

# ¿Qué lleva un inspector en su maleta?

## Un vistazo al equipo de salvaguardias

Vincent Fournier

Las inspecciones sobre el terreno son el elemento central de las actividades de verificación nuclear del OIEA y equipar a los inspectores con los instrumentos adecuados es fundamental para que las salvaguardias nucleares sean eficaces. Los inspectores del OIEA utilizan más de 100 tipos de equipo diferentes para verificar la forma y la composición isotópica del material nuclear y su cantidad.

Por lo general, los inspectores eligen entre tres y cinco equipos portátiles para cada inspección. “No hay dos inspecciones iguales”, dice Alain Lebrun, Jefe de la Sección de Análisis no Destructivos del OIEA, encargada de proporcionar instrumentos de monitorización a los inspectores. “La elección del equipo corre a cargo de los inspectores, que deciden en función de cada caso”.

Los técnicos preparan, calibran y empaquetan los dispositivos, que, bien transportan los inspectores, bien se envían con antelación a su destino, si son demasiado voluminosos. El equipo portátil más utilizado son los instrumentos de análisis no destructivo, que detectan la presencia de material nuclear (uranio, plutonio y torio) y sus características específicas. Los instrumentos especializados analizan las características físicas

de los materiales nucleares (temperatura, peso, volumen, grosor y emisión/absorción de luz).

“El equipo tiene que ser tecnológicamente avanzado, versátil, resistente y fácil de usar”, señala Lebrun. Los expertos en equipos evalúan y optimizan continuamente los instrumentos, a fin de mantenerse a la par de las innovaciones tecnológicas y simplificar las interfaces de usuario.

En ocasiones, se pueden utilizar equipos disponibles en el mercado sin apenas necesidad de modificarlos; otras veces, sin embargo, es el propio OIEA el que los desarrolla o encarga su desarrollo. “Algunos de estos instrumentos cuestan más que un coche deportivo”, dice Lebrun.

### Detectores de radiación

Uno de los aparatos que se utiliza con más frecuencia es el **HM-5**, un instrumento comercial que llevan los inspectores, adaptado para realizar actividades de salvaguardias con fines de verificación que permite detectar la presencia de material radiactivo. El dispositivo emite un “pitido” si la radiación supera un nivel determinado, e identifica el nucleido que la emite. También puede medir el nivel de enriquecimiento del



uranio. Por su versatilidad, el HM-5 se utiliza prácticamente en todas las inspecciones del OIEA.

### Importancia del enriquecimiento

Para mantener una reacción nuclear en cadena, se necesita uranio enriquecido en uranio 235. Ahora bien, el material y la tecnología nucleares de las plantas de enriquecimiento también pueden utilizarse para producir uranio apto para la fabricación de armas. En las instalaciones en las que se procesa o se almacena uranio, los inspectores pesan el uranio y miden su nivel de enriquecimiento, a fin de calcular la cantidad total de material fisible.

Para pesar un cilindro y cuantificar cuánto material contiene, por ejemplo de uranio, los inspectores utilizan una gran **celda de carga**, una especie de balanza suspendida que funciona en dos rangos de carga: hasta 5000 kilogramos y hasta 20 000 kilogramos.

Con el fin de realizar mediciones y verificar los niveles de enriquecimiento, los inspectores suelen emplear detectores de alta tecnología de espectrometría gamma, una técnica que permite monitorizar y evaluar la radiación gamma liberada por una fuente. Por ejemplo, el **sistema de germanio refrigerado eléctricamente (ECGS)** es un detector portátil compacto, de alta resolución que funciona con un cristal de germanio activo, que, cuando se refrigera a 140 °C bajo cero, puede detectar la radiación gamma emitida por el uranio. Este aparato puede utilizarse fuera de los laboratorios ya que puede refrigerarse mediante baterías, a diferencia de los detectores de germanio convencionales, que emplean nitrógeno líquido, que es difícil de manejar y no siempre está disponible.

