



Francisco YAGÜE ÁLVAREZ es licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad Autónoma de Madrid. En 1983 se incorpora a la Asociación C.N. Trillo I, ejerciendo como Jefe de Química desde entonces.



Ramón LOSADA PÉREZ es Ingeniero Técnico Industrial -especialidad química- por la Universidad de Valencia. En 1982 se incorpora a la Asociación C.N. Trillo I, ejerciendo como Técnico de Química del Primario desde entonces.

## DETECCIÓN DE ELEMENTOS DE COMBUSTIBLE DEFECTUOSOS EN LA CENTRAL DE TRILLO I, MEDIANTE SIPPING

F. YAGÜE - R. LOSADA

### INTRODUCCION

En la operación de las Centrales Nucleares se producen con frecuencia pequeños defectos en las varillas de combustible, que constituyen la primera barrera frente a la liberación de actividad al exterior. Estos defectos originan el paso al refrigerante del reactor de productos de fisión, los cuales contribuyen significativamente a la contaminación radiológica del mismo. Este fenómeno cobra especial relevancia en las paradas con apertura del circuito primario por el riesgo de contaminación que supone del ambiente exterior, situación que se ve agravada al producirse, en el transitorio de enfriamiento y despresurización de éste, el paso masivo de productos de fisión hacia el refrigerante, en caso de existencia de defectos de combustible, originándose los llamados "picos de parada" que obligan a establecer tiempos de descontaminación en los programas de recarga. Las figuras I y II muestran la evolución de distintos productos de fisión en el transitorio de parada en presencia y ausencia respectivamente de defectos de combustible.

Por estas razones, y siguiendo el crite-

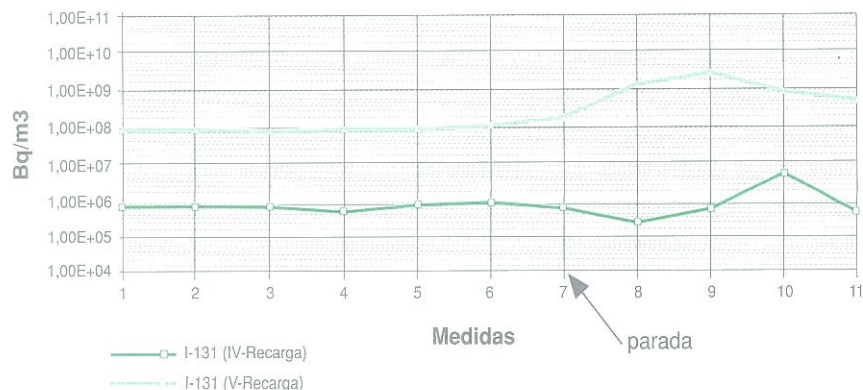
rio radiológico básico de mantener el término fuente lo más bajo posible, en la central de Trillo, al igual que en la mayor parte de las centrales tipo KWU-PWR, se procede rutinariamente durante las recargas a la identificación de los elementos defectuosos y a su eliminación de los futuros programas de recarga. Ello obliga en ocasiones, a una reconfiguración de última hora del diseño del núcleo para el siguiente ciclo.

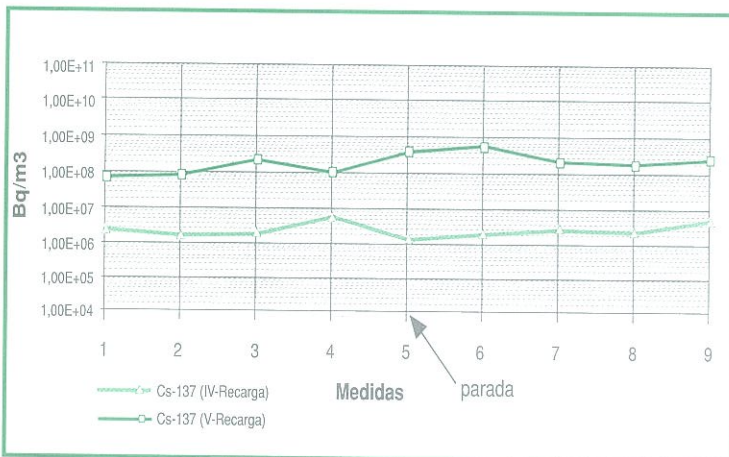
### SIPPING DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES

