

04.81.07

C. N. E. A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 3	AÑO 1981

**ASOCIACION ARGENTINA
DE TECNOLOGIA NUCLEAR**



**ACTAS
de la
VIII Reunión Científica
II^{do}. Encuentro Latinoamericano
I^{ra}. Muestra de la Ingeniería e
Industria Nuclear Argentina**

5 - 10 NOVIEMBRE 1979

**CENTRO CULTURAL SAN MARTIN
BUENOS AIRES - REPUBLICA ARGENTINA**

ESTADO ACTUAL DEL PLAN DE INVESTIGACIONES NEUTRONICAS
EN COMBUSTIBLES NUCLEARES

H. BOADO, J. LOLICH y M. ABBATE

Se presenta el estado actual de ejecución del "Plan de Investigaciones Neutrónicas en Combustibles Nucleares" del que fuera presentado en la VI Reunión de la A.A.T.N.

Durante el presente año, se ha establecido el tipo de geometría con la cual iniciar los estudios experimentales y por cálculo del espectro neutrónico diferencial en un medio multiplicativo con UO_2 (nat.) como combustible y moderado con agua pesada. Se ha finalizado el montaje mecánico de dicha geometría y se han realizado mediciones integrales auxiliares a fin de determinar las distribuciones neutrónicas térmicas y epitérmicas, necesarias para evaluar la factibilidad de interpretar por cálculo las mediciones a realizar por el método de "tiempo de vuelo".

Se ha realizado además, la determinación experimental y por cálculo de los autores " α " y " k ", trabajo presentado por separado en la presente reunión de la A.A.T.N.

INTRODUCCION:

En la VI Reunión de la A.A.T.N. en Alta Gracia, fue presentado un plan de investigaciones neutrónicas en combustibles nucleares utilizando sistemas subcríticos, a efectos de estudiar: distintos modelos teóricos, esquemas de cálculo con distintas aproximaciones y métodos experimentales utilizados en reactores nucleares.

Para concretar el mismo se comenzó con un elemento combustible que tiene la geometría de la CNEA, de 60 cm. de largo, fabricado por el Departamento de Combustibles Nucleares de la CNEA y recibido en el año 1978 por la Div. Neutrones y Reactores del CAB, con pastilla de dióxido de uranio natural.

Al presente se han solucionado los problemas de montaje en el recipiente cilíndrico que contiene el EC1-NYR(CAB), para su irradiación con el acelerador lineal del CAB. Esto permitió llevar a cabo en el transcurso del co-

rriente año una serie de mediciones integrales con distintas geometrías. De esta forma se ha tomado un mejor conocimiento físico del sistema y mejorado el dispositivo experimental.

La realización de cálculos con el programa DTF-IV en su versión NYR230, con resultados razonables, permite suponer que un esfuerzo en esta dirección, como ser la realización de cálculos con programas de más dimensiones en el Departamento de Reactores Nucleares (C. A.C.), se justifica ampliamente. En forma independiente irán mejorando también las aproximaciones realizadas en NYR (CAB).

El entrenamiento adquirido por el personal y el mejoramiento de la infraestructura son logros importantes para la consecución del programa, que en la actualidad se lleva a cabo mediante un convenio firmado entre el CONICET y la National Science Foundation (USA). En este intervienen el CAB (Div. Neutrones y Reactores) y el Virginia Polytechnic Institute and State University.

II. MONTAJE:

Finalizada la construcción de los dispositivos para contener el EC1-NYR (CAB) en el recipiente de acero inoxidable, se realizó una prueba de hermeticidad colocando agua y oxígeno con presión de hasta $1,5 \text{ kg/cm}^2$, no observándose pérdidas. Esto se hace debido a que el trasvase del agua pesada se realiza bajo presión de nitrógeno para eliminar el contacto con el aire y la posible contaminación de aquella.

Se fabricaron barras de combustibles cortas, semejantes a las de la CNA, para permitir la introducción del tubo de extracción dentro de la geometría y se preparó la barra de Zry-4 de 4,24 cm. de diámetro que actuará como dispersor de neutrones.

III. MEDICIONES INTEGRALES: 1. Introducción

Se han realizado mediciones integrales por el método de la diferencia de cadmio con hojuelas de In, para determinar por activación la distribución espacial del flujo neutrónico térmico y epitérmico. Se busca con esto encontrar la condición experimental que permita tener separabilidad de variables en energía y espacio para así poder interpretar los experimentos a realizar por el método de tiempo de vuelo.

2. Calibración de la hojuela de In:

Debido a las diferencias geométricas, si bien pequeñas, que presentan las hojuelas de In, es necesario realizar su calibración. En NYR (CAB) esto se hace irradiando un conjunto de hojuelas en un disco giratorio y midiendo su actividad. Dado que las condiciones de irradiación son las mismas se asigna a cada hojuela un "peso" de tal forma que sus actividades corregidas sean idénticas.

