

TRABAJO AF-22,00102

REACTOR RAO  
NUEVOS CALCULOS NEUTRONICOS

FOR

D. RUMIS y F. LESZCZYNSKI

Comisión Nacional de Energía Atómica  
República Argentina

Trabajo a ser presentado a la XVIII Reunión Anual  
de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear,  
22-26 octubre de 1990 en Buenos Aires, Argentina.

## THE HISTORY OF THE UNITED STATES

The history of the United States is a complex and multifaceted story that spans centuries. It begins with the early Native American civilizations, such as the Mayans, Aztecs, and Incas, who developed advanced societies in the Americas. The arrival of European explorers, including Christopher Columbus and John Cabot, marked the beginning of a new era of discovery and colonization. The United States was founded as a nation in 1776, and its history is characterized by a series of events, including the American Revolution, the Civil War, and the rise of the industrial revolution. The country has grown from a small, sparsely populated nation to a global superpower, and its history continues to shape the world today.



REACTOR RAO  
NUEVOS CALCULOS NEUTRONICOS

*J. Martin H. A.*

Daniel Rumis (\*), Francisco Leszczynski (\*\*)  
(\* ) SECYT ; (\*\* ) CNEA

### Introducción

Se actualizan los cálculos neutrónicos realizados para el reactor RAO, instalado en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

El RAO es un reactor de potencia cero, que trabaja normalmente a potencias del orden de 1 vatio. Es posible introducir modificaciones en su configuración nuclear, elementos de control y facilidades de irradiación.

Para utilizar el RAO en la realización de distintos experimentos, es conveniente conocer previamente las distribuciones energéticas y espaciales de su flujo neutrónico. Una buena estimación de esas distribuciones puede obtenerse por medio de cálculos computacionales empleando programas y datos conocidos.

Debido a las características del RAO, se diseñó un método de cálculo con el cual se puede tener en cuenta las heterogeneidades geométricas en detalle, y que a su vez es rápido, para tratar distintos casos en el menor tiempo posible.

El método aquí presentado comprende tres aproximaciones distintas:

- 1) Cálculos en geometría cluster con detalles en la dirección radial y representación explícita de las barras combustibles (cálculo de transporte PIJ-WIMS); A
- 2) Cálculos en geometría  $(r, z)$  con detalle en la configuración axial. (cálculo de transporte PRIZE-WIMS); B
- 3) Cálculos en geometría  $(r, z)$  con barras combustibles homogenizadas con el refrigerante cuyas constantes físicas fueron obtenidas con cálculos del tipo 1) previos, y procesadas con el programa AMICO (presentado en otro trabajo en esta misma Reunión AATN) (cálculo de difusión DIPOBAR); C

## Características del RAO

El núcleo del RAO tiene una configuración geométrica tipo corona circular, formada por dos tanques concéntricos de aluminio de 16 y 30 cm de diámetro respectivamente. El moderador es agua común. En el espacio anular constituido por los dos tanques se hubica la grilla soporte de los elementos combustibles. Cada elemento combustible está constituido por UO<sub>2</sub> enriquecido al 20%, merclado con brea aglutinante y grafito. Los elementos son barras dispuestas verticalmente envainadas en aluminio (.485 cm y .59 cm de radio -combustible y vaina respectivamente) La longitud activa de las barras es de 54 cm. Los reflectores consisten en una zona central de forma cilíndrica de 15.6 cm de diámetro y de una zona exterior de barras prismáticas de 9.5 x 9.5 x 100 cm, dispuestas alrededor del tanque exterior, y con un espesor mínimo de 40 cm. El material de ambos reflectores es grafito. El sistema de control está compuesto de cuatro chapas de cadmio envainado en aluminio, de 50x34x0.1 cm, dispuestas verticalmente entre el tanque del reactor y el reflector exterior. Los elementos combustibles se hubican en 5 coronas de 32, 40, 40, 56 y 64 barras (cantidad máxima) respectivamente, de adentro hacia afuera. En la región inferior de los anillos de barras, se considera en el cálculo una zona compuesta de Al, grafito y H<sub>2</sub>O y la base es también de grafito ( 6.6 cm y 12.4 cm son las alturas respectivas de esas dos regiones ). En la región superior, también se encuentra una zona sobre los anillos de barras, de Al, grafito y H<sub>2</sub>O, y sobre la misma hay otra zona de agua ( 5.4 y 21 cm respectivamente ). En la Tabla 1 se incluye la composición de los distintos materiales.