Como se ve en la imagen, el material analizado en ocasiones se encuentra en un cilindro de grandes dimensiones. Para garantizar que el ECGS, o cualquier otro instrumento, evalúe y analice los datos con precisión, los inspectores utilizan un **medidor de espesor por ultrasonidos**, a fin de ajustar la sensibilidad del detector a la radiación gamma en función del grosor de las paredes del cilindro.

### Bajo el agua

Los inspectores emplean distintos tipos de sistemas de detección para medir los atributos del combustible gastado, los filtros y los desechos en las instalaciones nucleares.





Por ejemplo, el **dispositivo de análisis de atributos del combustible irradiado** consta de un pequeño detector de rayos gamma sensible (del tamaño de una gema pequeña), insertado en un tubo protector que se sumerge en la piscina de combustible gastado para medir los elementos ahí almacenados. El detector está conectado por medio de cables a un analizador situado junto a la piscina de combustible.

Este dispositivo mide la intensidad de la radiación gamma a distintos niveles de energía. Cada isótopo de cada átomo tiene una emisión de rayos gamma característica, de modo que la espectrometría gamma permite verificar el contenido de los elementos en la piscina de combustible gastado. A partir de la información de la espectrometría, el inspector podrá saber si se ha retirado o se ha sustituido combustible gastado de la piscina.

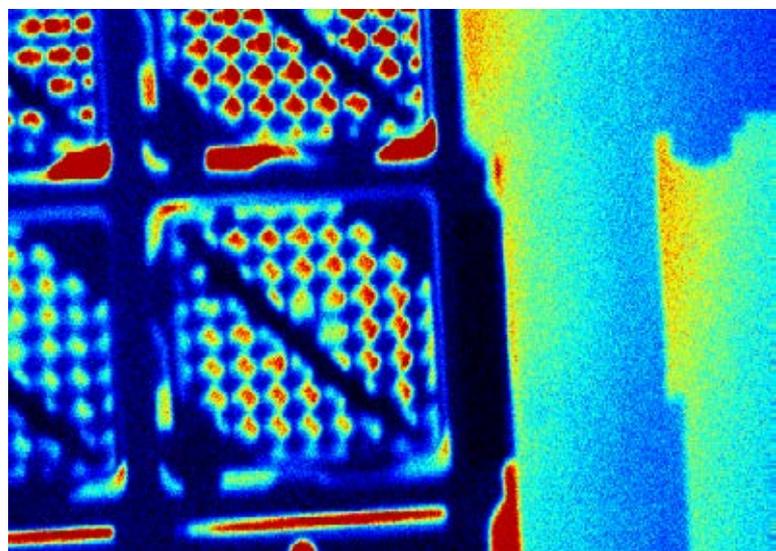
### **Cómo inspeccionar las piscinas de combustible gastado sin mojarse**

Existe una alternativa al dispositivo de análisis de atributos de elementos irradiados para verificar el combustible gastado: el **dispositivo digital de observación de la radiación Cherenkov**, que consta de una cámara ultrasensible que detecta la luz ultravioleta y está conectada a un ordenador que analiza la imagen mediante un programa especializado. Este dispositivo se desarrolló específicamente para el OIEA a partir de equipos astronómicos. Sin embargo, en lugar de apuntar al firmamento, la lente y el sensor especiales de la cámara captan la luz ultravioleta que emiten los conjuntos combustibles gastados, y los patrones lumínicos resultantes revelan aspectos clave de sus características. Este método se emplea para verificar el contenido de las piscinas de combustible gastado, y asegurarse de que ese combustible no se haya desviado ni se ha sustituido por un conjunto no combustible. Es importante señalar que este dispositivo no se sumerge en la piscina, de modo que los elementos radiactivos no lo contaminarán.



### **El protocolo adicional en acción**

El protocolo adicional amplía los derechos de acceso del OIEA a la información y a los lugares, lo que contribuye a aumentar la garantía de ausencia de materiales y actividades nucleares no declarados en los Estados con acuerdos de salvaguardias amplias en vigor (véase el artículo de la página 4).



