

Detección de material nuclear más pequeño que un alfiler

Jennifer Wagman

El OIEA reúne a analistas y expertos para verificar que el material y la tecnología nucleares se utilizan únicamente con fines pacíficos. Ofrece garantías creíbles basadas en la información recopilada de las declaraciones oficiales de los Estados, las actividades de verificación sobre el terreno y otras informaciones de importancia para las salvaguardias. Una de las actividades que los inspectores del OIEA pueden realizar sobre el terreno es la toma y el análisis de muestras — principalmente material nuclear y muestras ambientales— de instalaciones nucleares y otros emplazamientos pertinentes. .

Desde la década de 1970 se toman muestras de material nuclear para su contabilización. Las muestras suelen contener cantidades de uranio del tamaño de un gramo y cantidades de plutonio que van de miligramos a microgramos. Estas muestras se empaquetan en viales especiales y contenedores protectores que se sellan de forma segura y se envían al Laboratorio de Materiales Nucleares del OIEA en Seibersdorf (Austria) para su análisis. En 2021 el Organismo tomó más de 700 muestras de material nuclear.

“Un proceso riguroso y con control de calidad garantiza que, desde la toma de muestras por los inspectores del OIEA hasta el análisis en los laboratorios del Organismo y la evaluación final de los resultados en Viena, los resultados sean correctos y se extraigan las conclusiones adecuadas”, afirma Steven Balsley, Director de la Oficina de Servicios Analíticos de Salvaguardias del OIEA.

Inspectores de salvaguardias del OIEA toman muestras ambientales.

(Fotografía: OIEA)

En la década de 1990 los inspectores del OIEA comenzaron a realizar muestreos ambientales, lo que resultó ser una de las herramientas más importantes para detectar materiales o actividades nucleares no declarados. Una muestra ambiental consiste en una gasa de algodón de 10 cm x 10 cm que un inspector de salvaguardias del OIEA pasa por una superficie para recoger millones de partículas diminutas de polvo. Este polvo contiene información que indica no solo la presencia de material nuclear, sino también el tipo de material (por ejemplo, plutonio separado o uranio altamente enriquecido), la edad y la presencia de otros materiales.

“Mediante el análisis de las gasas de algodón que los inspectores recogen sobre el terreno el OIEA puede detectar material nuclear con un peso inferior a la billonésima parte de un gramo”, dice Todd Mock, Analista de Información de Salvaguardias para el Muestreo Ambiental en el OIEA.

En 2021 el OIEA tomó más de 470 muestras ambientales. Alrededor del 80 % de estas fueron analizadas por 16 laboratorios externos que forman parte de la Red de Laboratorios Analíticos (RLA), y el resto se analizó en Seibersdorf en el Laboratorio de Muestras Ambientales (ESL) del OIEA. La RLA, certificada por el OIEA, está integrada por laboratorios externos en Estados Miembros del OIEA y en la Comisión Europea, que complementan la labor realizada en los propios laboratorios del OIEA en Seibersdorf.



Cómo funciona el muestreo ambiental

El análisis de muestras ambientales exige un procesamiento meticuloso y una instrumentación muy delicada no solo para detectar trazas de material nuclear, sino también para garantizar que las muestras contengan partículas procedentes únicamente de la ubicación especificada. Antes de tomar la muestra, los inspectores realizan un control previo a la inspección, en el que frotan su propia ropa para detectar rastros de partículas procedentes del inspector que toma la muestra durante el proceso de muestreo.

Los inspectores toman las muestras ambientales en grupos de dos personas para reducir al máximo la contaminación. Un inspector se encarga de las muestras “sucias” y el otro del equipo de muestreo.

Cuando las muestras llegan al laboratorio, se anonimizan mediante un proceso por el que se vuelve a etiquetar cada muestra para garantizar un análisis independiente. A continuación, las muestras se analizan para detectar la presencia de radionucleidos. Los resultados del cribado se envían a los analistas de información, que asignan al menos dos laboratorios para que realicen un análisis más detallado de las muestras con instrucciones específicas.

Hay dos tipos básicos de análisis: el análisis volumétrico y el análisis de partículas.

Las técnicas de análisis volumétrico permiten detectar cantidades extremadamente pequeñas de material nuclear y se utilizan para determinar las cantidades de uranio y plutonio presentes en una muestra, así como la composición isotópica promedio. El OIEA ha utilizado este tipo de análisis desde mediados de la década de 1990 y es el mejor para detectar la presencia de trazas de material nuclear. Este tipo de análisis requiere que toda la muestra se disuelva en una solución, lo que puede llevar días. Posteriormente, con un equipo muy sofisticado se analizan las gotas de la solución de la muestra disuelta. El análisis volumétrico tarda en promedio entre tres y cuatro semanas por muestra.

El análisis de partículas, que suele llevar unos pocos días, se utiliza para determinar la composición isotópica del uranio y el plutonio en partículas individuales, lo que pone de manifiesto diferentes materiales y procesos. Para ello, se aspiran las partículas microscópicas de las muestras por frotis y se colocan en una plancheta que se analiza con instrumentos precisos para determinar la información isotópica. El OIEA ha utilizado espectrómetros de masas para el análisis de partículas desde 1999 y, en 2022, el OIEA instaló un nuevo espectrómetro de masas de emisión de iones secundarios de grandes dimensiones para mantener su capacidad de análisis de partículas al más alto nivel.

Tras los análisis, los resultados se cargan en una base de datos segura para su posterior evaluación y análisis por los expertos del OIEA en gestión de la información. Estos resultados se utilizan, junto con el resto de la información pertinente, para respaldar la extracción de conclusiones de salvaguardias.

