

NPY - UN PROGRAMA ATOMICO COMUN A TRES NACIONES

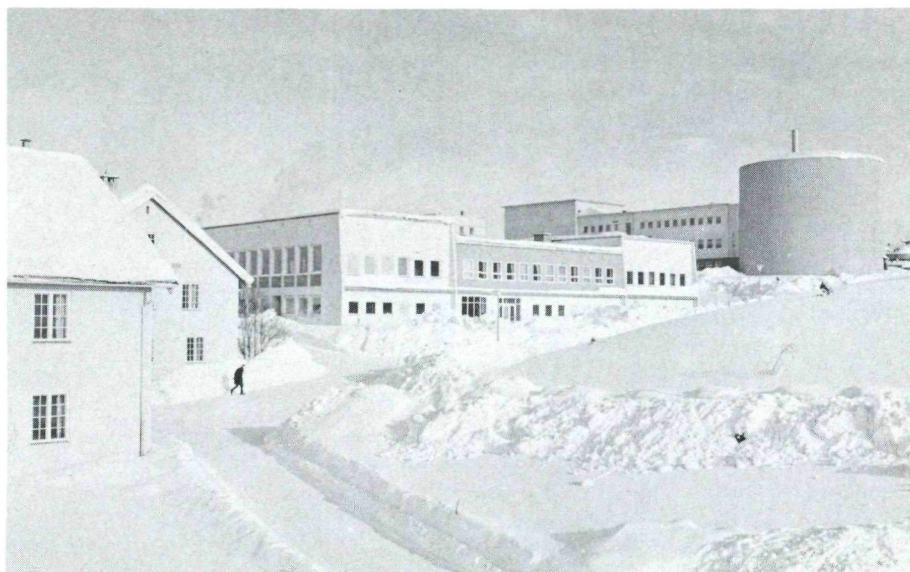
El programa NPY, sigla compuesta de las iniciales de Noruega, Polonia y Yugoslavia, denota una empresa común desarrollada bajo la orientación del Organismo, que desde 1964 viene aportando valiosas contribuciones a la física de los reactores, impulsando las investigaciones en los tres países y estimulando los trabajos realizados en otros. El artículo que sigue da una idea de las espléndidas realizaciones de este programa y de su posible utilidad para preparar otros proyectos de cooperación entre las naciones.

Aunque el acuerdo que firmaron el Organismo y los tres países no entró oficialmente en vigor hasta abril de 1964, en parte había comenzado ya a aplicarse un año antes. El acuerdo se concertó en un principio por tres años, pero ha dado tan buenos resultados que en 1967 fue prorrogado por otros tres. La memoria N° 596 presentada en la Conferencia de Ginebra sobre la Utilización de la Energía Atómica con Fines Pacíficos, describía el programa en sus aspectos principales.

Se concibió con el propósito de coordinar una parte de los programas de los países signatarios en física de reactores. En efecto, estos últimos presentaban muchas analogías y se pensó que tal coordinación beneficiaría a todos ellos.

Los trabajos se ejecutan en laboratorios nacionales: El Institutt for Atomenergi de Kjeller (Noruega), el Instituto de Investigaciones Nucleares de Swierk (Polonia), el Instituto Boris Kidric de Vinca y, en parte, en el Instituto Josef Stefan de Liubliana, estos dos últimos en Yugoslavia.

El tema general son estudios, tanto experimentales como teóricos, de los aspectos físicos de los reticulados de reactores térmicos. Los trabajos experimentales se realizan en conjuntos críticos y subcríticos de los tres países: en Noruega, el conjunto NORA, de uranio ligeramente enriquecido, moderado por agua ligera y pesada; en Polonia, el conjunto crítico ANNA, alimentado con uranio enriquecido, moderado por agua y grafito, con reflector de grafito, y el conjunto subcrítico HELENA, de uranio natural y grafito; en Yugoslavia el conjunto RB, moderado por agua pesada. Los estudios teóricos se realizan en las instalaciones de cómputo electrónico que poseen los tres países, siendo la mayor y más rápida la de Noruega.



Vista parcial del Institutt for Atomenergi de Kjeller (Noruega), con los edificios de los reactores de investigación NORA (a la izquierda) y JEEP II; este último se utiliza también para la producción de isótopos.

Gracias a la cooperación entre ellos establecida, cada grupo está al corriente de los resultados y los planes de los demás, evitando así la duplicación de actividades; además, tal colaboración permite a los tres países intercambiar expertos y equipo especial.