A fin de evaluar la exhaustividad de las declaraciones de los Estados en virtud del protocolo adicional, los inspectores pueden efectuar visitas de acceso complementario. Para ello se proveen de un **maletín de acceso complementario** compuesto de múltiples instrumentos que permiten recabar información y verificar las declaraciones, entre los que figuran una cámara, un medidor de distancia láser, un GPS, una grabadora de voz, una linterna, un sistema genérico de medición de la radiación, como el HM-5, y un kit para la toma de muestras ambientales (véase el artículo de la página 14). Con estos instrumentos, el OIEA puede confirmar la ausencia de materiales y actividades nucleares no declarados en esos Estados.



### Planificación para el futuro

Gracias a los avances tecnológicos, la labor de vigilancia y verificación tiene ante sí nuevas posibilidades y ha ganado en eficiencia. La vida media de los equipos es de unos diez años, pasados los cuales su fiabilidad disminuye. El OIEA, con el apoyo fundamental de varios Estados Miembros, trabaja para mantenerse al día tecnológicamente.

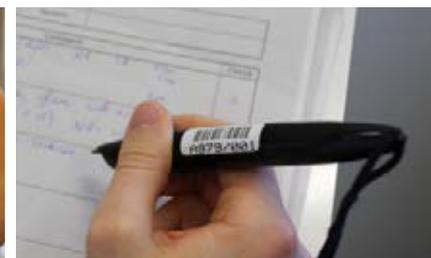
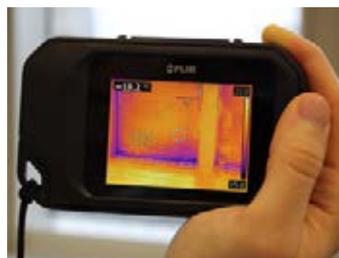
“Para el OIEA, es prioritario mejorar la eficiencia de las inspecciones. Queremos poder hacer más rápido y mejor lo que ya hacemos, sin que el flujo de trabajo se resienta”, afirma Dimitri Finker, especialista en previsión tecnológica en el OIEA. “Para ello, estamos introduciendo cambios incrementales y adaptando los instrumentos y las tecnologías ya existentes en el mercado”.

Por ejemplo, gracias a las mejoras introducidas en el maletín de instrumentos de acceso complementario, los inspectores podrán, en un futuro próximo, trabajar más rápido y con más precisión, y elaborar los informes más fácilmente a su regreso a Viena.

Usarán un **bolígrafo electrónico** para tomar notas sobre el terreno, un **sistema de posicionamiento autónomo** integrado por una unidad inercial fijada en el pie del inspector que permitirá registrar los lugares en los que haya estado, diversas cámaras, incluidas **cámaras infrarrojas**, combinadas con un **medidor de distancia** y un nuevo **detector de radiación en miniatura** capaz de detectar e identificar distintas fuentes de radiación. Los datos recogidos sobre el terreno se transferirán a un programa informático y esa información se combina para generar un informe de inspección geolocalizado de alta precisión, que permitirá saber en qué momento de la inspección se tomaron las muestras y cuál es su valor radiológico, tener imágenes de estas y dónde se recogieron exactamente.

“En lugar de tener que dedicar la mitad de su tiempo a recopilar datos para el informe, gracias a las soluciones tecnológicas que les ofrecemos, los inspectores podrán disponer de mucho más tiempo para los análisis”, señala Finker.

El OIEA también está estudiando las ventajas de utilizar la tecnología láser tridimensional en la verificación, ya que permite trazar rápidamente el plano del edificio, mientras el inspector lo recorre con el dispositivo en la mano. Los planos tridimensionales resultantes son más eficaces que las fotografías habituales para verificar las declaraciones de los Estados sobre sus instalaciones.



Fotografías: OIEA