



BOLETÍN RIALC N°2

"Neutrografía en América Latina y El Caribe"

JULIO - 2023

Lima, Perú 



Un reactor nuclear de investigación, es una instalación compleja donde se realizan reacciones de fisión nuclear en cadena de forma controlada produciendo una cantidad muy elevada de neutrones que pueden emplearse en la investigación, desarrollo tecnológico, educación y entrenamiento en tecnología nuclear. Igualmente, su uso alcanza a la prestación de servicios tecnológicos como: análisis multielemental mediante la activación neutrónica, producción de radioisótopos y radiofármacos, neutrografía (imágenes con neutrones) y geocronología (datación) entre otros.

El impacto de los reactores nucleares de investigación con la sociedad es contundente cuando reconocemos su valor en la medicina, agricultura, industria, arqueología, ciencia forense, entre otras disciplinas.

Siete países de la Región América Latina y El Caribe cuentan con reactores nucleares de investigación de diferentes tipos, niveles de potencia y situación. Se observa que en la región existen 16 instalaciones en funcionamiento.

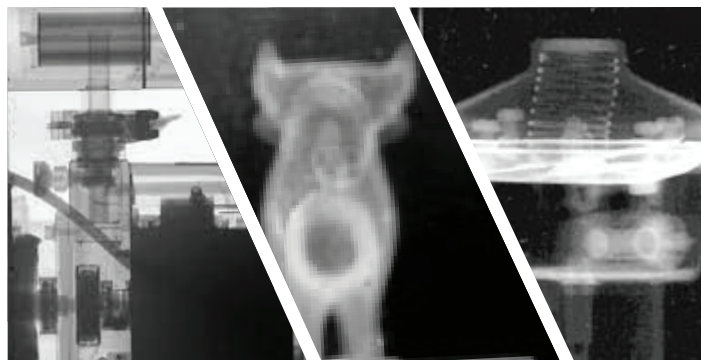
-  Cinco en la Argentina,
-  Cuatro en el Brasil,
-  Dos en México,
-  Dos en Perú,
-  Uno en Chile,
-  Uno en Colombia y
-  Uno en Jamaica.



Asimismo, están en proceso de construcción tres reactores en Argentina, Bolivia y Brasil.

El presente Boletín se detallan los principios de funcionamiento y las aplicaciones de la técnica de imágenes con neutrones o neutrografía.

Neutrografía



Esta es una técnica de ensayo no destructiva que utiliza los neutrones producidos en un reactor nuclear para formar imágenes del interior de objetos en los cuales se encuentren regiones con diferencias significativas en el contenido de elementos ligeros como hidrógeno, helio, oxígeno, entre otros. Esto permite; por ejemplo, identificar fallas, rajaduras o cavidades que son difícilmente detectadas.

Para ello, el objeto a inspeccionar es colocado en uno de los conductos a través de los cuales salen los neutrones del núcleo del reactor, pasan por un colimador, atraviesan el objeto y finalmente son captados en un sensor que registra la imagen bidimensional de la muestra. La imagen que se obtiene contiene información sobre la intensidad del haz de neutrones que se atenuó al atravesar el objeto, en función de su composición y estructura interna. Ello se logra gracias a que los neutrones, son absorbidos fuertemente por elementos ligeros como el hidrógeno, cadmio y boro presentes en el objeto, siendo detectados fácilmente, incluso cuando están encapsulados por elementos pesados, como el plomo, hierro, acero, entre otros.

Si bien existen aplicaciones similares a la neutrografía como la radiografía convencional y la gammagrafía, la técnica es totalmente diferente y complementaria, pues en la neutrografía, los neutrones interactúan con los núcleos y los procesos de interacción son diferentes por lo cual las imágenes que se forman proporcionan información que no puede obtenerse con otras técnicas. Por ejemplo, la neutrografía permite evaluar materiales más ligeros, que no atenúan los rayos X ni gamma, como el hidrógeno, boro, berilio, litio, nitrógeno y oxígeno, pudiendo penetrar también otros materiales mucho más pesados.

