

08.85.12

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1985

99

PRIMERA PUESTA A CRÍTICO DE LA CENTRAL NUCLEAR EMBALSE Y MEDICIONES NEUTRÓNICAS A BAJA POTENCIA

PARTE 1: DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

J.M. V.H. J.C.
FINK, José *, LESCANO, Vicente **, VIÑEZ, Juan C. *

* Central Nuclear Embalse, C.N.E.A.

** Dpto de Reactores - Gerencia de Ingeniería, C.N.E.A.

1. INTRODUCCION

Este trabajo presenta una descripción de las principales actividades realizadas durante la Fase B de la puesta en marcha de la Central Nuclear en Embalse, la cual comprende la primera puesta a crítico y las mediciones neutrónicas subsiguientes a baja potencia.

Estas tareas se realizaron entre el 12 y el 20.03.83 y fueron el resultado de un esfuerzo conjunto de personal de la Central y del Dpto de Reactores (Gerencia de Ingeniería), contándose con la asistencia de dos asesores de A.E.C.L. (A.A. Pasanen y P. Akhtar).

Merecen una mención especial las siguientes personas:

M.T. Bang; R. Bustamante; D. Castillo; E. Challier; G. Garcia; M. Guevara; M. Mosquera; J. Piñeyro; D. Ricabarra; G. Ricabarra; J. Sidelnik y R. Waldman.

Las tareas previas a la Fase B se llevaron a cabo bajo una planificación detallada que puede resumirse en:

- Preparación de procedimientos. Consistió en la elaboración detallada de los pasos a seguir en la ejecución de esta etapa. Como resultado de esta tarea se redactaron aproximadamente 30 procedimientos de detalle.
- Preparación y pruebas de la instrumentación especial. Las actividades principales se relacionaron con la preparación y pruebas de: las cámaras de fisión y detectores de vanadio con su instrumentación asociada para medir las distribuciones de flujo; los detectores de BF_3 para realizar la primera aproximación a crítico y diversos tipos de detectores de neutrones asociados con una electrónica rápida para estudiar el comportamiento de los sistemas de parada N° 1 y N° 2.
- Coordinación con los distintos grupos de la Central

En particular se requirió una fuerte interacción del grupo responsable de la Fase B con distintos grupos del plantel de C.N.E. en particular los de Operaciones, Instrumentación y Control, Química y Radioprotección.

Los principales objetivos de la Fase B de la puesta en marcha fueron los siguientes:

- a) Realizar la primera aproximación a crítico y aumentar la potencia hasta el nivel en que el sistema de regulación toma el control (2×10^{-6} plena potencia).
- b) Medir los valores en reactividad de los distintos mecanismos para asegurar que fueron contruidos e instalados de acuerdo al diseño.
- c) Confirmar que las distribuciones de flujo correspondientes a varias configuraciones de mecanismos de reactividad mostraban buen acuerdo con las predicciones.
- d) Demostrar que los transitorios de flujo producidos por la acción de los sistemas de parada N° 1 (28 barras de cadmio) y N° 2 (inyección de gadolinio en el moderador) estaban de acuerdo con los cálculos de diseño.

2. PRIMERA APROXIMACION A CRITICO

2.1 Configuración inicial

Se partió de una configuración del reactor con el primario y moderador fríos y con concentraciones de 13,4 ppm de boro y 5,8 ppm de gadolinio disueltas en el moderador, lo cual resulta equivalente a 33,8 de B.

El núcleo del reactor contenía 4456 manojos de dióxido de uranio natural y 104 de dióxido de uranio empobrecido (0,52% en peso). Estos últimos manojos estaban ubicados en las posiciones 8 y 9 (contadas en el sentido de carga del canal) en los 52 canales centrales.

Las barras ajustadoras se encontraban insertadas, mientras las barras absorbedoras y de parada se encontraban extraídas y las zonas líquidas al 17%.

El sistema de refrigeración de parada y una bomba del sistema del moderador estaban en funcionamiento.

Dos conjuntos de tres detectores de trifloruro de boro, uno ubicado dentro del núcleo y otro fuera del reflector, fueron utilizados para medir el flujo y su velocidad de crecimiento y para proveer señales al sistema de parada N° 1, cuando las señales de protección normales estaban fuera de escala.

Un conjunto de tres detectores estaba inicialmente ubicado dentro del núcleo, en un tubo vertical a 2 m. por encima del plano medio de la calandria. Antes de comenzar la aproximación a crítico se detectaban nítidamente neutrones producidos por multiplicación subcrítica de los neutrones de fisión espontánea. Los detectores fueron izados poco tiempo antes de comenzar la pu

rificación del moderador, aproximadamente 1,5 m. y ubicados en el reflector para reducir el conteo de 17 a 0,5 c/s. Esto fue hecho para evitar tener que moverlos con posterioridad si se saturaban antes que los detectores ubicados fuera del núcleo entraran en escala.

