

DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE PERDIDA TÉRMICA A TRAVÉS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POSTERIOR DE LA CNA1

S. Berra#, M. I. Guala#, H. Khon, A. Lorenzo*,

Ma. del C Raffo Calderon@, G. Urrutia@

#Central Nuclear Atucha I, *Unidad Actividad Reactores y Centrales CNEA, @Unidad de Actividad Química CNEA

1.-Introducción

Se presenta la metodología empleada para detectar y medir pérdidas energéticas existentes en la Central Nuclear Atucha I, que no eran directamente detectables, ya que la magnitud de las mismas estaba por debajo de la precisión de la instrumentación de medición de potencia eléctrica y térmica de la planta.

Para la realización de este trabajo se efectuaron mediciones especiales de temperatura, con las cuales fue posible cuantificar las pérdidas de energía al cabo de largos períodos de operación.

2.-Descripción del Problema

Las pérdidas energéticas se producían hacia el río en servicio normal de la planta a través del sistema existente para la refrigeración del reactor en parada (Sistema de refrigeración posterior).

El sistema de refrigeración del reactor en parada se compone de dos circuitos independientes. A los fines de la comprensión del presente trabajo se esquematiza uno sólo uno de los circuitos, debido a que los fenómenos observados y soluciones alcanzadas fueron las mismas para ambos.

Durante la operación en servicio normal de la planta la posición de las válvulas y el estado de la bomba son los que se indican en la figura 1.

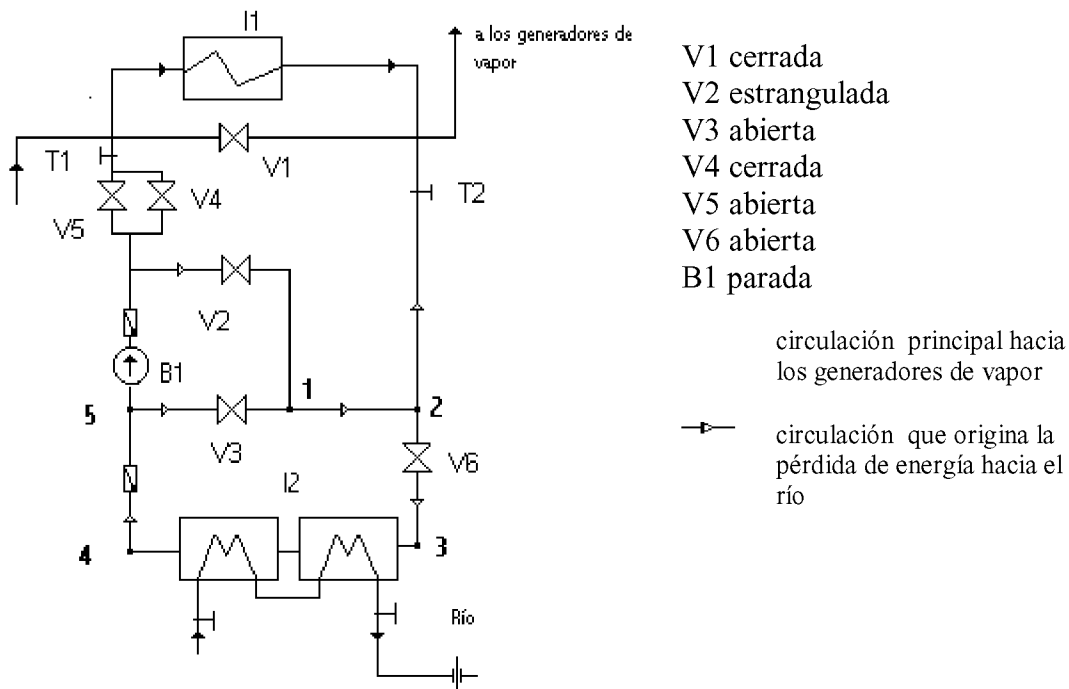


Figura 1

En operación normal de la planta el agua de alimentación a los generadores de vapor es precalentada en el intercambiador de calor del moderador I1 (ver Figura 1).