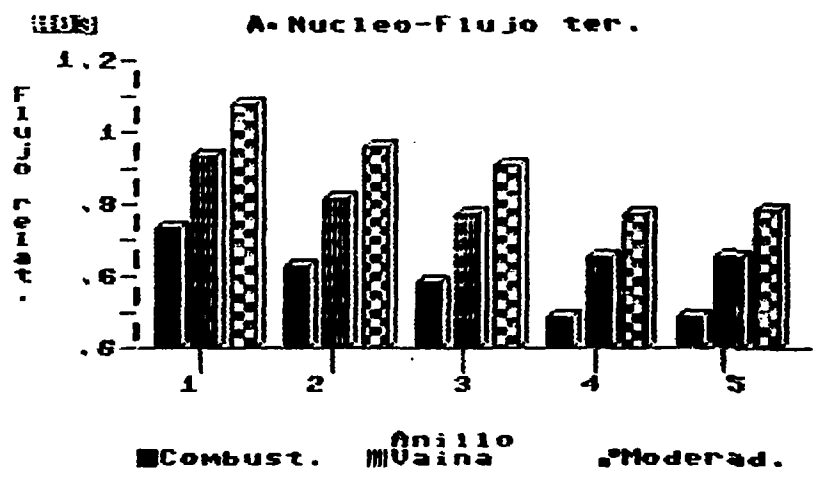
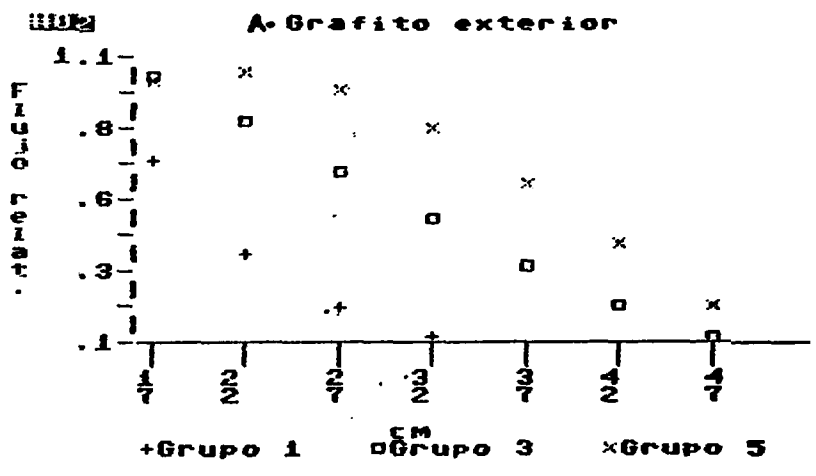
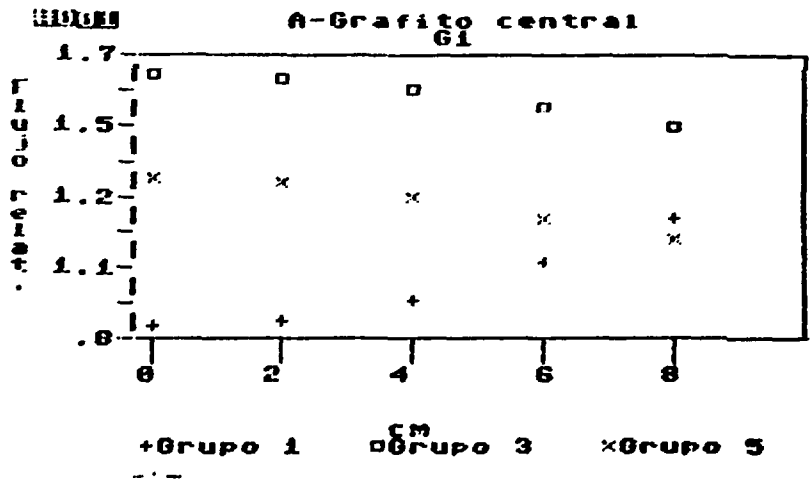
## Resultados

En los gráficos incluidos en las restantes páginas de este informe, se presentan algunas distribuciones energéticas y espaciales del flujo neutrónico obtenidas con los tres métodos mencionados. Estos son solo algunos ejemplos de la capacidad de los métodos desarrollados.

