

ASOCIACION ARGENTINA
DE TECNOLOGIA NUCLEAR



ACTAS
de la
VII REUNION CIENTIFICA

6 al 10 de noviembre de 1978

SAN RAFAEL
Provincia de Mendoza

OPTIMIZACION DE LAS INSTRUCCIONES DE ARRANQUE DE LACENTRAL NUCLEAR ATUCHA

Hugo MARTIN - Alejandro PARKER - Néstor PIERONI

CENTRAL NUCLEAR ATUCHACOMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

En el año 1975, al haber quedado fuera de servicio la mayor parte de la instrumentación interna del núcleo de la C.N.A. destinada a la medición del flujo neutrónico, se elaboraron instrucciones de arranque conservativas para garantizar la integridad física del combustible. Estas instrucciones se referían en especial a la etapa de elevación de potencia del 70% al 100%, haciendo uso de la instrumentación externa del núcleo.

Los tiempos requeridos para alcanzar plena potencia mediante estas instrucciones se encontraban comprendidos entre 25 y 36 hs., dependiendo de la duración de la parada de la Central.

Estos tiempos fueron disminuídos en algunas oportunidades mediante el agregado de ácido deuterobórico al sistema primario. Este procedimiento requiere la posterior extracción del boro inyectado mediante la utilización del sistema de filtrado con resinas.

Durante las tareas que condujeron al aumento de potencia del año 1977 se reemplazó la instrumentación interna del núcleo.

El mejor funcionamiento de estos nuevos detectores permite contar en la actualidad con una herramienta más precisa para la vigilancia de los valores máximos de densidad de potencia a que se encuentran sometidos los elementos combustibles. En base a este conocimiento de la distribución de potencia, y al criterio de no provocar cambios bruscos en la misma, se introdujeron sucesivas modificaciones en las instrucciones de arranque. Esto ha permitido reducir sensiblemente los tiempos necesarios para alcanzar plena potencia.

En la actualidad estos tiempos se encuentran entre 19 y 24 horas, y se continua con su optimización.

INTRODUCCION

El conocimiento de la distribución real de densidad de potencia en el núcleo del reactor permite la supervisión de la integridad física de los elementos combustibles al conocer las sollicitaciones térmicas a las cuales estos se encuentran sometidos. Dicha distribución es determinada mediante mediciones con detectores de flujo neutrónico, del tipo autoalimentado con emisor de vanadio. Estos se encuentran alojados en la zona activa del núcleo en cinco sondas de medición "largas" con siete detectores cada una y dos sondas "cortas" con tres detectores cada una, ubicadas según se puede apreciar en la figura 1.

Las señales de estos detectores son registradas en la consola del operador y en el computador de procesos. Mediante una adecuada elaboración de las mismas se dispone permanentemente del conocimiento de la distribución de densidad de potencia en el núcleo.

Durante la operación del reactor estos valores son controlados en forma continua, especialmente en las situaciones transitorias.

Un caso de este tipo es el arranque del reactor y su posterior elevación de potencia, principalmente en la etapa desde el 70% al 100% de potencia. Durante este intervalo, el exceso de reactividad debido a los productos de fisión que no han alcanzado su concentración de equilibrio (Xe, Sm) debe ser compensado con la introducción de barras de control produciendo distorsiones que pueden llevar a superar los valores admisibles en la distribución de flujo neutrónico.

ARRANQUE Y ELEVACION DE POTENCIA SIN INSTRUMENTACION INTERNA.

Poco tiempo después de iniciada la operación comercial de la CNA (junio 1974) los detectores de flujo neutrónico presentaron fallas que los dejaron fuera de servicio rápidamente.

Al no disponer de mediciones confiables de la distribución de flujo neutrónico, se elaboraron instrucciones para el arranque del reactor y elevación de potencia conservativas, con el objeto de garantizar la integridad física de los elementos combustibles. Estas instrucciones se referían en especial a la etapa de elevación de potencia entre el 70% y el 100% haciendo uso de la instrumentación externa del núcleo y de las barras de control de regulación (3 barras de control grises y 3 barras de control negras).

