

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1971

02.71.07

CAF/1971/5

DETERMINACION DE UNA GEOMETRIA PARA MEDIR UN ESPECTRO DE
NEUTRONES EN AGUA CALCULABLE POR DIFUSION

L. F. GATTO' ; C. CASTRO MADERO* ; J. NEILL**

Abstract:

Se procura medir un espectro de neutrones de baja energía en agua pura que permita su comparación con el calculado en teoría de Difusión. Para ello se determinó una geometría donde el término de fuga es mucho menor que el de absorción y que presenta una región donde el laplaciano local es independiente de la energía.

*

Armada Nacional

**

Gulf Radiation Technology

Abril 1971

Bariloche - Argentina

DETERMINACION DE UNA GEOMETRIA PARA MEDIR UN ESPECTRO DE NEUTRONES EN AGUA CALCULABLE POR DIFUSION

Young et al. ⁽¹⁾ han medido el espectro de neutrones de baja energía en un medio quasi-infinito de agua natural pura por el método de tiempo de vuelo encontrando discrepancias con el calculado por ellos de hasta el 40%. Este desacuerdo se atribuye principalmente al cálculo de la corrección por fuga en aproximación de difusión con el coeficiente

$$\left[D(E) B^2 \right] \text{ donde}$$

$$B^2 = \left(\frac{\pi}{a + 2\epsilon} \right)^2 + \left(\frac{\pi}{b + 2\epsilon} \right)^2 - \gamma^2$$

D (E) - coeficiente de difusión.

a, b - lados de la base del paralelepípedo adyacente a la fuente de neutrones

ϵ - punto final de extrapolación

γ - longitud de relajación del modo espacial fundamental del flujo en la dirección axial.

El dispositivo experimental utilizado en dicho trabajo fue de 25,4 cm x 25,4 cm x 25,4 cm recubierto con cadmio. El mismo fue pulsado con neutrones por medio de un acelerador de electrones y blanco de fansteel centrado frente a una placa de plomo que cubría una de las caras del cubo. Para esta geometría la relación que determina la condición de medio quasi infinito $\left[\left(\frac{D B^2}{\Sigma_a} \right) < 1 \right]$ vale 0.3. (Σ_a (E) sección eficaz macroscópica de absorción.

En mediciones con el mismo dispositivo pero en soluciones envenenadas con boro (entre 1.035 y 6.35 barn/átomo B) donde $\left(\frac{D B^2}{\Sigma_a} \right)$ vale respecti-

vamente entre 0.1 y 0.02; el acuerdo entre los espectros medidos y calculados es satisfactorio (discrepancias menores que 10%).

Para disminuir las discrepancias mencionadas para el caso de agua pura Young et al. (1) suguieron:

- 1) Utilizar un buen código de transporte.
- 2) disminuir el término de fuga.

El presente trabajo procura implementar el punto 2). Para ello se trató de lograr en agua pura $\left(\frac{D}{\Sigma a} E^2\right) < 0.1$ y una región donde el laplaciano local sea independiente de la energía, condiciones ambas necesarias para justificar, en esa región, la aplicación de la teoría de difusión.

Tras descartar varios esquemas por no conducir a los resultados deseados, se encaró con éxito completar un dispositivo similar al descrito con un bloque de plomo adyacente a la cara del paralelepípedo más alejada de la fuente de neutrones (Fig. 2) para que, por reacciones (γ, n) , actuara como una segunda fuente, compensando parcialmente la fuga. La arista axial del paralelepípedo (entre ambas fuentes) se varió hasta obtener el cumplimiento de las dos condiciones mencionadas.

El paralelepípedo utilizado fue de 30 cm x 30 cm de base. Para la medición de E^2 y su dependencia con la energía y posición se midió la distribución espacial del flujo térmico y epitérmico por activación de hojuelas de Indio, desnudas y cubiertas con cadmio.

La Fig. 2 muestra las distribuciones térmica y epitérmica en el sentido axial, normalizadas arbitrariamente, para una arista axial de 20 cm. Se puede apreciar que ambos flujos tienen la misma dependencia espacial desde $z = 9,4$ hasta $z = 14,2$ cm con un $\gamma = 0.114 \text{ cm}^{-1} \left[\left(\frac{D}{\Sigma a} E^2 \right) = 0.06 \right]$

Más allá los neutrones producidos por la segunda fuente producen un incremento del flujo epitérmico. Separadamente se verificó que la distribución de ambos flujos en el sentido transversal es cosenoidal.