3. Monitoraje de las mediciones:

Se han utilizado hojuelas de oro, para relacionar las distintas irradiaciones entre sí, determinándose su actividad con un detector de Ge(Li) conectado a la minicomputadora HP-2100 en la que se implementó un programa multicanal.

4. Determinaciones espaciales:

Las condiciones de irradiación fueron siempre de 100 pulsos por segundo, con un ancho de pulso de $1,5\mu$ seg., y una corriente media de 33μ Amp. Además y para evitar perturbaciones en el flujo neutrónico, las hojuelas de In fueron colocadas siempre a una distancia de 6 cm. entre sí.

Se hicieron mediciones del EC1-NYR (CAB) en el que se reemplazó la barra central y las de la primera corona por la barra de Zry-4 (dispersor) con agua liviana y agua pesada como moderadores.

Para el caso de agua liviana se observa separabilidad de variables a $z = 25$ cm., que es el punto donde irá colocado el tubo de extracción para los experimentos por tiempo de vuelo. En cambio y como puede observarse en la figura 1, para el caso en que el moderador sea agua pesada no hay separabilidad de variable en esta posición. Para corregir este problema se colocará un disco de parafina en la base del cilindro que se encuentra frente al blanco, para que oficie de moderador y aumente la distancia efectiva al tubo de extracción. Esta solución ya fue ensayada por Lolich /1/, en un estudio por el método de tiempo de vuelo de una plancha de uranio metálico empobrecido.

En la figura 2 se muestran las dos posiciones dentro de la geometría "DUMMY", en que se realizaron estos experimentos y los valores obtenidos para la constante de relajación. Para colocar las hojuelas dentro de las vainas de Zry-4, se fabricaron portahojuelas de Lucite y previa a su colocación se extrajeron las pastillas de combustible.

Para las mediciones radiales, se construyó un portahojuelas de Lucite, que se coloca dentro del tubo de extracción. De esta manera puede alcanzarse el centro de la barra de Zry-4 (ver figura 2) en este mismo portahojuela, y a una distancia $r = 8$ cm. del eje axial del cilindro se colocó la hojuela monitor de oro. En este caso sólo se realizaron mediciones con hojuelas bajo cadmio, obteniéndose la distribución epitérmica que puede observarse en la figura 3. Esta se aplica a la definición de la fuente necesaria en algunos de los cálculos.

IV. MEDICIONES DE LA CONSTANTE DE DECAIMIENTO (α autovalor " α ")

La necesidad de obtener el tiempo medio de emisión, para lo cual se necesita conocer la constante de decaimiento " α " del sistema, en los experimentos por TdV, llevó a realizar dicho experimento con el EC1-NYR (CAB) completo, dentro del recipiente cilíndrico, con moderador (H_2O ó D_2O).

La primera medición realizada permitió (al comparar con mediciones anteriores del recipiente con moderador solo) observar la presencia de neutrones retardados y la factibilidad de medir la reactividad. Se llevó a cabo entonces un perfeccionamiento del experimento como ser:

- a) Aumento de la frecuencia de repetición del LINAC para que se mantenga constante la población de neutrones retardados.
- b) Mejoras en el blindaje, debido a la fuerte influencia, del mismo en los resultados.
- c) Mejoras en la electrónica, para eliminar ruidos tiempos muertos y selección de los mejores componentes. Colocación de adecuados tomas a tierra.
- d) Estudio del fondo ambiente en las condiciones de irradiación.
- e) Mediciones de la constante de decaimiento en distintas posiciones de " r " y " z ". El detector utilizado fué una cámara miniatura de fisión de U-235, la que se colocaba dentro de la vaina, correspondiente a la ubicación requerida. Para evitar el trasvase del moderador en cada uno de los cambios de posición, se reformó una aspiradora que permite la extracción de las pastillas necesarias.

Los resultados y conclusiones se presentan como trabajo separado /2/.

V. CALCULOS:

Como datos básicos se han utilizado las secciones eficaces rápidas y térmicas de la biblioteca GGC-3. Se realizaron algunas modificaciones en los programas que obtienen las constantes multigrupo, de tal forma que se pudieran realizar cálculos puramente térmicos. /3/. Al comparar con resultados experimentales propios y de otros autores se pudo comprobar la confiabilidad del método y de los datos.

El programa de cálculo usado es el DTF=IV en su versión NYR-230 /4/.

De los resultados y conclusiones de esta parte del trabajo, se informa por separado.