ADMINISTRACION

Administra el programa un Comité Mixto formado por un representante de cada uno de los países y dos del Organismo, que se reúnen por lo menos dos veces al año. Cada una de las partes nombra además un Director del Programa nacional, que se encarga de la ejecución de los trabajos asignados a su país, y participa en las reuniones del Comité. Algunos de los puntos que suele tratar el Comité son:

- Problemas de personal, por ejemplo, cesión de personal de un centro a otro y selección de becarios del Organismo;

- Desarrollo de los trabajos en cada uno de los temas científicos seleccionados;

- Planificación detallada de las actividades para el período siguiente;

- Preparación de seminarios, cursos, reuniones y monografías;

- Presentación de trabajos del personal en los centros donde se celebran las reuniones.

La función del Organismo comprende varios aspectos. Gracias al programa de becas de asistencia técnica se proporciona personal especialmente capacitado a los institutos de los países signatarios, realzando así al mismo tiempo su valor como centros de formación para los becarios seleccionados. Se proporcionan servicios de secretaría que facilitan el cumplimiento expedito de los acuerdos. La participación de funcionarios del OIEA en las discusiones técnicas permite a veces aportar información nueva sobre los temas tratados. Finalmente, la estrecha relación que el Organismo mantiene con el programa le brinda ocasión de patrocinar otras actividades conexas, por ejemplo, cursos de verano celebrados en relación con el proyecto.

Los países interesados aportan la mayor parte de los medios financieros precisos. Se calcula que los gastos ocasionados por el intercambio de hombres de ciencia, las reuniones del Comité, etc., no exceden de los que hubiera acarreado mantener simplemente a cada uno de los centros al corriente de los trabajos ejecutados en los demás. Con la regularización de los acuerdos de intercambio, los trabajos cobran su máxima eficacia, tanto para el programa conjunto como para los programas nacionales relacionados con él. Como el programa es una síntesis de actividades realizadas en el plano nacional, tampoco es preciso apelar a otros recursos, a no ser para las actividades, ya mencionadas, que patrocina el OIEA, tales como becas, reuniones internacionales, monografías y cursos.

Uno de los mayores beneficios que ha reportado el programa es facilitar los préstamos de materiales y equipo especiales entre los países signatarios. Los tres han suministrado y recibido muestras y láminas para medición de neutrones, preparadas especialmente. En los tres países se han construido instrumentos nuevos y cada uno ha facilitado a los demás tales instrumentos o bien ayuda para construirlos.

TEMAS DE ESTUDIO DEL NPY

El Comité Mixto define, de común acuerdo, los "temas de estudio", pertenecientes siempre a campos donde se trabaja activamente en dos, por lo menos, de los tres países y donde la cooperación se considera útil.

Termalización y distribución de neutrones térmicos. La principal actividad en este aspecto es la medición e interpretación de la distribución de los neutrones térmicos en los conjuntos críticos. Como los conjuntos críticos de los tres países son distintos, es de gran utilidad comprobar que una teoría correcta para un sistema puede aplicarse también a otro. Los resultados de las mediciones se han comunicado a físicos de los tres países y han servido para verificar los cálculos de diversos modelos teóricos. Los resultados iniciales se presentaron en una memoria conjunta, en la Conferencia de Ginebra de 1964, y los resultados finales se han publicado en forma de monografía*.

* R. J. J. Stamm'ler, S. M. Takac, Z. J. Weiser, "Neutron Thermalisation in Reactor Lattice Cells: An NPY Project Report", Colección de Informes Técnicos, N° 68, OIEA, Viena (1968).

Se considera que estas investigaciones han resuelto la discrepancia, que existía desde hace tiempo, entre los resultados obtenidos experimentalmente y las previsiones teóricas, según modelos avanzados, de la distribución espectral y espacial de los neutrones térmicos en cada una de las celdas del reticulado.

Los tres países se han comunicado sin restricciones nuevas técnicas experimentales y métodos de cálculo teórico, tanto corrientes como basados en claves de cómputo numérico. Algunos de los experimentos se ejecutaron con un generador pulsátil de neutrones, suministrado por el OIEA.