## Conclusiones

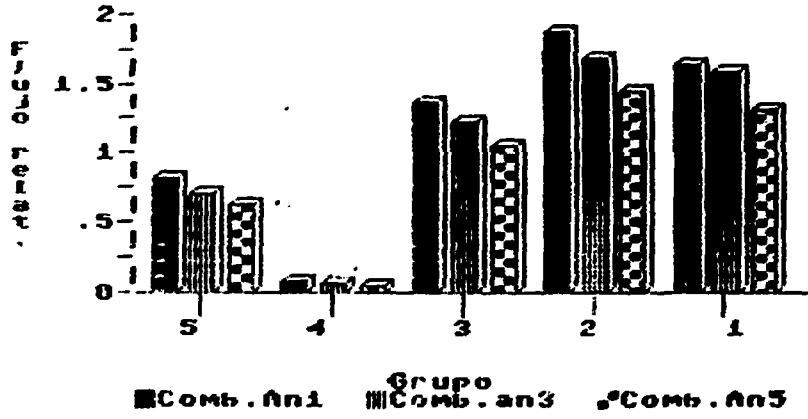
Se desarrollaron tres métodos de cálculo para el estudio de la distribución del flujo neutrónico y de otras características físicas del RAO, que deberán ser validados con resultados experimentales.

Estos métodos son simples pero de probada exactitud, incluyen códigos de cálculo conocidos, y proporcionan información valiosa de la distribución axial y radial del flujo, y del espectro energético de los neutrones en las distintas zonas del reactor, incluyendo la posibilidad de estimar los valores del flujo en regiones particulares destinadas a experimentos.