VI. CONCLUSIONES:

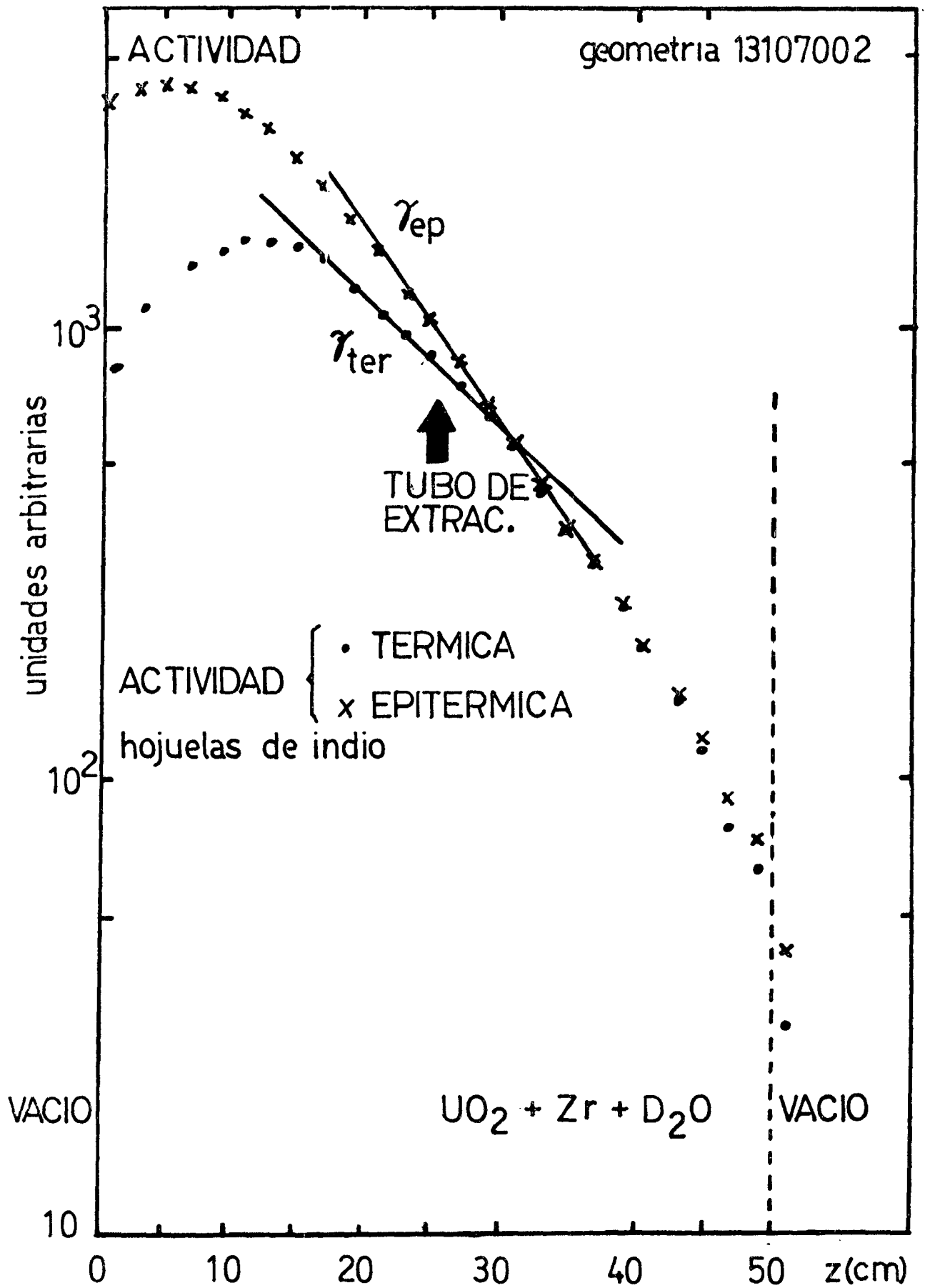
Se ha concretado esta primera etapa del trabajo, que permite encarar los experimentos por tiempo de vuelo en un futuro próximo. Se ha demostrado que la infraestructura experimental y de cálculo, es adecuado para continuar con el plan en su parte de combustibles de uranio natural. El estudio de distintos reticulados permitirá mejorar los métodos de cálculo, seleccionando las aproximaciones que den resultados más cercanos a los experimentales. Simultáneamente la irradiación de un elemento combustible gemelo en un reactor nos dará la posibilidad de realizar comparaciones, con nuestros resultados experimentales.

