

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1980

08.80.14

109

PRUEBAS REPETITIVAS EN LA
CENTRAL NUCLEAR ATUCHA

Ing. JAIME ESPEJO

C.N.E.A. - C.N.A.

1.- Introducción

Los requerimientos de seguridad de una central nuclear exigen la presencia de ciertos sistemas y componentes con un alto grado de confiabilidad. Se trata en este caso de la seguridad desde el punto de vista radiológico del personal de la central y del público fuera de ella.

Los sistemas de seguridad, que se encargan de parar al reactor y de evitar la emisión de actividad al medio ambiente ante una situación de accidente, están en "standby", lo cual hace necesaria la comprobación periódica de los mismos para asegurar su disponibilidad.

Además de los sistemas de seguridad, están todos aquellos, también relacionados con la seguridad, que se encargan de la remoción del calor de decaimiento, suministro de energía eléctrica de emergencia, etc., que deben ser probados e inspeccionados.

Se tienen también los sistemas de seguridad industrial que pueden, en forma indirecta, tener relación con la protección radiológica, por ejemplo detectores de incendio, y extintores de incendio ya que el fuego podría inhabilitar a un sistema de seguridad.

La disponibilidad de un sistema se puede asegurar mediante una buena calidad de sus componentes (con una baja tasa de fallas λ) y mediante un período entre pruebas T bajo.

En general, los componentes de uso en la CNA tienen una tasa de fallas suficientemente baja como para que la siguiente aproximación sea válida:

$$ND = \lambda T$$

donde ND es la no-disponibilidad:

$$ND = 1 - D$$

siendo D la disponibilidad.

De esta manera es posible obtener el grado de disponibilidad requerido, variando el período de pruebas. No es lo ideal sin embargo, reducir exageradamente los períodos de prueba por dos razones, una por la cantidad de horas-hombre que insumiría y la otra por el desgaste de los componentes.

Para obtener el grado de disponibilidad necesario para un sistema, es común que ciertos componentes críticos sean probados con una mayor frecuencia que la del sistema completo. De esta manera se tiene más de un plan de prueba por sistema. Además hay sistemas que no pueden ser probados en forma completa porque afectarían al servicio de la central, con lo cual hay que esperar a una salida de servicio de la misma, pero se pueden probar ciertos componentes con la planta en funcionamiento.

Actualmente la CNA dispone de unos 90 planes de pruebas y todavía el programa de pruebas repetitivas no está completo, restando unos 40 planes aproximadamente.

2.- Realización de las pruebas.

Cada prueba posee un plan de ejecución. El plan incluye una descripción de los trabajos a realizar, una lista de personal necesario, una lista de materiales (herramientas, instrumental, etc.), una carátula donde figuran el período y las condiciones previas a la prueba y un juego de planillas para anotar los resultados obtenidos y los comentarios que pudieran surgir.

Todas las planillas de resultados son archivadas, con lo cual se puede tener un historial de cada sistema.

En caso de detectarse alguna anomalía, se pide inmediatamente la reparación al departamento de mantenimiento correspondiente, mediante un parte de trabajo. En algunos casos la anomalía puede solucionarse inmediatamente, por ejemplo en el caso del sistema electrónico de protección del reactor, en que el operador dispone de los planos necesarios para localizar la plaqueta de circuito impreso fallada. De esta manera se coloca una plaqueta nueva y se pide la reparación de la plaqueta fallada.

De acuerdo con el tipo de prueba, se requiere personal de distintas especialidades, por eso, tanto en la realización de las descripciones como para la ejecución de las mismas, las responsabilidades están distribuidas por departamentos en la CNA.

3.- Conclusión del Programa de Pruebas Repetitivas.

Actualmente se están haciendo fundamentalmente dos tareas para la conclusión del programa de pruebas repetitivas.

La primera es la modificación de las pruebas existentes de acuerdo a la experiencia obtenida durante su realización. Además se agregan, en algunos casos,

detalles y explicaciones, ya que en la mayoría de los casos, las descripciones suponen un cierto nivel de conocimiento de los sistemas, es decir que dichas descripciones tienen una orientación tipo "hardware".