El proceso que se sigue para la identificación de elementos defectuosos es el denominado Sipping, consistente, en esencia, en introducir el elemento de combustible en un cajón donde se procede a su calentamiento para forzar la liberación de los productos de fisión desde el interior de la varilla a través del hipotético defecto existente. Mediante muestreo y posterior análisis isotópico del agua que baña el elemento de combustible en el interior del cajón se puede identificar la presencia de defectos.

A esta operación se someten todos los

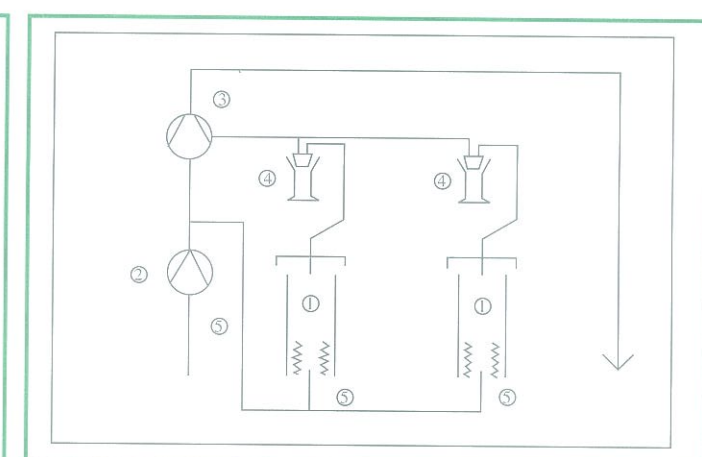
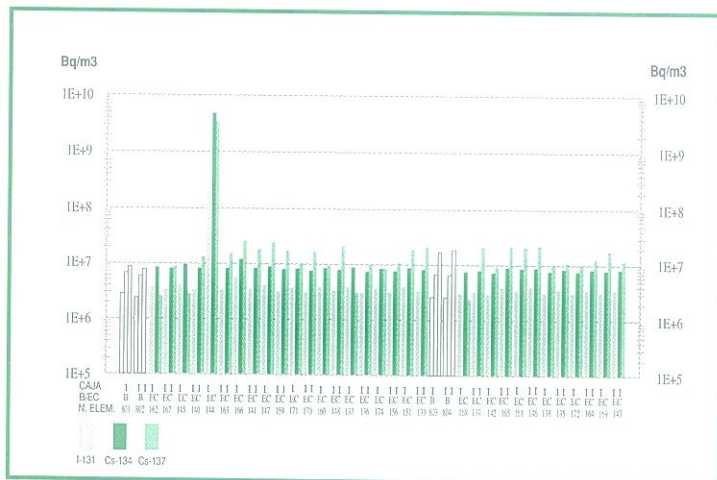
FI - Transitorio de parada en ausencia (IV Recarga) presencia (V Recarga) de defecto en elementos de combustible. Evolución del I-131