La aproximación a crítico se realizó en dos etapas. En la primera se removió gadolinio (pero no boro) con dos columnas del sistema de purificación, bajándose la concentración de 5.8 ppm a 0,05 ppm. La vida media de purificación resultó de 4 hs. con un caudal de purificación de 13 Kg/s. Esta etapa duró 28 horas. En la segunda etapa se conectaron las dos columnas para remover boro (y algo del gadolinio residual). El caudal de purificación se fue reduciendo de manera que el tiempo de doblamiento de los conteos no superara los 20 minutos. La criticidad se declaró a las 15:54hs. del 13.3.83. La potencia del reactor en ese momento se estimó del orden de 8×10^{-11} de plena potencia y los detectores ubicados dentro del núcleo contaban en promedio 2560 cuentas por segundo.

En criticidad la concentración de B fue de 9.8 ppm y la Gd 0,038 ppm.

Posteriormente se realizó la subida a 2×10^{-6} de plena potencia, nivel en el cual el sistema de regulación normal del reactor toma el control en forma automática.

Esto se hizo reduciendo el nivel promedio de zonas líquidas de 17% a 16% para mantener un tiempo de doblamiento de 10 minutos. Cuando los detectores ubicados fuera del núcleo entraron en escala se les transfirió las funciones de protección y monitoreo del flujo neutrónico.

En aproximadamente 10^{-7} P.P. entraron en escala como se esperaba las cámaras de ionización asociadas al sistema de regulación y a los sistemas de parada, que son parte de la instrumentación normal de la planta.

3. CALIBRACION DE ZONAS LIQUIDAS

La calibración en reactividad de las zonas líquidas se realizó a 0.01% P.P. agregando cargas calibradas de B_2O_3 preparadas por el laboratorio químico de la C.N.E. al moderador y midiendo el cambio de nivel promedio que se producía en las zonas para mantener criticidad. El valor en reactividad de las cargas de B_2O_3 se obtuvo por medio de cálculos.

4. CALIBRACION DE BARRAS AJUSTADORAS, ABSORBEDORAS Y DE PARADA

Los valores individuales de reactividad de las barras ajustadoras, que están normalmente insertadas se determinaron registrando el cambio de nivel medio de zonas líquidas al extraer cada una de ellas. La reactividad de las otras

barras, normalmente extraídas se determinó a través del cambio de nivel de zonas líquidas al introducir cada barra. La potencia del reactor mantuvo a 0.01% P.P.

5. CALIBRACION DE BANCOS DE BARRAS AJUSTADORAS Y ABSORBEDORAS

Esta tarea se hizo durante las mediciones de flujo, mediante el agregado de cargas calibradas de B_2O_3 y registrando los cambios de nivel de zonas líquidas

Se calibraron los 7 bancos de barras ajustadoras y los 2 bancos de barras absorbedoras.

En algunas configuraciones se tomaron muestras del moderador que posteriormente se enviaron a Canadá para tener mediciones más precisas de la concentración de boro.

6. MEDICIONES DE DISTRIBUCIONES DE FLUJO

Se realizaron con los 102 detectores de vanadio que componen la instrumentación del sistema de regulación y con dos cámaras de fisión viajeras que se desplazaban en un tubo horizontal y en un tubo vertical. Se tomaron mediciones en 9 configuraciones diferentes de mecanismos de reactividad.

7. PRUEBAS DE LOS SISTEMAS DE PARADA N° 1 Y N° 2

Estas barras consistieron en la medición del transitorio de flujo en distintas ubicaciones producido por la acción de cada uno de los sistemas de parada, en la mínima condición considerada operativa (el SDS1 con las barras 4 y 8 no disponibles y al SDS2 con la tobera L-2 no operado).

El objetivo de las pruebas fue verificar que la caída del flujo era similar o más rápida que en los cálculos que sirvieron de base a los análisis de accidentes.

Las mediciones de flujo se realizaron con cámaras de ionización, cámaras de fisión, detectores de platino y se pudo comprobar que la caída del flujo era tan o más rápida que la prevista en los cálculos de seguridad.

8. CONCLUSIONES

1. La Fase B fue liderada por C.N.E.A., destacándose la magnitud y la importancia del trabajo en equipo para garantizar la continuidad de las tareas durante las 24 horas.

La ejecución de las tareas resultó exitosa y se capitalizó una experiencia

valiosa para C.N.E.A. que permitirá asumir responsabilidades similares en proyectos futuros.

2. Los resultados mostraron que el reactor, tal como esta construido, coincide con el intento del diseño.

SES.