El método empleado consistía, esencialmente en efectuar pequeños incrementos de la potencia cada

vez que la inserción de las barras de control correspondían a una distribución de flujo neutrónico que no compromete a la integridad de los elementos combustibles.

Las figuras 2, 3 y 4 muestran la evolución de la potencia térmica del reactor, la máxima densidad lineal de potencia y la posición de barras de control durante algunos arranques de la CNA.

Las figuras a (arranque día 12.11.77) corresponden a un arranque típico según las instrucciones mencionadas.

Se observa que el tiempo para alcanzar el 100% de potencia es de aproximadamente 36 horas, permaneciendo entre el 60 y 70% durante 16 horas a la espera de la configuración de barras que permite continuar elevando la potencia.

En esta etapa la regulación se efectúa con un banco de barras negras (banco gris totalmente insertado) y la densidad máxima de potencia crece lentamente hasta el valor normal de operación (510 W/cm).

En algunas oportunidades, agregando ácido deuterobórico al sistema primario se disminuyó el tiempo necesario para que las barras de control alcanzaran la posición permitida para continuar elevando la potencia. Dado que esto requiere la posterior extracción del boro inyectado, mediante la utilización del sistema de filtrado con resinas, no se utiliza como procedimiento normal de arranque.

ARRANQUE Y ELEVACION DE POTENCIA CON INSTRUMENTACION INTERNA.

Durante las tareas que condujeron al aumento de potencia del año 1977 se reemplazó la instrumentación interna del núcleo.

El mejor funcionamiento de estos nuevos detectores permite contar en la actualidad con una herramienta más precisa para la vigilancia de los valores máximos de densidad de potencia a que se encuentran sometidos los elementos combustibles.

En base a este conocimiento de la distribución real de potencia en el núcleo y al criterio de no provocar cambios bruscos en la misma se introdujeron sucesivas modificaciones en las instrucciones de arranque.

Estas se basaron esencialmente en la utilización de barras de control adicionales con el objeto de provocar una menor profundidad de inserción en el núcleo durante el estado transitorio de los productos de fisión, obteniendo en consecuencia una distribución de flujo neutrónico más uniforme.

Las figuras 2b, 3b y 4b (arranque día 3.6.78) corresponden a un arranque del reactor en el cual la elevación de potencia entre el 70 y el 100% se efectuó mediante el desplazamiento simultáneo de las barras de regulación (2/12/22) y otro banco de barras adicional (4/14/24), teniendo el banco gris (8/18/28) totalmente insertado.

Se observa que el tiempo necesario para alcanzar el 100% en este caso es de aproximadamente 20 horas y la permanencia al 70% es de 7 horas.

