

Una mirada a la detección y medición de radiaciones nucleares

Introducción

Cuando deseamos conocer lo que nos rodea, lo más habitual es mirar, o sea, detectar la luz (radiación lumínica) que es reflejada por los objetos circundantes, o bien ver la luz que pasa a través de un objeto translúcido. En otras palabras, estamos viendo la reflexión o la transmisión de esa luz. Estas mismas variantes se usan para investigar la naturaleza con toda una variedad de otras radiaciones, como los haces de fotones X, las microondas, el ultrasonido (como el empleado en ecografías o ensayos no destructivos de máquinas), o también haces de electrones (utilizados en observación por medio de un microscopio electrónico), de positrones, de fotones gamma, de neutrones, de partículas cargadas pesadas como protones, alfas y otras muy particulares.

Detección y medición de radiaciones nucleares

En el párrafo anterior hemos llegado a mencionar algunas de las llamadas *radiaciones nucleares*, que son principalmente: los fotones gamma, los protones y los neutrones. Para detectar este tipo de radiación, se emplea una variedad de dispositivos electrónicos denominados *radiómetros*. Generalmente, el proceso de detección y medición se basa en métodos que transforman la interacción de la radiación con el sensor del dispositivo, en una señal eléctrica de magnitud proporcional. Dicha transformación es necesaria, previendo que el resultado de la medición debe resultar útil para un posterior procesamiento.

Los primeros detectores

A fines del siglo XIX encontramos inicialmente las *placas fotográficas* de Antoine Henri Becquerel, veladas por radiaciones provenientes de sales de uranio que habían quedado próximas. Luego, los esposos Curie (Pierre y Marie) emplearon un *electrómetro* (como los de los libros de texto) para descubrir ionización del aire por radiaciones de uranio y las sustancias radiactivas “hijas” de su decaimiento. Esto significa en térmi-

nos coloquiales, que el aire se electriza porque las radiaciones involucradas arrancan, por así decir, algunos electrones de los átomos componentes del aire, por lo que quedan cargas eléctricas libres para circular y producir efectos mensurables. Posteriormente, los científicos Rutherford, Geiger y Marsden utilizaron *pantallas de sulfuro de cinc* para observar la luz emitida por esa sustancia, tras el impacto de partículas alfa¹. Así, ya hemos introducido tres métodos de detección: las emulsiones fotográficas, los basados en la ionización de gases y los basados en centelleo de sustancias emisoras de luz.

Los detectores actuales

Con el tiempo, las emulsiones fotográficas, al exigir un proceso posterior de revela-



Fig. 1 – Tres modelos de detectores cilíndricos conteniendo helio-3 que se utilizan para detectar neutrones lentos.

do, han sido relegadas a un número menor de usos específicos, siendo reemplazadas

por sistemas que entregan información eléctrica instantánea. Los detectores basados en ionización de gases, comúnmente llamados *gaseosos*, son una gran variedad de dispositivos creados para detectar partículas cargadas (electrones, protones, alfas, etc.), fotones X, gamma y neutrones. Según su modo de operación se clasifican como: cámaras de ionización, proporcionales y *Geiger-Müller* (Fig. 1). Los detectores centelleadores, o simplemente *centelladores*², emiten luz visible o ultravioleta cuando son excitados por partículas cargadas, fotones X o gamma. Gran variedad de sustancias son empleadas para la construcción de los diferentes modelos y sus peculiares aplicaciones, algunas son inorgánicas como el yoduro de sodio dopado con talio de la Fig. 2, mientras otras son orgánicas. Algunos son cilíndricos con diámetros que miden desde milímetros hasta los grandes de 50 cm.



Fig. 2 – Centellador NaI - Radiómetro de yoduro de sodio dopado con talio. Siempre lleva adosado un sensor de luz y una electrónica asociada.

Otros tienen forma de placas con las que se pueden integrar paredes enteras detectoras, como las que se emplean en el escaneo de camiones que transportan contenedores portuarios. Hay variedad de detectores *semi-conductores*, como los de germanio, silicio, telurio de cadmio, y siguen inventándose



Fig. 3 - Escáner de rayos X como medidas de seguridad en el transporte portuario. (Fuente OIEA)

nuevos como los de diamante, que aún están en etapa de desarrollo. Sin ser totalmente exhaustivos, existen otros sistemas de detección como los *sólidos* para detección de trazas nucleares, *geles* que acumulan burbujas por interacción con neutrones rápidos, sustancias estables que al ser irradiadas se vuelven radiactivas y al medirlas informan la magnitud de la radiación recibida.

Cierre

Todos estos dispositivos disponibles, así como los que se siguen desarrollando, tienen múltiples aplicaciones útiles en la industria, la medicina, la seguridad, o la investigación científica, entre las que podemos mencionar: la prospección de pozos de petróleo u otros minerales, la radiografía industrial, las tomografías médicas, la revisión de equipajes y de contenedores en las aduanas, y la averiguación robótica de los componentes del suelo del planeta Marte.

ABREVIATURAS

- 1 Un núcleo de helio-4 sin sus dos electrones.
- 2 La Hojita "Una mirada a SCINTI-AR" describe el primer radiómetro de rayos gamma portátil creado en Argentina con optimización matemática.

ABREVIATURAS

IB: Instituto Balseiro
CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica
UNCUYO: Universidad Nacional de Cuyo