Principales aplicaciones en el mundo

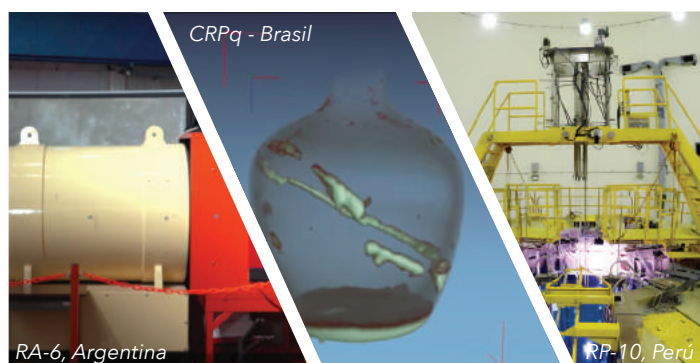
Entre las principales aplicaciones de la neutrografía figura la detección de materiales hidrogenados y orgánicos, detección de fallas en la construcción de álabes de turbinas, corrosión en componentes de aeronaves, control de calidad de materiales cerámicos, detección de drogas y materiales explosivos (útiles en la industria pirotécnica y de municiones), estudio de materiales arqueológicos, detección de películas, lubricantes en sistemas de rodamiento, análisis de combustibles nucleares, así como procesos dinámicos de lubricación y combustión, entre otros.

En particular, en la industria metalmeccánica, se puede utilizar para verificar ensambles y detectar fallas en componentes, lo que no puede lograrse con rayos X, ya que los materiales pesados son opacos a este tipo de radiación. Asimismo, en arqueología la neutrografía permite revelar las técnicas de fabricación con las que fueron concebidos ciertos objetos metálicos históricos y distinguir; por ejemplo, si se trata de un metal trabajado o forjado.

La radiografía con haz de neutrones también se utiliza en la detección de drogas y explosivos mediante un sistema de detección de radiación eficiente, al inspeccionar un gran número de muestras con rapidez, sensibilidad, especificidad y decisión automatizada, utilizando haces de radiación con gran poder de penetración. La inspección por neutrografía permite una gran precisión en la detección de drogas incluso si están ocultas por materiales pesados. En la industria nuclear el principal uso se da para el estudio de los elementos combustibles para los reactores.

Neutrografía en América Latina y El Caribe

De acuerdo a la información obtenida en el marco del proyecto RIALC, dos países de América Latina brindan actualmente el servicio de neutrografía, estos son Brasil y Argentina. Asimismo, Chile está en etapa de investigación. Bolivia y Jamaica no brindan este tipo de servicio. Mientras que en el caso de Perú, hace algunos años se realizaron investigaciones con fines académicos y se implementó una facilidad para el reactor nuclear RP-10.

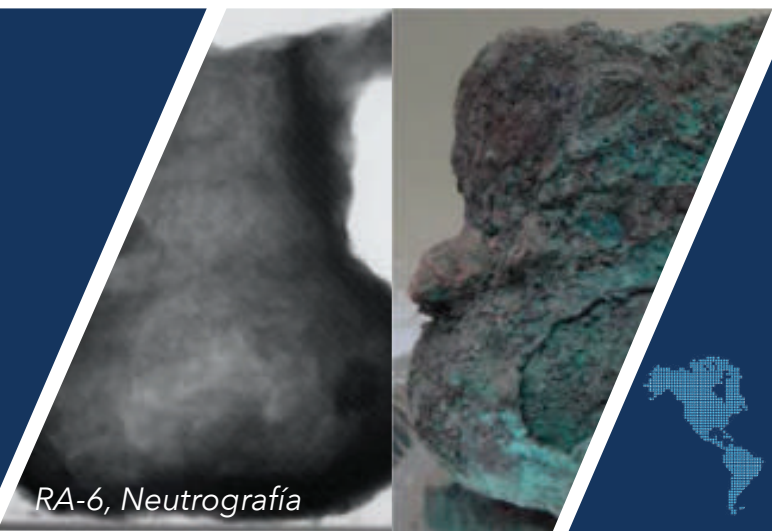


Usos de la neutrografía en América Latina

BRASIL: Aplica esta técnica en industria, patrimonio cultural y minería. Los productos en los que se ha utilizado esta tecnología son: fósiles, artefactos arqueológicos, explosivos y rocas. Esta técnica es utilizada de 6 a 10 veces al mes y ha permitido producir entre 1 a 5 publicaciones en los últimos 5 años.

ARGENTINA: La técnica se aplica en industria, agricultura, patrimonio cultural, minería y tecnología del hidrógeno. Los productos en los que se ha utilizado esta tecnología son: fósiles, objetos arqueológicos, almacenadores de hidrógeno, celdas de combustible, litio, paneles honeycombe, plantas, zircaloy, desarrollo de placas centelladoras, desarrollo de patrones con gadolinio, desarrollo de nuevos detectores de radiación, etc. Esta técnica es utilizada de 1 a 5 veces al mes y ha permitido producir más de 11 publicaciones en los últimos 5 años.

A finales de 2022, Argentina mejoró el sistema de detección con una nueva cámara, nueva placa centelladora, nueva caja oscura, logrando una resolución de 100 micrones. Además, ha reemplazado su sistema de tomografía.



RA-6, Neutrografía