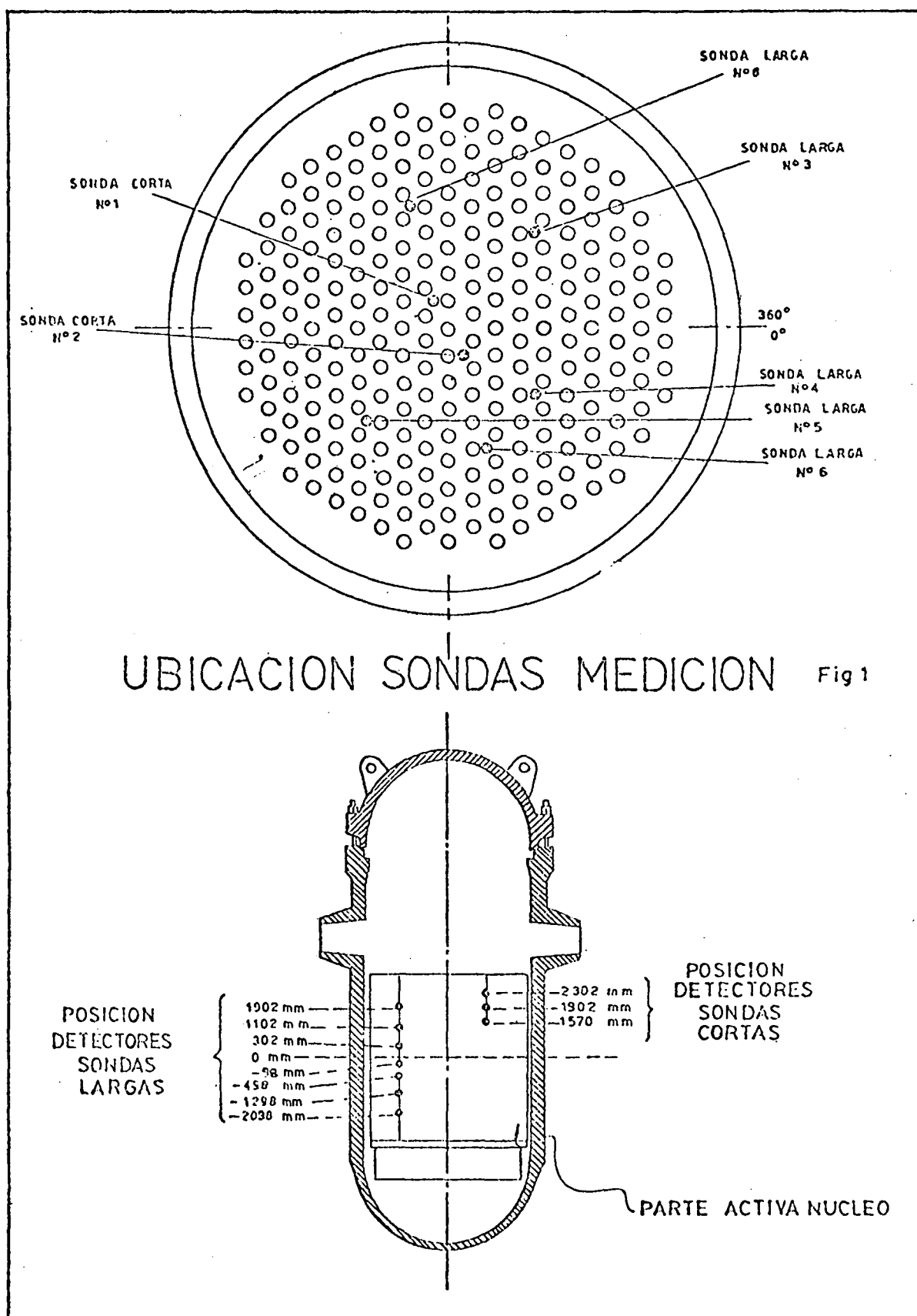
Las figuras 2c, 3c y 4c (arranque día 1.7.78) corresponden a otro arranque del reactor en el cual los efectos en la reactividad fueron compensados mediante la utilización simultánea de dos grupos adicionales de barras de control (se agregó el grupo 7/17/27).

Se observa que el incremento en la densidad lineal máxima de potencia no llegó al valor máximo permitido durante el arranque del reactor.