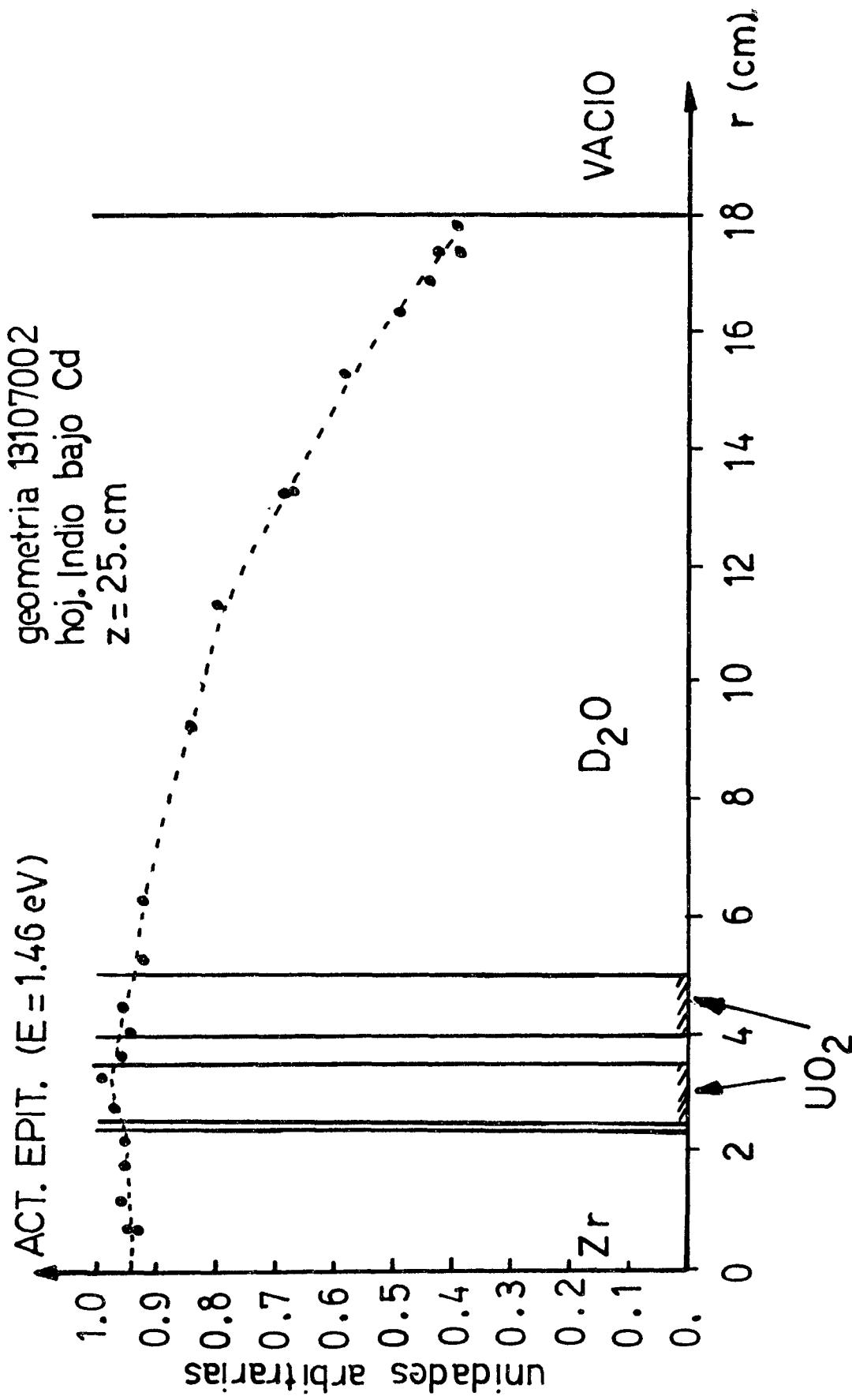
Resumiendo el programa para el futuro próximo, es:

- a) Mediciones por tiempo de vuelo del EC1-NYR (CAB) con agua pesada y agua liviana.
- b) Mediciones integrales del EC1, sumergido en la columna térmica de un reactor experimental. Comparación de resultados.
- c) Realización de cálculos en 2 y 3 D, comparación con los de 1D, ajuste del sistema para obtener los mejores resultados.
- d) Estudios de distintas configuraciones geométricas del EC1 por vía experimental y cálculo.

REFERENCIAS:

- /1/ Lolich, J. y Abbate, M. Outgoing Neutron Spectrum from H_2O in an H_2O -Uranium Interface, aceptado para publicarse en Atomkernenergie (1979).
- /2/ Lolich, J., Boado, H., Determinación de Autovalores " α " y " k " del Sistema Subcrítica EC1 NYR (CAB), presentado a la reunión de la AATN de 1979.
- /3/ Boado, H., Gho, C., Programa para cálculo de constantes multigrupo utilizando la biblioteca GGC-3 Thermal", NYR 152 (1979).
- /4/ Abbate, M. J., Versión del programa DTF-IV de K.D. Lathrup (1976).





GEOMETRIA 13107002

