

Examen de frotis: recogida y análisis de muestras ambientales

Aabha Dixit

El aire está presurizado, cuidadosamente filtrado y monitorizado. Antes de entrar, científicos y técnicos pasan por unas duchas de aire. Bienvenidos al Laboratorio de Muestras Ambientales, o “laboratorio limpio”, del OIEA en Seibersdorf (Austria), donde cada año se analizan más de 300 muestras para verificar que se ha dado a las instalaciones nucleares el uso declarado.

El laboratorio limpio requiere esas condiciones para poder detectar la menor traza de uranio o plutonio presente en las muestras de frotis tomadas por los inspectores en los reactores de investigación, las plantas de enriquecimiento u otras instalaciones nucleares para su análisis. La sensibilidad de los aparatos empleados es tal, que pueden detectar en una muestra cantidades de uranio y plutonio de un peso inferior a una billonésima parte de un gramo.

“Por más que limpies la cocina, siempre queda alguna mota de polvo. Lo mismo puede decirse de las instalaciones nucleares. Por ese motivo, un análisis de las muestras de frotis ambiental permite detectar qué elementos se han utilizado”, afirma Stephan Vogt, Jefe del Laboratorio de Muestras Ambientales del OIEA.

Mientras que el objetivo de muchos métodos de verificación de salvaguardias es comprobar y confirmar el tipo y la cantidad de material nuclear declarado por un Estado, el muestreo ambiental se utiliza para certificar la ausencia de material nuclear no declarado.

¿Cómo empezó el OIEA a hacer muestreos por frotis?

En los años noventa, una instalación nuclear en el Iraq fue bombardeada. Dado que resultaba literalmente imposible llevar a cabo actividades de verificación convencionales en el emplazamiento destruido, a los inspectores del OIEA se les ocurrió “frotar” distintos elementos de la instalación dañada con unas gasas de algodón y analizarlas para determinar qué elementos se habían utilizado en la instalación antes de que fuera destruida. Los resultados revelaron todo el espectro del uranio: desde uranio empobrecido hasta uranio muy enriquecido. Gracias a las gasas contaminadas, se obtuvo información importante sobre la historia de la instalación nuclear destruida. Así nació la idea de incorporar el muestreo por frotis a las actividades de verificación del OIEA.

Hoy, el muestreo ambiental forma parte de los procesos normalizados del OIEA. Todos los estuches de toma de muestras ambientales de una inspección se preparan en la “sala blanca” del laboratorio. Los paquetes precintados con las gasas solamente se abren en la zona de inspección designada. Cada estuche contiene dos pares de guantes de látex, entre 6 y 10 gasas de algodón y varias bolsas provistas de un cierre hermético para las muestras de frotis. Todo ese material se deposita posteriormente en otra bolsa precintada hasta su llegada al OIEA.

Se toman varios frotis de superficies de diferentes ubicaciones de una instalación nuclear o una instalación conexas. De vuelta en el laboratorio, las muestras se someten a análisis sumamente sofisticados en los que se emplea tecnología avanzada (véase el recuadro).

Las muestras se analizan en el laboratorio del OIEA y en los 19 laboratorios acreditados de 8 Estados Miembros del Organismo y de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (Euratom). La red de laboratorios afiliados al OIEA está integrada por laboratorios de Alemania, Australia, el Brasil, los Estados Unidos, Francia, el Japón, el Reino Unido, la República de Corea y Rusia.

A fin de mantener la confidencialidad del proceso, todas las muestras de frotis recogidas se someten a un riguroso sistema de etiquetado en el que se suprime cualquier indicación sobre el país y el lugar de recogida. Antes de enviarlas a los laboratorios designados en los Estados Miembros, las muestras



Un grupo de inspectores toma una muestra de frotis en una instalación nuclear.

(Fotografía: Departamento de Salvaguardias del OIEA)

anonimizadas se someten a una primera prueba diagnóstica de cribado para detectar indicios de radiactividad y conocer su composición elemental principal, señala Vogt. Entre las muestras que el OIEA envía también hay muestras ciegas de control de calidad para poder comparar las mediciones con los estándares establecidos por el Organismo y mantener en todo momento un elevado nivel de calidad.

La recogida cuidadosa y el análisis exhaustivo de muestras ambientales son hoy elementos fundamentales de la labor del OIEA en materia de salvaguardias. “Gracias a estas actividades, el OIEA puede verificar que se ha dado el uso declarado a las instalaciones nucleares, y generar confianza en el uso de la tecnología nuclear con fines pacíficos”, afirma Tero Varjoranta, Director General Adjunto y Jefe del Departamento de Salvaguardias del OIEA.



Estuche de toma de muestras ambientales.

(Fotografía: Departamento de Salvaguardias del OIEA)

BASE CIENTÍFICA

Seguimiento de isótopos y elementos distintivos

Todas las muestras de frotis se examinan mediante espectrometría gamma y espectrometría de rayos X, que permite detectar los tipos de elementos y de radioisótopos presentes. “En el cribado de los frotis se emplea una metodología no destructiva, es decir que las muestras no se destruyen ni se descomponen antes del cribado, ni se ponen en peligro durante el proceso de examen”, afirma Vogt.

Para determinar la composición isotópica del uranio o el plutonio contenido en las muestras de frotis se utilizan espectrómetros de masas. El método es tan sensible que puede detectar partículas de un grosor 100 veces inferior al de un cabello.

El espectrómetro de masas de emisión de iones secundarios de grandes dimensiones mide la composición isotópica del uranio en partículas micrométricas, y es un eficaz instrumento para analizar las “marcas isotópicas” de cada partícula de uranio. Otro método, conocido como análisis volumétrico, examina el contenido de uranio y de plutonio y la composición isotópica del material mezclado de un frotis. Por lo general, añade Vogt, las muestras se envían simultáneamente para someterlas a un análisis de partículas y un análisis volumétrico.



Análisis de muestras de frotis en el Laboratorio de Muestras Ambientales del OIEA en Seibersdorf (Austria).

(Fotografía: D. Calma/OIEA)