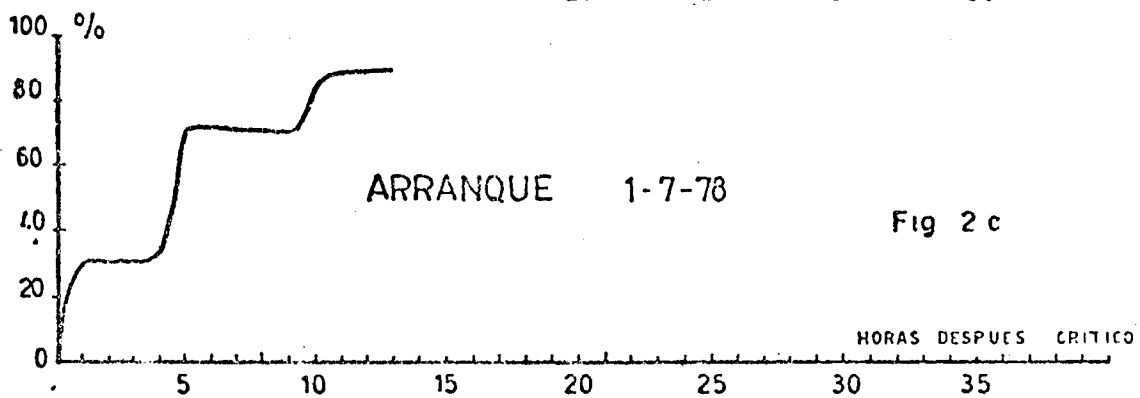
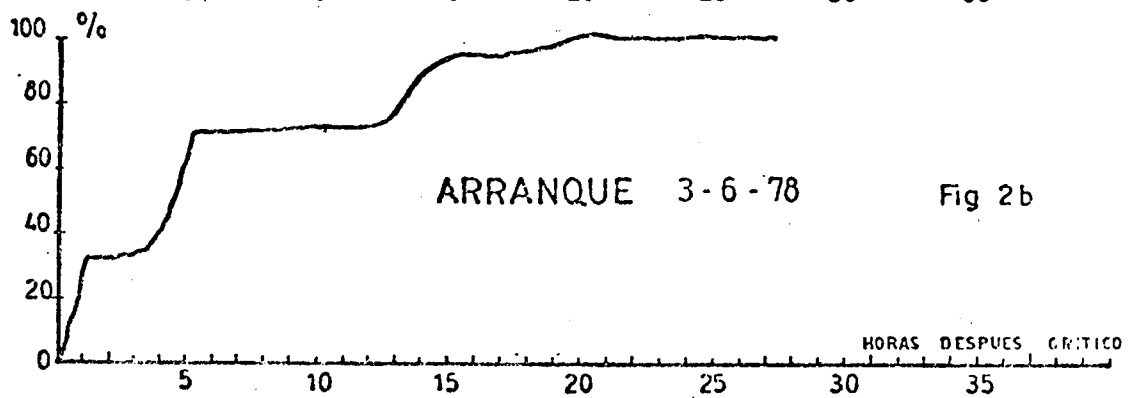
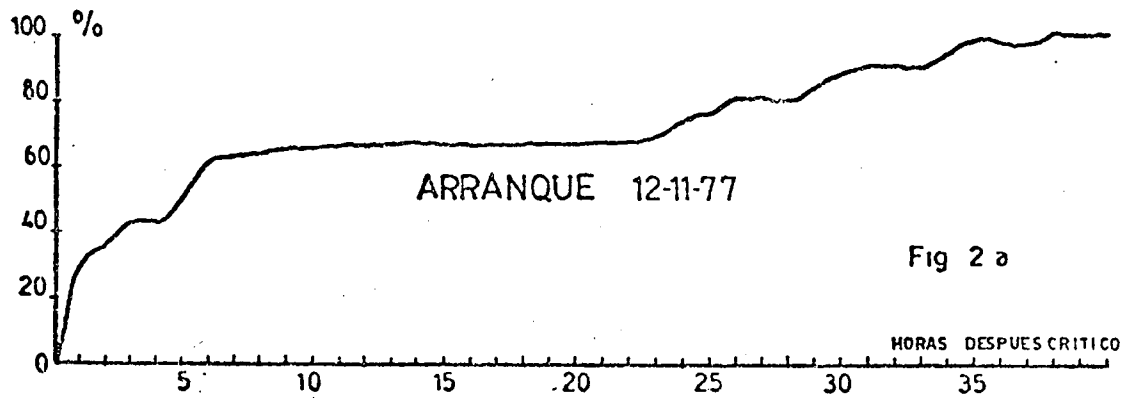
Aproximadamente 12 horas después de la puesta a crítico se produjo una reducción de la potencia debido a una falla en la regulación de la turbina. Habiéndose alcanzado a ese momento aproximadamente 16 horas después de la puesta a crítico.