Se intenta tender hacia el tipo "software"; mediante un mayor grado de detalle en las descripciones, indicando paso por paso la realización de la prueba. Esto permitirá el empleo de personal menos especializado y ganar tiempo en la preparación de las pruebas. Este último aspecto es muy importante en muchos casos, ya que se podrían obviar en el futuro, ciertas situaciones que no hayan podido ser previstas durante la preparación de las descripciones. Cuando una prueba se realiza anualmente o con un período aún mayor se presenta el problema de olvidar cómo se hizo la prueba anterior, entonces se pierde tiempo en estudiarla y prepararla. Al disponer de una descripción completa y detallada se evitará esta pérdida de tiempo.

Otra modificación que se intenta implementar es la realización de pruebas con período desplazado en algunos sistemas redundantes 2 de 3, para reducir el número de pruebas realizadas por año.

La segunda tarea es la preparación de las descripciones de pruebas nuevas. La mayor parte de las pruebas nuevas tienen un período plurianual y recién se está llegando al momento de tener que ser ejecutadas. Por esta razón éstas fueron dejadas para una última etapa. Algunas de ellas son realizadas, pero sin haber hecho una descripción previamente, ya que se esperaba encontrar algunos imprevistos que la hicieron modificar. En casos como éstos, primero se hace un plan provisorio y luego de realizar la prueba por primera vez, se hace el plan definitivo con las correcciones pertinentes.

4.- Pruebas significativas.

De las pruebas más importantes se destacan las que se mencionan a continuación:

- Prueba de los sistemas de protección del reactor.

El reactor debe ser cortado (detención brusca) cuando algunos de los parámetros alcanzan sus valores límites (flujo neutrónico, presión, temperatura, caudal, etc.). Las mediciones de los parámetros son redundantes (2 de 3 y 2 de 4 según los casos). Se dispara uno de los canales de medición por vez con lo cual no se acciona el sistema, pudiéndose así realizar la prueba con la central en servicio. Los períodos de prueba van entre 15 y 45 días. Algunas de estas pruebas (13 en total) implican un riesgo de salida de servicio para la central, por esta causa son realizadas siempre en días viernes a la noche, puesto que el consumo en la red es menor los fines de semana.

La más riesgosa de todas, es la que simula la protección contra un accidente de pérdida de refrigerante, y en ella se corta la alimentación a una bomba del moderador y ésta debe arrancar dentro de los 15 segundos, caso contrario se debe cortar al reactor para evitar la inversión de caudal en una cañería del moderador lo cual provocaría un choque térmico en la misma.

- Prueba de componentes de sistemas de seguridad.

Hay sistemas que tienen válvulas normalmente cerradas (por ejemplo: inyección de veneno y agua en el núcleo, etc.) y que deben abrir en caso de disparo.

En estos casos hay válvulas de aislación ya sea manuales o motorizadas que inhabilitan una rama del sistema (que es redundante) y permiten probarla sin inyección de fluido al núcleo, dejando las otras ramas dis-

ponibles por si hubiera un disparo real durante la prueba.

- Prueba de estanqueidad de la esfera de contención.
La esfera de contención debe retener todos los gases radioactivos que pudieran emanar del reactor o de los circuitos que contienen agua pesada. Si se rompiera un caño del circuito primario, el vapor de agua pesada quedaría contenido en la esfera y la presión dentro de ella alcanzaría a $2,8 \text{ Kg/cm}^2$ (relativa). Se admite una tasa de pérdida máxima del 0,5 % del volumen por día.

La prueba se realiza con la central fuera de servicio a una presión de $0,5 \text{ Kg/cm}^2$, aislando los recintos internos que posee el reactor y componentes que deben seguir funcionando para extraer el calor de decaimiento del combustible, puesto que estos harían variar la presión dentro de la esfera haciendo imposible la interpretación de los resultados. El plan para la realización de esta prueba está en preparación.

- Entre otras pruebas significativas se encuentran la inspección volumétrica y superficial de las soldaduras del primario y moderador, mediante ultrasonido y tintas penetrantes, la inspección de los generadores de vapor mediante corrientes parásitas, la inspección de la turbina y condensador, prueba de monitores fijos, prueba de baterías para alimentación de emergencia, etc.

También se realizan pruebas que hacen a la seguridad industrial exclusivamente, tales como inspección de puentes grúas, montacargas, ascensores, matafuegos de toda la central, etc.