

# Medición de flujo y dosis de neutrones en la cavidad interna de la columna térmica para el núcleo 24 del reactor RP-10

Javier Gómez<sup>(1)</sup> [jjgb76@gmail.com](mailto:jjgb76@gmail.com); Gerardo Lázaro<sup>(2)</sup> [glazaro@ipen.gob.pe](mailto:glazaro@ipen.gob.pe)

(1) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Venezuela s/n, Lima 1, Perú

(2) Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN). Dirección de Reactores, Av. Canadá 1470, Lima 41, Perú

## Resumen

Se determinó experimentalmente la distribución del flujo, dosis equivalente y absorbida de neutrones térmico y epitérmico de la cavidad interna en la facilidad de irradiación columna térmica, para la configuración del núcleo 24 del reactor RP-10.

## 1. Introducción

La medición de la distribución de parámetros tales como el flujo y dosis de neutrones es una de las actividades que se realizan en las facilidades de irradiación del reactor RP-10 para las caracterizaciones como calidad del haz de neutrones que tienen dicha facilidad. Debido a las futuras aplicaciones tales como el Análisis por Activación Neutrónica (AAN) que necesitan una distribución de flujos en función de la energía de los neutrones conlleva a realizar este trabajo. Las mediciones de estos parámetros de caracterización se realizaron utilizando el método experimental de monitores de activación (hojuelas) [1] y utilizando las ecuaciones de actividad neutrónica [2]. Estas caracterizaciones además validan los cálculos teóricos realizados con el código MCNP de la columna térmica.

## 2. Método Experimental

En la tabla 1 se detallan las condiciones de irradiación de las hojuelas (monitores) de oro (con y sin cobertores de cadmio), en la cavidad de la columna térmica.

Tabla 1. Parámetros de Irradiación.

<b>Monitores</b>	<i>Au-197</i>
<b>Barras de Seguridad y Control</b>	
<b>BS1, 2 y 3</b>	100 %
<b>BC1</b>	42.7 %
<b>BC2</b>	33.5 %
<b>BCF</b>	65.5 %
<b>Tiempo de Irradiación (minutos)</b>	180

Para la medición de las actividades de las hojuelas de oro, se empleó una cadena de espectrometría gamma asociada a un detector de GeHP.

Para el cálculo del flujo de neutrones térmico y epitérmico se utilizaron hojas de cálculo elaboradas en mathcad, en las que se han desarrollado el formulismo de westcott [1,2] y las ecuaciones de activación neutrónica [2], y en el cálculo de la dosis de neutrones se utilizó el factor de conversión (función de respuesta) que permite convertir directamente el flujo en tasa de dosis equivalente y el valor del factor de calidad efectivo " $Q_{ef}$ ", nos permite cálculos de la dosis absorbida [3,4,5].

## 3. Resultados

En la figura 1 se muestra la ubicación de la cavidad interna de la columna térmica con respecto al núcleo del reactor RP-10, y en la figura 2, el esquema en detalle de la cavidad.

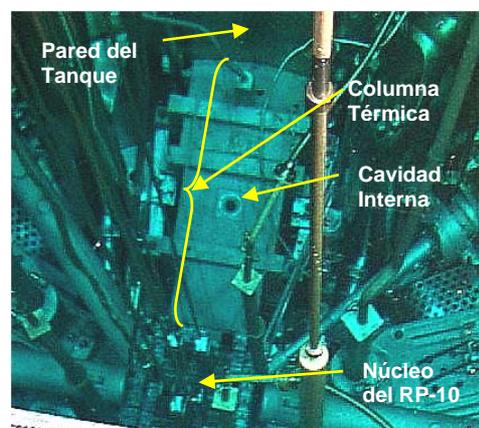
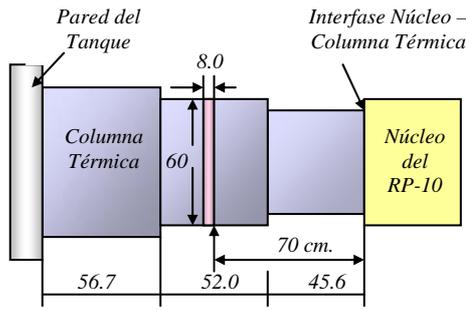


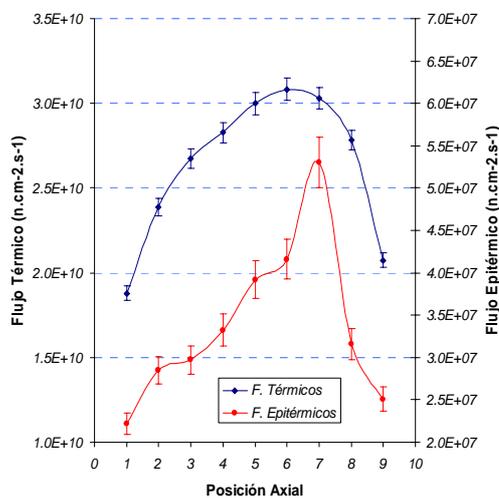
Figura 1. Detalle de la columna térmica y el núcleo del RP-10 (Vista desde boca de tanque).