Si se observaba la instrumentación de planta, la temperatura T1 indicaba 120° C, temperatura correspondiente a la del agua de alimentación antes del precalentador, mientras que la temperatura T2 indicaba alrededor de 70 °C, es decir que existía algún mecanismo por el cual el agua se enfriaba.

La razón por la cual el agua se enfriaba es que se producía una recirculación en el sentido de las flechas de la Figura 1, debido a las diferentes densidades del agua en el interior de los equipos y cañerías involucrados. Detalles de este fenómeno se analizan en el apartado 4. →

Debido a que el caudalímetro existente en la línea donde se produce la recirculación (localizado justo aguas abajo de la bomba B1) está preparado para medir el caudal en el sentido opuesto al que circula el agua y, además, está diseñado para caudales muy superiores a los que se tienen en estas condiciones, no fue posible calcular la potencia perdida en esta línea. Por lo tanto, la potencia perdida fue evaluada del lado de agua de río. Para este fin se elaboró un procedimiento que consistía en medir con un método más exacto la temperatura de salida del agua de río de los intercambiadores I2.

Se determinó la diferencia de temperaturas de salida del agua de río con válvula V5 cerrada y abierta, con una precisión de 0,1 grados centígrados.

3.-Procedimiento para la medición de la temperatura de salida de agua de río de los intercambiadores I2. Cálculo de la potencia intercambiada. Solución a la pérdida de energía:

A los efectos de medir la potencia perdida, se procedió a medir la diferencia de potencial en un resistor del lazo de corriente asociado al transductor de la termoresistencia que sensa la temperatura de salida del agua de río de los intercambiadores I2. No fue necesario hacer lo mismo con la temperatura de entrada debido a que las variaciones de temperatura son casi inexistentes durante el período en que se realiza la medición. (Este procedimiento no hubiera sido necesario si este lazo de corriente pasara también por la computadora principal de adquisición de datos).

Una vez que se lograba una lectura estable, con la válvula V5 abierta, se procedía a cerrar la misma y se esperaba que la temperatura se estabilizara en su nuevo valor. Cabe aclarar que con el método empleado se lograba que los desvíos de cero del transductor no afectaran el cálculo de la potencia, ya que el mismo está basado en la medición de diferencias de temperatura. Por otra parte, a los fines del presente trabajo, los errores cometidos por el alcance de este instrumento son despreciables.

Dado que sobre esta línea de agua de río existe una medición de caudal fue posible calcular el valor de la potencia perdida.

Para evitar las pérdidas energéticas, la solución encontrada fue operar con la válvula V5 cerrada.

Al analizar el comportamiento del sistema en las nuevas condiciones se observó que dado un estado estacionario con la válvula V5 cerrada, si se procede a abrirla la circulación por el intercambiador no se produce de inmediato, encontrándose el sistema en un estado transitorio, hasta que finalmente el lento calentamiento de las cañerías del sistema produce la recirculación observada originalmente.

4.- Origen de la recirculación

Si se observa la figura 1 y se tiene en cuenta que la rama 1-2-3 está más caliente y que parte de la misma, se encuentra en una cota inferior al resto de los tramos de cañería y equipos involucrados, se puede comprender que el sistema está en condiciones de producir una recirculación en el sentido indicado por las flechas de la figura 1. La misma se produce y alcanza su estado estacionario, teniendo en cuenta el balance de cantidad de movimiento, cuando las pérdidas de carga frictivas creadas en el circuito 1-2-3-4-5-1 se igualan con la $\oint \rho g \cdot dl$ a lo largo del mismo (ρ es la densidad local del agua y $g \cdot dl$ es el producto escalar del vector gravedad por el vector diferencial de longitud a lo largo del ya citado circuito).

5. Conclusiones:

- El presente estudio, de bajo costo, permite un ahorro de energía térmica del orden del 0,1 % que a lo largo del resto de la vida útil de la Central representará alrededor de cuatro días de plena potencia.
- Por otra parte el trabajar con la válvula cerrada hace que el caudalímetro existente a la entrada del intercambiador del moderador II (no mostrado en la figura), que indica el caudal de agua circulante por el lado secundario del intercambiador del moderador, sea redundante con el que mide el caudal de alimentación al generador de vapor, permitiendo de este modo una mejor reconciliación de datos en la evaluación de la potencia térmica del reactor.