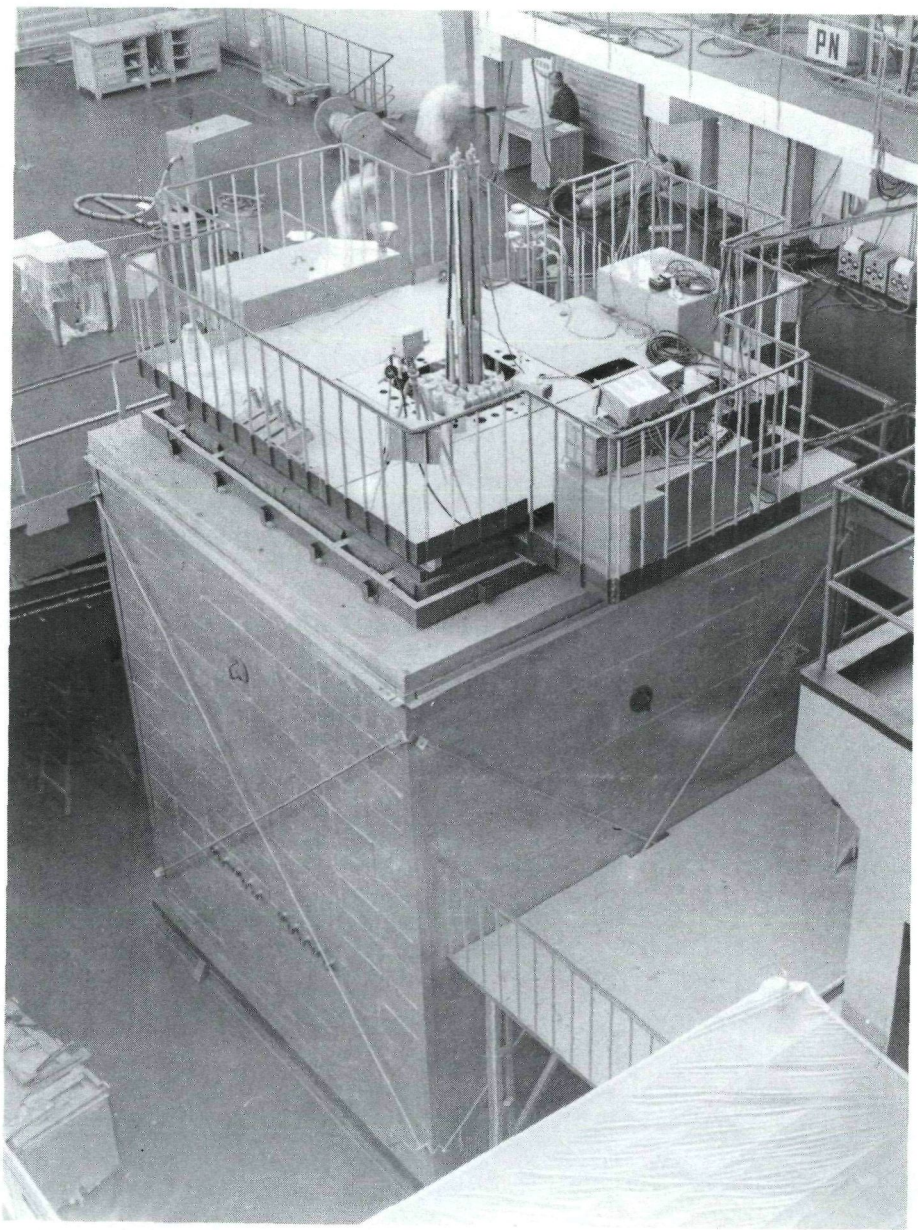
En relación con este tema de trabajo se celebró en Varsovia, en diciembre de 1965, un seminario sobre termalización neutrónica, consistente en diez horas de lecciones a cargo del Dr. Paul Michael (Brookhaven, Estados Unidos) y en diez horas de coloquios. Asistieron 26 participantes de cinco países.

Efectos del frenado y de la absorción por resonancia. Se han realizado importantes trabajos sobre la medición por vía química de la absorción por resonancia en el uranio natural, empleando un procedimiento de separación rápida para aislar el neptunio-239 que se forma. Es importante saber cuántos neutrones pierde la reacción en cadena debido a esta absorción por resonancia, por la que los neutrones son capturados durante su frenado antes de que hayan podido causar una fisión. Además, se han estudiado otros varios materiales. Se han publicado informes sobre la captura por resonancia en la plata (un material de control), en el circonio y en el zircalloy (materiales estructurales de los reactores). En 1964, se celebró en Belgrado un seminario sobre absorción por resonancia, dirigido por el Dr. Robert Hellene (Brookhaven, Estados Unidos). Consistió en seis lecciones a las que siguieron muchas horas de discusión sobre temas muy especializados.

