

USO DEL CÓDIGO MCNP PARA EL TRANSPORTE DE NEUTRONES TÉRMICOS EN LÁMINAS DE PLATA

Ravello Y. ⁽¹⁾ yravello@ipen.gob.pe; Inguance J. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Física – IPEN / Lima, Perú

⁽²⁾ Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas – Universidad Nacional de Trujillo / Lima, Perú

Resumen

El presente trabajo consistió en usar el código MCNP en la transmisión de neutrones en láminas de plata de espesor variable. Con fines prácticos, se asumió que el haz emergente de neutrones de la Columna Térmica, Posición N° 5 del reactor RP-10 fue puntual y superficial. Los resultados obtenidos muestran que en una aproximación del 99.46 %, ambas suposiciones son similares.

1. Introducción

El código MCNP es un código de Cálculo basado en el método Monte Carlo útil en la simulación para el transporte de partículas tales como neutrón, electrón y fotones.

Las múltiples aplicaciones en su uso hacen que muchos investigadores de las áreas de Física de Reactores, Física Médica y Física Aplicada, la consideren una herramienta indispensable en sus respectivos laboratorios.

El uso correcto del código MCNP se basa en la definición clara y precisa de los siguientes parámetros:

- Geometría del sistema.
- Fuente de radiación a simular.
- Materiales involucrados.

La capacidad de poder dar información de la transmisión de neutrones térmicos en láminas de plata de espesor variable es el principal objetivo de este reporte.

2. Procedimiento Experimental

El arreglo experimental fue muy simple y se representa en la Figura 1.

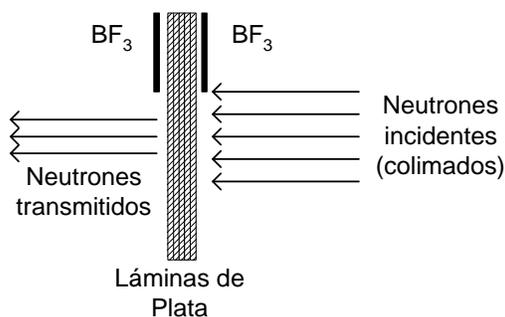


Figura 1. Bosquejo geométrico de la experiencia.

Este arreglo fue establecido en la posición N° 5 de la columna térmica, cuando el reactor operó a 9.5 MW de potencia.

A fin de comparar los resultados de simulación con la experiencia, también se utilizó un detector de BF₃ para determinar las cuentas correspondientes tanto para los neutrones incidentes a las láminas, como para los transmitidos.

3. Resultados

1. Simulación de la transmisión de neutrones considerando que éstos provienen de una fuente puntual.

En el archivo de entrada (input file) para efectuar la, se supuso que el haz de neutrones simulación provenía de una fuente puntual. El “tally” utilizado fue el f1. Los resultados de este proceso se presentan en la Figura 2.

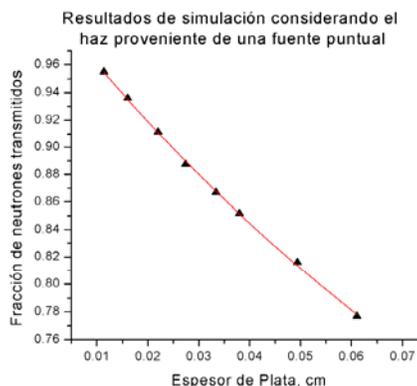


Figura 2. Simulación de la transmisión de neutrones en plata asumiendo que vienen de una fuente puntual.

2. Simulación de la transmisión de neutrones considerando que éstos provienen de una fuente superficial.

En esta ocasión, se supuso que el haz de neutrones provenía de una fuente superficial. Se usó el mismo “tally” que en el caso anterior y los resultados se pueden observar en la Figura 3.