Esta geometría se consideró adecuada ya que el agujero reentrante previsto para la medición de espectro es de 3,24 cm.

La tabla 1 muestra el efecto de la reducción de la arista axial sobre γ y B^2 como consecuencia de la mayor contribución de la fuente complementaria.

T A B L A I

VALORES DE LA CONSTANTE DE RELAJACION Y DEL LAPLACIANO PARA DISTINTAS LONGITUDES DE LA ARISTA AXIAL z_0

z_0 (cm)	γ (cm ⁻¹)	B^2 (cm ⁻²)
40	0.279 ± 0.016	0.0567 ± 0.0088
30	0.259 ± 0.004	0.0470 ± 0.0032
25	0.236 ± 0.009	0.0345 ± 0.0042
22,5	0.154 ± 0.006	0.0250 ± 0.0030
20	0.114 ± 0.003	0.0080 ± 0.0007

REFERENCIAS

- 1 - Y.C. Young et al. "Neutron Thermalization in Light Water" - Nucl. Sci. & Eng. 23, 259-269 (1967).

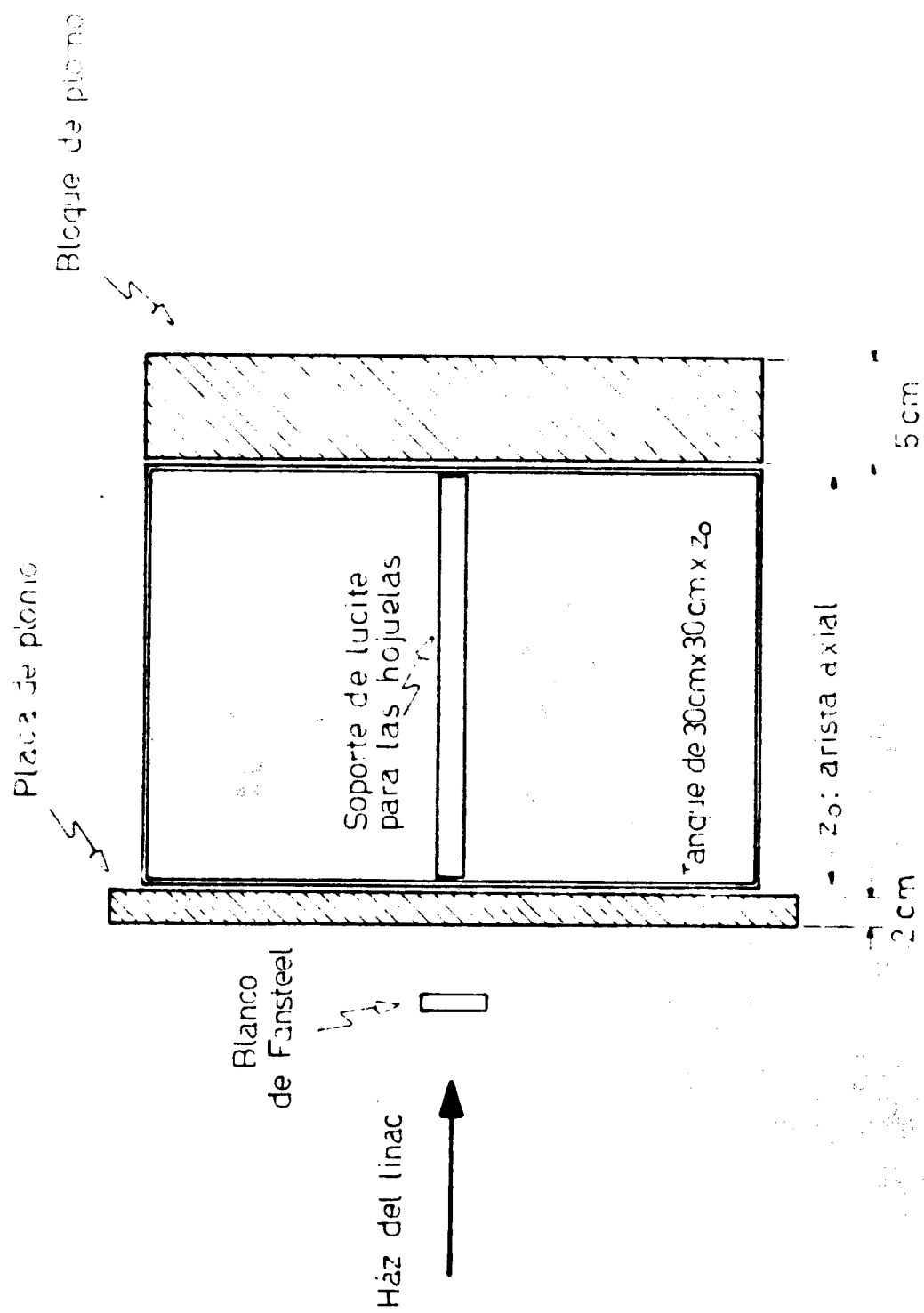


Fig.1 Dispositivo experimental

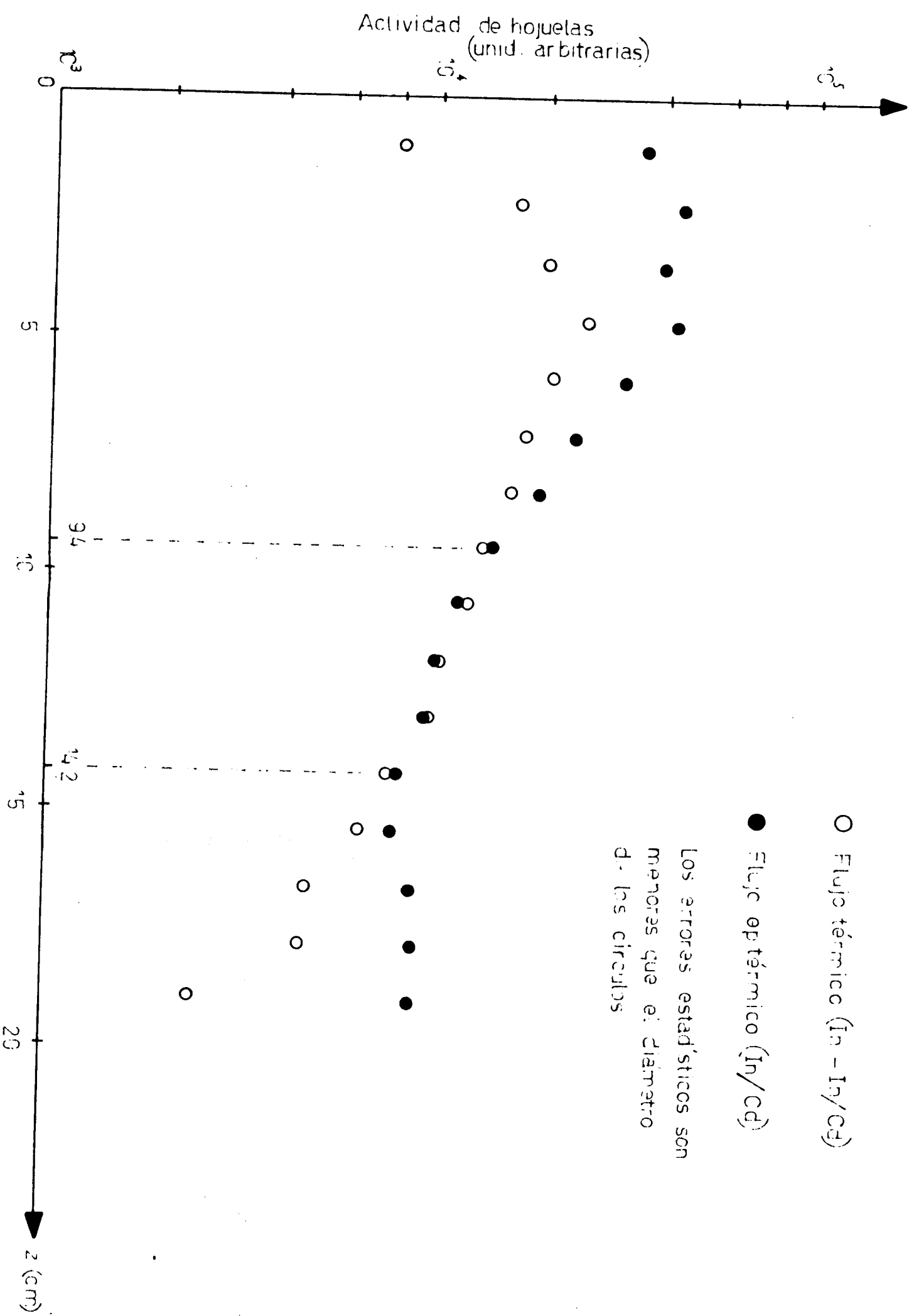


Fig. 2 - Activación de hojuelas en el tanque de agua pura de 30cm x 30cm x 20cm