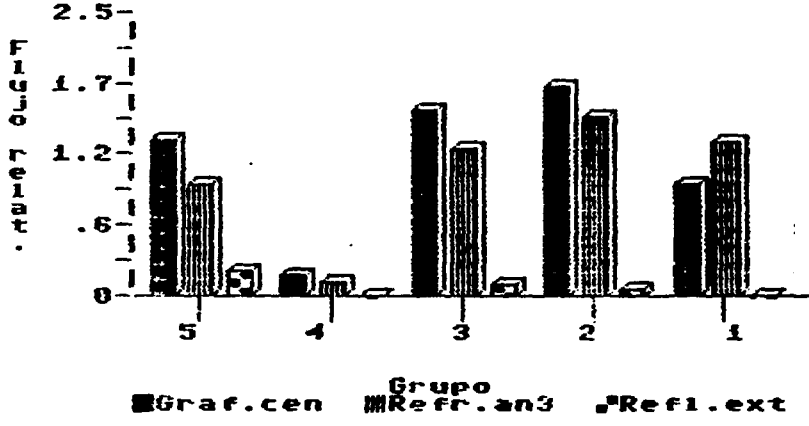
1111

A- Espectro energetico



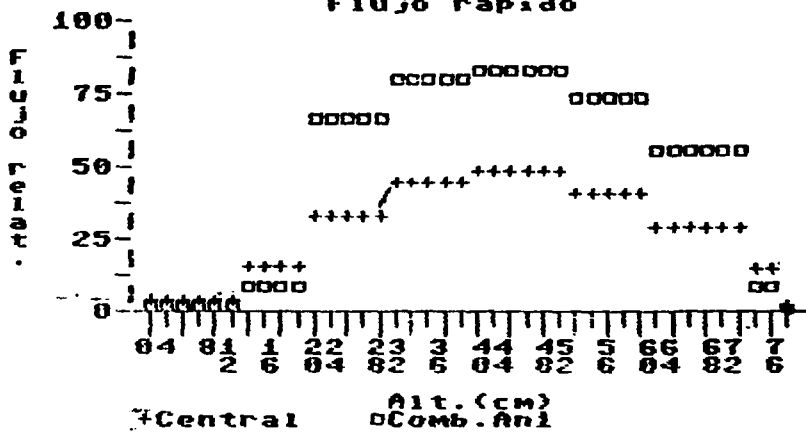
1111

A- Espectro energetico



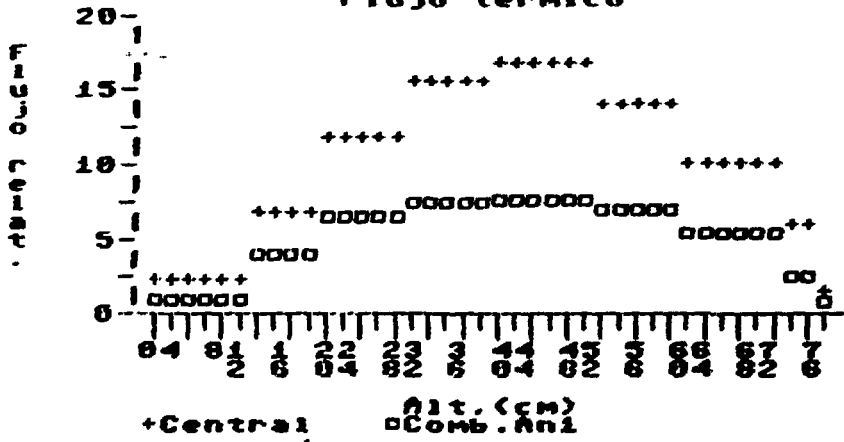
1111

B- Distribucion axial Flujo rapido



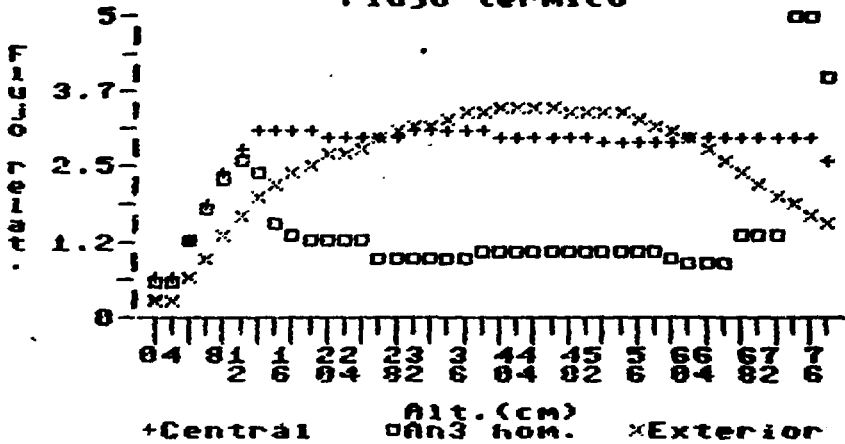
(18)

b. Distribucion axial  
Flujo termico



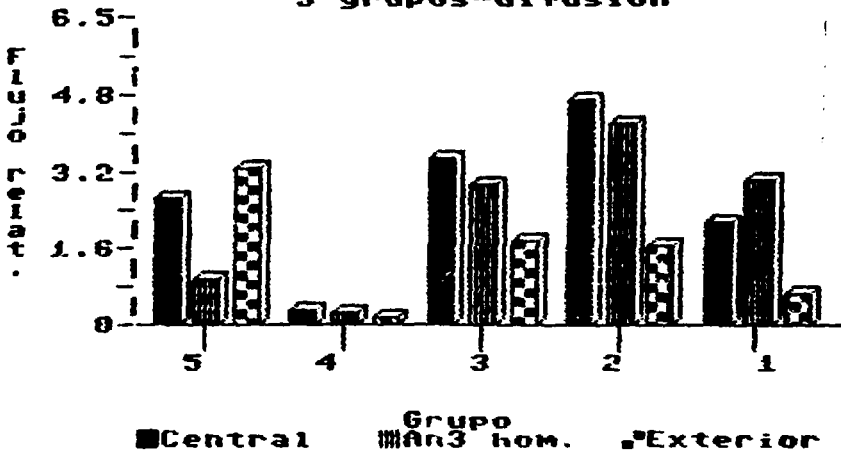
(19)

c. Distribucion axial  
Flujo termico



(20)

d. Espectro energetico  
3 grupos-difusion





3333

### c. Distribucion radial Grupo termico

