciones se solicitó al PEND la realización de inspección por líquidos penetrantes, para esto fue necesario limpiar la superficie para evitar que alguna posible perforación quedará enmascarada.

2.12.1 Limpieza e inspección visual.

Para realizar una limpieza adecuada para la aplicación de líquidos penetrantes se utilizaron solventes químicos tales como acetona y xileno y métodos de abrasión (espátula, lija, etc), a la vez que se hacía la limpieza se revisaba cuidadosamente la superficie para encontrar posibles perforaciones. Se detectaron cuatro perforaciones aún obstruidas por oxido de aluminio, que una vez que se removió éste resultaron tener un diámetro aproximado de 3 mm. En la Tabla 2 se presenta la ubicación de las perforaciones encontradas.

Tabla 2. Ubicación de las perforaciones detectadas por inspección visual.

Perforación No.	Coordenada	Profundidad
1		
2		
3		
4		

Se localizaron algunos puntos susceptibles de estar corroídos, se solicitó estudio de ultrasonido y de corrosión en los mismos, encontrándose que la corrosión en todos ellos era superficial. **Ver informe de la actividad.**

2.12.2 Aplicación de líquidos penetrantes.

Para tener la certeza de que no existen perforaciones que no se hayan detectado se aplicaron líquidos penetrantes fosforescentes, mediante esta técnica se encontraron algunas indicaciones que se analizaron posteriormente mediante ultrasonido y estudios de corrosión, el resultado de estos estudios es de que las indicaciones no son pasantes, pero en algunas se solicitó que se aplicará soldadura para recuperar espesor. **Ver informe**

2.13. Colocación de parches en las perforaciones.

El proceso de colocar los parches para tapar las perforaciones se dividió en las siguientes etapas: a) determinación del tamaño de parche a colocar, b) evaluación del espesor en la periferia del parche y c) colocación de los parches.

2.13.1 Determinación del tamaño del parche a colocar.

Con objeto de determinar el tamaño del parche a colocar, para tapar la perforación, se necesita conocer el área que ha sido afectada, por corrosión, alrededor de la misma, esto se hizo mediante la medición de espesor por ultrasonido. Se inició en las proximidades de la perforación y se hizo un barrido continuo alrededor de la misma hasta que el espesor detectado fuera el nominal, se indicó con marcador toda el área afectada de tal manera que el personal de soldadura tomará en cuenta esto para definir el tamaño y forma del parche.

2.13.2 Evaluación del espesor en la periferia del parche.

El personal de soldadura definió el tamaño y la forma del parche y lo marcó sobre el metal base. Se evaluó el espesor de la superficie donde se colocaría el parche para verificar que éste fuera adecuado para aplicar el cordón de soldadura.

Para uno de los parches definidos se recomendó incrementar ligeramente el tamaño de tal manera que el cordón no quedará en una zona de bajo espesor que no había sido inspeccionada. **Ver informe.....**

2.13.3 Colocación de los parches.

Para colocar el parche primero se cortaron del tamaño y forma deseadas, después se conformó para ajustarse a la superficie y finalmente se colocó mediante el proceso previamente calificado.

Durante la colocación de uno de los parches se descubrió en sus proximidades (a unos 4 cm) una perforación adicional, después de la inspección y delimitación de la zona dañada se decidió colocar un pequeño parche para cubrir la perforación.

2.14. Limpieza de la zona inspeccionada.

Para remover los líquidos penetrantes y el revelador de los mismos se utilizó trapo húmedo y seco