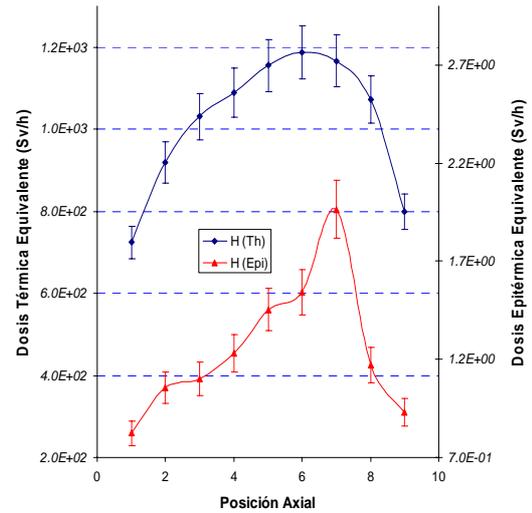
**Figura 2.** Esquema de la columna térmica y el núcleo del RP-10 (Corte Axial).

Las figuras 3, 4 y 5 representan los perfiles de distribución del flujo térmico y epitérmico, las dosis equivalentes, y las dosis absorbidas. Los valores de los errores relativos porcentuales, se obtuvieron por propagación de errores de las variables empleadas en el cálculo, los cuales no exceden del 10% de error de tipo accidental.

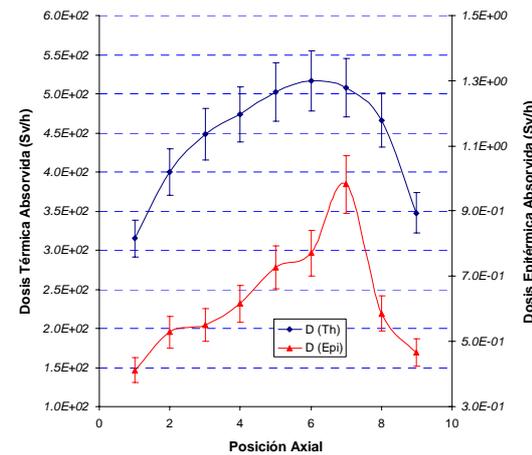
La posición relativa a la profundidad (considerada a partir del extremo superior del plomo de la columna térmica) es llamada posición axial y es designada por un numero de la siguiente manera: (1) 12.5 cm. (2) 22.75 cm. (3) 33.0 cm. (4) 43.25 cm. (5) 53.5 cm.



**Figura 3.** Perfiles de distribución del flujo de neutrones Térmico y Epitérmico en la cavidad interior de la Columna Térmica del reactor RP-10.



**Figura 4.** Perfiles de distribución de la Dosis de neutrones Equivalente Térmicos y Epitérmicos en la cavidad interna de la Columna Térmica del reactor RP-10.



**Figura 4.** Perfiles de distribución de la Dosis de neutrones Absorbida Térmicos y Epitérmicos en la cavidad interna de la Columna Térmica del reactor RP-10.

## 4. Discusión

La distribución tanto del flujo como de la dosis depende de la energía de los neutrones [1,2], por ello existe una diferencia entre ambas, además de la forma geométrica del núcleo del reactor y de los materiales con quien interactúa, que en este caso el material del que esta hecho la columna térmica es grafito. Debido a este material los neutrones más energéticos se dispersan hasta llegar a las energías de los neutrones Térmicos (0.025 eV), es por ello que existe más población de neutrones

Térmicos a medida que recorren la facilidad de irradiación.

## **5. Conclusión**

El flujo de neutrones Térmicos en la cavidad central es 2 décadas mas intensa que el flujo de neutrones Epitérmicos, esto es muy útil para algunas muestras especiales que se analizan por actividad neutrónica (AAN).

## **Bibliografía**

1. G. Erdtmann, Neutron Activation Tables.
2. IAEA; Compendium of Neutron Spectra and Detector Responses for Radiation Protection Purposes. TRS No.403, Vienna, 2001.
3. IAEA; Determination of Absorbed Dose in Reactors. TRS No.127, Vienna, 1971.
4. Pedro Coll Butí, Fundamento de Dosimetría Teórica y Protección Radiológica. Barcelona, 1990.
5. Agustín Zúñiga; Determinación Experimental de la Dosis Neutrónica en un Reactor Nuclear, Lima, 1990.