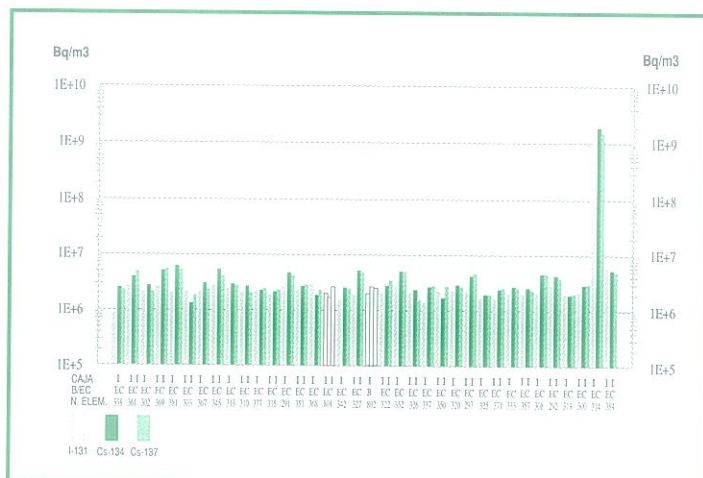
**F II** - Transitorio de parada en ausencia (IV Recarga) presencia (V Recarga) de defecto en elementos de combustible. Evolución del Cs-137

**F IV** - Sipping 1990



**F III** - Esquema simplificado del equipo de Sipping de la C. Trillo I

**F V** - Sipping 1993



elementos que han participado en el ciclo anterior, siempre y cuando existan indicios, por la relaciones de las actividades específicas de los diversos productos de fisión, de la existencia de varillas defectuosas.

La operación se realiza en la piscina de combustible gastado, con posterioridad a la descarga del núcleo, no interfiriendo en el camino crítico de la recarga.

Describimos a continuación en detalle el dispositivo para la realización de Sipping de que se dispone en la central de Trillo (figura III)

## DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

El equipo utilizado en la central de Trillo consiste esencialmente en:

- Dos cajones verticales donde se introducen los elementos a probar. Disponen de calefacción eléctrica y de sondas tapas accionadas hidráulicamente en la parte superior con cierre no estanco, encontrándose abierta la parte inferior. De cada una de ellas parte una línea de muestreo, disponiéndose también de líneas de agua de lavado -proviniente de la piscina de combustible- y de aire comprimido en la parte superior para crea-

ción de una burbuja de estanqueidad. Estos elementos se encuentran sumergidos en el interior de la piscina de combustible adosados a una de las paredes. El resto de componentes se sitúan en un pupitre ubicado en las proximidades de la misma, en la cota de operación del edificio del reactor:

- Bomba de recirculación que aspira y devuelve el agua a la piscina de combustible. Este agua es utilizada para la limpieza de las cajas de Sipping y como fluido de arrastre de un eyector que aspira las muestras del interior de éstas. Se utiliza también para accionar el mecanismo hidráulico de apertura y cierre de las tapas.
- Eyector para forzar la circulación de muestra.
- Panel de control

## METÓDICA DE EJECUCIÓN

Los elementos de combustible a probar se introducen en las cajas de Sipping, por la parte superior utilizándose para ello la máquina de recarga. A continuación se cierra la tapa y se procede a crear una burbuja de aire a 1,8 bar de presión entre la parte superior de la caja y la tapa que asegura la estanqueidad.

Mediante el calor nuclear del elemento, apoyado por las resistencias del caldeo se eleva la temperatura de éste favoreciéndose la salida de productos de fisión del interior de las varillas hacia la caja de Sipping en caso de defectos. El criterio utilizado es provocar un salto térmico de 30°C. En caso de calentamiento excesivo el sello de la burbuja de aire se rompe produciéndose la refrigeración del elemento de combustible por circulación convectiva de agua procedente de la piscina ya que como hemos indicado el cierre de la tapa de la caja de Sipping no es estanco.

Una vez alcanzado el salto térmico de 30°C en el interior de la caja de Sipping se procede a tomar muestra del interior de la misma, conduciéndose ésta hacia el pupitre de control mediante el vacío del eyector. La muestra se traslada al laboratorio radioquímico para su análisis. Finalizado el muestreo se ventea la burbuja de aire e hipotéticos gases de fisión hacia el sistema de tratamiento de gases radiactivos, abriéndose a continuación la tapa y extrayéndose el elemento de combustible mediante la máquina de recarga. Finalmente se procede a lavar la caja recirculando agua de la piscina de combustible.