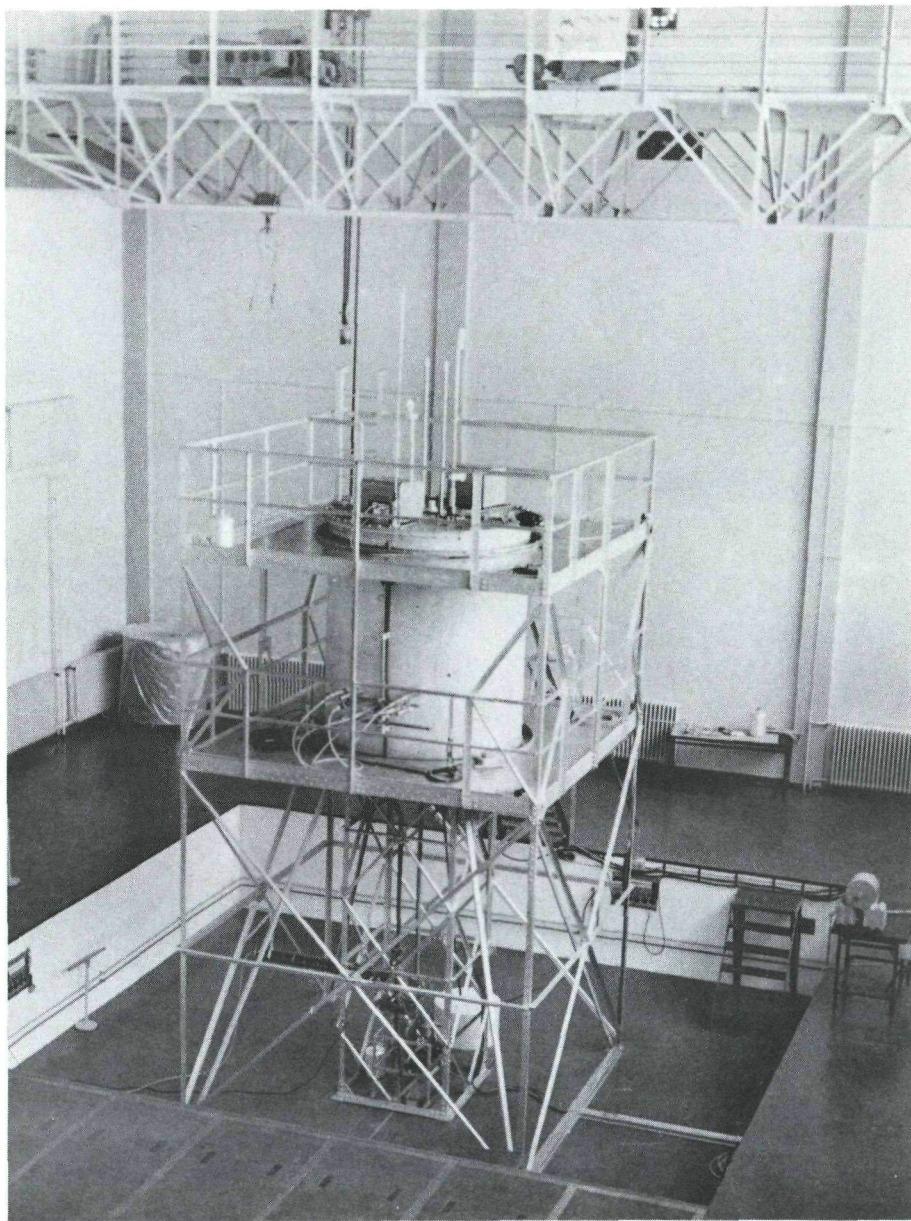
Mediciones e interpretación de laplacianos. Este tema se refiere al concepto de laplaciano, parámetro de carácter general relacionado estrechamente con las dimensiones críticas de un reactor. Los trabajos teóricos han consistido en programar, para computadora numérica, algunos de los procedimientos corrientemente empleados para predecir el laplaciano, y en elaborar nuevos métodos para abordar el problema de la criticidad. (Del laplaciano y la geometría de los reactores de tipo simple depende por completo su criticidad y la distribución de la potencia en su interior).

Cinética de reactores. Se ha investigado por tres métodos: ruidos neutrónicos (es decir, las variaciones de la población neutrónica debidas a las fluctuaciones naturales de la frecuencia de las fisiones); modulación en reactor (variación de la población neutrónica según la criticidad); fuentes pulsadas (transformación de un impulso neutrónico en una población neutrónica estable o que sólo varía lentamente). Conforme progresaban estos trabajos fueron siendo necesarios estudios teóricos complementarios. Se advirtió que las fórmulas descriptivas de la reactividad, que suelen aplicarse

Este conjunto crítico de Swierk (Polonia) se denomina ANNA y emplea uranio enriquecido, agua y grafito. Para la ejecución del proyecto NPY se emplea también un conjunto subcrítico, el HELENA.