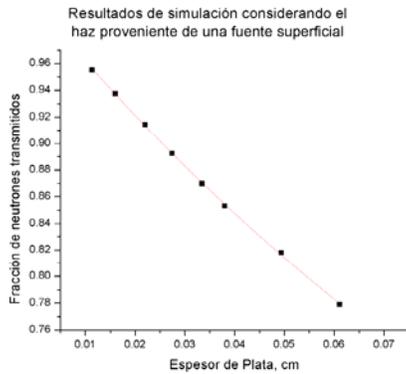


Figura 3. Simulación de la transmisión de neutrones en plata asumiendo que vienen de una fuente superficial.

3. Comparación entre resultados de simulación para caso de fuente puntual y superficial.

Como forma de evaluar las suposiciones asumidas, se compararon los resultados obtenidos en ambos casos; gráficamente puede verse que existe bastante aceptación en los resultados.

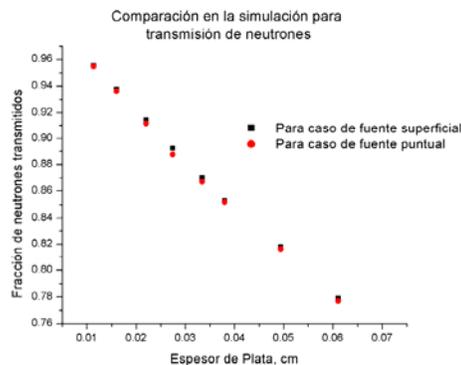


Figura 4. Comparación de la simulación de transmisión de neutrones en plata asumiendo fuente puntual y superficial.

4. Comparación entre simulación y experiencia

La Tabla 1 muestra la concordancia entre la experiencia y la simulación en este trabajo.

Tabla 1. Transmisión de neutrones en plata.

Espesor de Plata, cm	Fracción de neutrones transmitidos de	
	Simulación MCNP	Experiencia
0.011	0.955	0.949
0.016	0.938	0.939
0.022	0.914	0.917
0.027	0.893	0.898
0.033	0.870	0.886
0.038	0.853	0.871
0.049	0.818	0.839
0.061	0.779	0.803

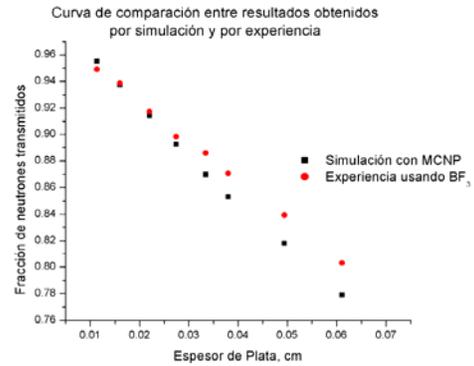


Figura 5. Curva comparativa entre simulación y experiencia en la transmisión de neutrones en espesores de plata.

La experiencia fue llevada a cabo en la comuna térmica, posición N° 5, del reactor RP-10 y a una potencia de operación de 9.5 MW. La transmisión de neutrones en láminas de plata pudo ser medida usando un detector de BF₃.

4. Conclusiones

- En vista que se usó la columna térmica como fuente de neutrones, en realidad se ha hecho una experiencia de transmisión de neutrones térmicos en láminas de plata.
- Con casi el 97 % de aceptación, los resultados entre simulación y experiencia van de la mano. Esto es importante ya que se confirmaría al código MCNP como una buena herramienta para el establecimiento y mejoramiento de blindaje en la sala experimental del reactor RP-10.
- Algunas referencias sugerían el uso de cobre, bronce, oro y plata para determinar temperatura neutrónica; sin embargo, su fácil acceso, su bajo costo, su baja capacidad de activación y su fácil proceso de laminado fueron las razones de su elección.

5. Referencias

[1] J. Briesmeister, MCNP, a General Monte Carlo for Neutron and Photon Transport, Versión 4B, Los Alamos National Laboratory.

[2] I.M. Sobol, Método de Monte Carlo, 2^{da} Edición, Editorial MIR, 1976

[3] J. Lamarsh, Introduction to Nuclear Engineering, 2nd Edition, Addison Wesley Publishing Company, 1983.