

# GENERACIÓN DE PULSOS NEUTRÓNICOS MONOCROMÁTICOS

Munive M. <sup>(1)</sup> [mmunive@ipen.gob.pe](mailto:mmunive@ipen.gob.pe)

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

## Resumen

La generación de pulsos de neutrones monocromáticos se realizó en el conducto de irradiación No. 2 del reactor nuclear RP-10. Esta experiencia se logró mediante la combinación de dos técnicas: difracción de neutrones y el tiempo de vuelo (TOF). Mediante difracción de neutrones sobre un cristal de cobre se selecciona un haz de neutrones monocromáticos con longitud de onda de 1.25 Å, siendo analizado el haz dispersado con el espectrómetro TOF, el cual registra un pico de dispersión en 1.236 Å con un ancho de pico de 0.604 Å. La aproximación de medida es menor al 1%.

## 1. Introducción

Una vez detallado el rango energético en los conductos de irradiación, se debe seleccionar la región de mayor contribución; es decir, seleccionar una pequeña región energética con la cual se puede lograr una aplicación de análisis con neutrones, para ello se optó por lograr generar pulsos de neutrones con energías establecidas usando como instrumento una combinación de los equipos de difracción y tiempo de vuelo.

Los neutrones monocromáticos serían seleccionadas por la difracción de neutrones en un cristal monocromador de cobre, y luego este haz dispersado analizado en energía por medio del espectrómetro por tiempo de vuelo, lo que lograría al final sería registrar un espectro de haz dispersado con un rango de energía establecido por el ángulo de incidencia sobre el cristal monocromador y avalada por el espectrómetro TOF.

El desarrollo de la experiencia nos podría dar la base para un nuevo equipo de análisis de muestras por medio de haz de neutrones monocromáticos.

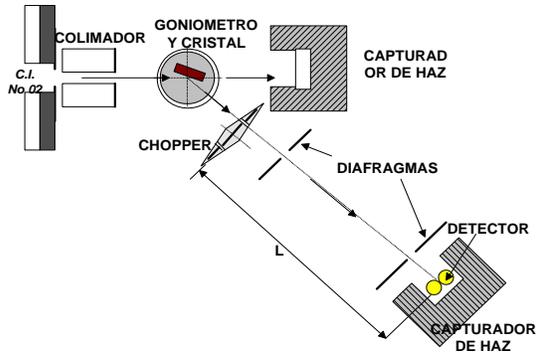
## Instalación del instrumental

Las pruebas del equipo de pulsos de neutrones monocromáticos se instaló a la salida del conducto de irradiación 02, en el cual se ha mejorado el blindaje, paredes y techo ya que los trabajos se realizarán a la mayor potencia térmica del reactor RP-10. A la salida del conducto de irradiación se implementó un sistema de colimación cilíndrica con un ángulo de divergencia menor a 5' de grado. Para bajar el fondo de radiación gamma se establece un recinto de paredes de plomo de 10 cm de espesor, siendo la 0.8 cm de diámetro la salida del colimador (Figura 1).

A 47 cm de la parte final del colimador cilíndrico se coloca el goniómetro con porta muestra de aluminio que sostiene al cristal de cobre (Cu (200)) a ser usado como monocromador, el ángulo que se usó en esta prueba fue de 20°.

A 88 cm de cristal en la dirección de 40 ° en relación al eje del haz de neutrones, se coloca el Chopper o generador de pulsos [1], el cual posee un período de generación de pulsos de 26 ms; los agujeros del Chopper están alineados en el eje imaginario de dispersión abierto 40° del eje del haz. Cabe resaltar que todo está alineado a una altura de 1300 mm del piso de la sala experimental del reactor.

La longitud de vuelo es de 365 cm, esta es la distancia entre Chopper y el detector, en la dirección del eje imaginario de dispersión se empleó dos detectores de <sup>3</sup>He, los cuales están conectados a la cadena de medición y al sistema MCS, estableciendo 512 canales y un ancho de canal de 10 μs.



**Figura 1.** Esquema del generador de pulsos monocromáticos instalado en el conducto de irradiación No. 02 del reactor RP-10.

## 2. Resultados

El ángulo seleccionado para las pruebas es de  $20^\circ$ , este valor se obtuvo de las referencias de difracción en el mismo conducto el cual detallan que el haz más intenso de neutrones dispersados está entre  $20^\circ$  y  $30^\circ$  de ángulo de dispersión [2]. Por ello la longitud de onda seleccionada por el cristal es de  $1.25 \text{ \AA}$ . El espectro a recolectar debe registrar tal valor como pico (Figura 2).

Según el ajuste el espectro registrado, se tiene que el pico posee su centro en  $1.236 \text{ \AA}$ , con ancho de  $0.604 \text{ \AA}$ . Lo cual nos da un error de aproximación entre ambos valores de  $0.99 \%$ , registrando valores muy próximos.

### Datos de ajuste de espectro

#### Figura 2

Ajuste Lorentz del pico de dispersión

**Centro =  $1.236 \text{ \AA} \pm 0.006 \text{ \AA}$**

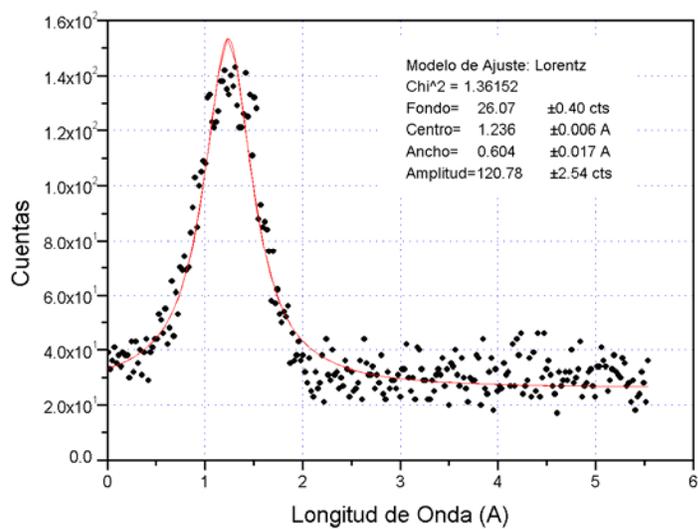
**Ancho =  $0.604 \text{ \AA} \pm 0.017 \text{ \AA}$**

## 3. Conclusiones

- Se logró el registro de un haz de neutrones monocromático con error menor al  $1\%$ , pero se presenta gran deficiencia en la resolución del haz de neutrones dispersados.
- El ancho del pico del haz dispersado no es apropiado, esto se debería a la múltiple dispersión de neutrones, efecto de los dominios que posee el cristal monocromador y no al sistema de registro ya que el sistema TOF podría registrar resoluciones menores a  $0.025 \text{ \AA}$ .

## 4. Referencias

- [1]. M. Munive. Espectrómetro por Tiempo de Vuelo, Informe Técnico MMS-001, Dpto. de Física IPEN, Lima 2000.
- [2]. M. Munive. Caracterización en Energía de un haz de neutrones Térmicos, Tesis de Grado, Dpto. de Física IPEN, Lima 1999



**Figura 2.** Espectro en longitud de onda obtenido mediante TOF, se aprecia el pico de dispersión originada en una difracción de cristal de cobre y el ajuste Lorentziano.