CONCLUSIONES

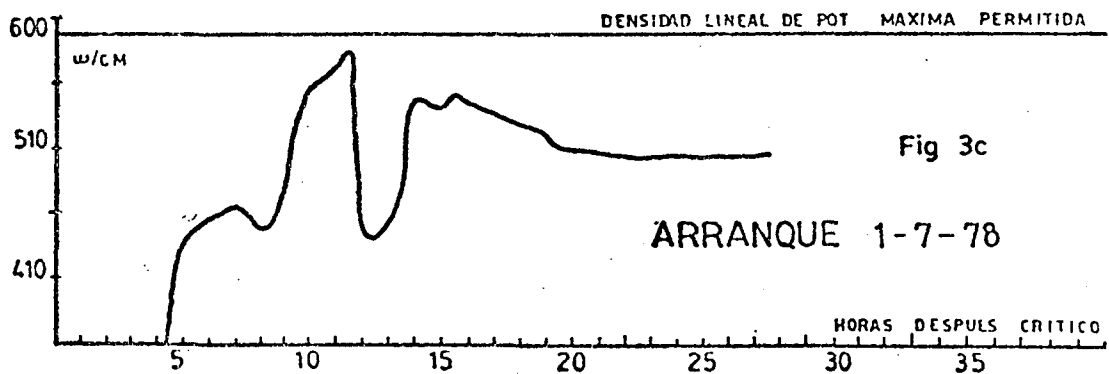
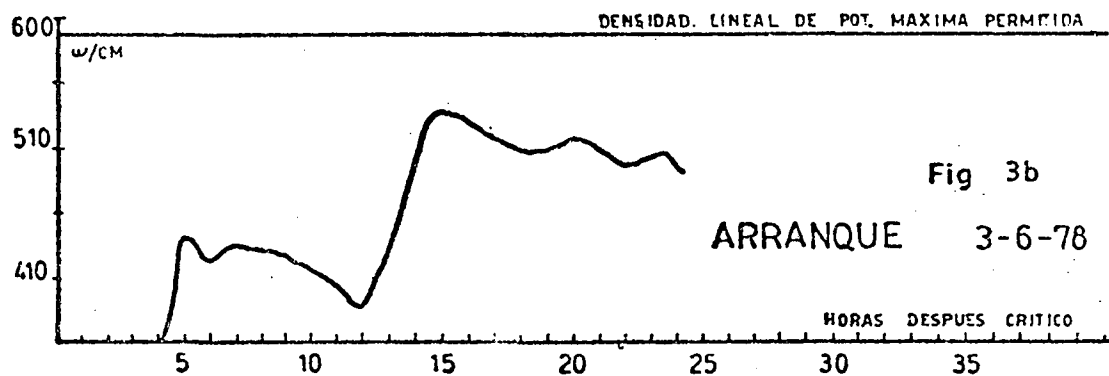
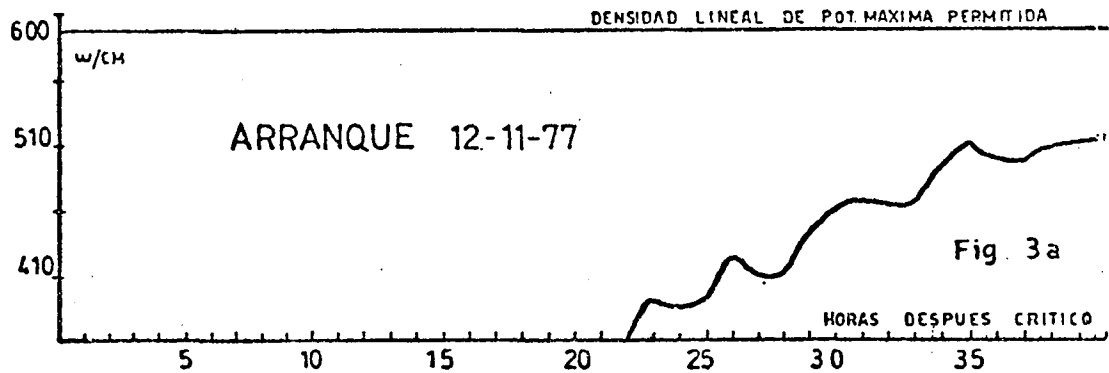
Las modificaciones introducidas han permitido disminuir el tiempo para alcanzar plena potencia desde períodos entre 25 y 36 horas hasta períodos entre 19 y 24 horas, manteniendo la seguridad de los elementos combustibles y mejorando de este modo la performance de la CNA."



EVOLUCION POTENCIA TERMICA



EVOLUCION DENSIDAD LINEAL DE POTENCIA MAXIMA



EVOLUCION POSICION BARRAS DE CONTROL