El RB, conjunto moderado con agua pesada montado en Yugoslavia.



a toda una serie de estados críticos, supercríticos y subcríticos de un reactor, no son enteramente correctas o bien carecen de precisión. Se han realizado trabajos para conseguir definiciones correctas de la reactividad, aplicables a condiciones experimentales específicas. Otros estudios teóricos versaron sobre los efectos de la migración espacial de neutrones en su variación con el tiempo.

En Noruega se celebraron dos seminarios sobre cinética de los reactores: uno de carácter general, en mayo de 1965, y otro, en marzo de 1966, dedicado específicamente a los ruidos en reactores. Al primero se invitó al Dr. Henri Smets (AEEN) y al Dr. N.G. Sjöstrand (Instituto Chalmers de Tecnología, Suecia). En el seminario sobre los ruidos en reactores intervinieron el Dr. D. Stegeman (Karlsruhe, Alemania) y el Dr. W. Mattes (Ispra, EURATOM). Asistieron participantes de los Países Bajos y dio lugar a valiosas sugerencias para los programas del NPY en este campo de investigación.

Elaboración de una clave de cómputo de características nucleares. Este tema abarca muchos otros, ya que se trata de elaborar un sistema modular de claves (es decir, una clave general consistente en unidades independientes para cada uno de los distintos problemas), capaz de predecir correctamente las propiedades de todos los conjuntos determinadas en todos los centros que intervienen en el proyecto, así como las de conjuntos similares comunicadas por otros institutos. Al principio esta actividad se centró en Noruega y Polonia, que colaboraban en los trabajos analíticos y de cómputo. Hoy, tras haberse ampliado la computadora de los institutos yugoslavos, participan en ella los tres países.

CURSOS DE VERANO

Además de los seminarios celebrados para estímulo de los trabajos, uno de los resultados más positivos del proyecto NPY son los cursos de verano organizados en su marco sobre física superior de los reactores. Estos cursos han sido patrocinados (como actividades de asistencia técnica) por el OIEA con ayuda de los tres países, lo que les ha dado carácter internacional y facilitado a dichos países la difusión de los resultados obtenidos enriqueciendo así la literatura en la materia. En los cursos han pronunciado conferencias algunos de los más eminentes especialistas mundiales en física de los reactores. Una ventaja más es el impulso que las discusiones de los expertos han dado a la planificación y la ejecución del programa.

El primer curso de verano sobre física superior de los reactores tuvo lugar en Zakopane (Polonia), en 1964; asistieron 67 participantes y 19 observadores de 28 países. Las notas de los conferenciantes se publicaron y tuvieron muy buena acogida.

El segundo curso tuvo lugar en Sandefjord (Noruega), en septiembre de 1966; asistieron 122 participantes de 31 países. Los científicos noruegos

prepararon las notas Kjeller Report KR-117, 1967); algunos ejemplares se hallan en poder del OIEA.

PUBLICACIONES

El proyecto NPY ha dado lugar a gran cantidad de informes de circulación interna, ampliamente difundidos entre los participantes, que se utilizan como base de los informes de carácter más oficial. Cada centro facilita ejemplares y listas de los documentos preparados en él, y la División de Energía Nucleoeléctrica y Reactores del OIEA dispone de una lista completa de los informes, que puede facilitarse previa petición.

La monografía sobre termalización neutrónica antes mencionada constituye una importante aportación a la literatura mundial en la materia y ha sido ampliamente difundida por el OIEA. Hoy constituye una obra de consulta indispensable.

DEMOSTRACIONES PRACTICAS DE MEDIDAS DE PROTECCION RADIOLOGICA EN TRES PAISES

Científicos de catorce países han podido estudiar las medidas para la protección radiológica de los trabajadores y de la población en general adoptadas en la Unión Soviética, Polonia y Checoslovaquia, gracias a un viaje preparado por el Organismo en cooperación con los Gobiernos de los tres países. En muchos de los centros visitados se hicieron demostraciones prácticas de las innovaciones más recientes y de las medidas encaminadas a prevenir los efectos nocivos de las radiaciones.

El viaje, que duró del 1º de abril al 3 de mayo, fue financiado con fondos facilitados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Los especialistas en protección radiológica que participaron en él procedían de Birmania, Chile, Ghana, Grecia, India, Indonesia, Irán, México, Paquistán, Perú, República Árabe Unida, Rumania, Turquía y Yugoslavia; fueron acompañados por dos funcionarios del Organismo.