

# Rentabilización de la minería gracias a la tecnología de la radiación

Rodolfo Quevenco

Durante los años de auge de la década de 2000, la industria minera mundial se expandió rápidamente y muchos países y empresas invirtieron grandes sumas de dinero en actividades para aumentar la producción y satisfacer a una economía mundial en rápido crecimiento y ávida de recursos naturales. Ahora que los precios de los productos básicos son más bajos, la calidad de los minerales va en descenso y los costos de producción son más elevados, para mantener abiertas las minas es necesario racionalizar las operaciones y aumentar la productividad. Algunas de las técnicas que permiten aumentar la eficiencia de la industria son los radiotrazadores y las sondas nucleónicas.



Vista aérea de la mina de ópalo de Coober Pedy, en Australia.

(Fotografía: G. Sharp/Flickr.com/CC BY 2.0)

La industria es muy consciente de esas cuestiones. “Actualmente, el gran desafío para la minería es que el agua es más escasa, la energía se está encareciendo y la ley real de las menas es cada vez más baja”, dice Nick Cutmore, Director de Programas de Investigación en la Organización de Investigaciones Científicas e Industriales del Commonwealth (CSIRO), un destacado organismo científico australiano que va a la vanguardia de la investigación y el desarrollo sobre la aplicación de las técnicas nucleares en la minería. “Por ello, necesitamos una tecnología nueva que nos permita extraer material de forma más selectiva y no desperdiciar ni agua ni energía en menas de muy baja ley”.

“La conclusión es simple: lo importante es quedarse con las rocas buenas y librarse de las malas antes de desperdiciar energía y agua en su procesamiento”, dice Cutmore.

En las operaciones mineras es importante analizar grandes cantidades de minerales —entre 1000 y 10 000 toneladas por hora— a medida que pasan por una cinta transportadora. Para hacer un análisis rápido y preciso, los ingenieros necesitan una manera de examinar los minerales para detectar los elementos que contienen y en qué cantidad. En palabras de Cutmore, las técnicas nucleares son “sin duda, las más apropiadas” para realizar este tipo de análisis.

“Los neutrones o los rayos X o rayos gamma de alta energía son muy penetrantes y permiten analizar grandes cantidades de material con bastante precisión en casos en que otros enfoques no darían resultado”, dice.

En las industrias mineras se usan radiotrazadores y sondas nucleónicas para mejorar la calidad de los productos, optimizar los procesos y ahorrar energía y materiales, indica Patrick Brisset, tecnólogo industrial del OIEA. “A día de hoy, muchas empresas mineras han reconocido además los grandes beneficios socioeconómicos de la tecnología radioisotópica”.

## Una lupa nuclear

La CSIRO va a la vanguardia del desarrollo de la utilización de técnicas nucleares para, entre otras cosas, realizar perforaciones, clasificar los minerales y llevar a cabo labores de detección y análisis en tiempo real. Ha inventado un nuevo analizador en que la fluorescencia X se combina con la difracción de rayos X para caracterizar rápidamente los minerales a niveles de partes por mil millones. Con esta técnica se pueden detectar elementos clave hasta un nivel de alrededor de cien partes por mil millones y se pueden medir cantidades de metales valiosos, como el oro, la plata, el uranio y los elementos del grupo del platino, y de contaminantes importantes, como el plomo, el mercurio y el arsénico, a niveles de unos pocos gramos por tonelada o menos.

Asimismo, la CSIRO ha ideado recientemente un método de análisis por activación de rayos gamma que utiliza rayos X de alta energía para medir las muestras de mena en un sistema automatizado, sin que sea necesario realizar tareas laboriosas de preparación de muestras ni tener acceso a un reactor nuclear para realizar un análisis por activación neutrónica. Esta técnica resulta especialmente eficaz para detectar el oro contenido en diversos tipos de muestras (véase el recuadro).

## Cooperación con el OIEA: transferencia de tecnología

La CSIRO participa en un proyecto coordinado de investigación del OIEA para desarrollar métodos radiométricos destinados a la exploración y la extracción de minerales y metales, en cuyo marco está dando a conocer su tecnología a científicos de todo el mundo.

De hecho, la cooperación de Australia con el OIEA en relación con la utilización de neutrones, rayos X y radiotrazadores se remonta a la década de 1980, cuando esta tecnología era nueva.

Australia, que es uno de los cinco países del mundo que realizan más actividades mineras, va a la vanguardia de varios ámbitos de las aplicaciones nucleares utilizadas en la industria. Muchas de esas aplicaciones son tecnologías bastante consolidadas, que cuentan con un historial de éxitos en su uso comercial y sobre el terreno.

Cutmore explica que la participación de Australia en el proyecto coordinado de investigación del OIEA se centra principalmente en la transferencia de tecnología a otros países.

Los proyectos coordinados de investigación del OIEA ofrecen un mecanismo para reunir a investigadores de instituciones de países desarrollados y en desarrollo con objeto de que colaboren en un tema de investigación específico y haya entre ellos un intercambio y una transferencia de conocimientos sobre la utilización de las técnicas nucleares en diversas aplicaciones con fines pacíficos.



**Mineral de oro en matriz.**

(Fotografía: J. St. John/Flickr.com/CC BY 2.0)

“Queremos dar a conocer a otros países nuestros conocimientos y las tecnologías que hemos desarrollado, para que estén plenamente informados acerca de las opciones de que dispone la industria de los minerales en esos ámbitos”, dice Cutmore. “Deseamos que esta tecnología beneficie a otros Estados Miembros que, a medio o largo plazo, puedan aprovecharla para explotar mejor los recursos, en aras de la prosperidad económica de sus países”.

## BASE CIENTÍFICA

### Hasta la última pepita

La producción mundial de oro está valorada en miles de millones de dólares al año y el elevado precio de este metal se debe principalmente al alto costo que supone su extracción. El oro se extrae comercialmente a niveles de gramos por tonelada y pocas técnicas analíticas son suficientemente sensibles para medir metales con precisión a unos niveles tan bajos.

En el análisis por activación de rayos gamma se usan rayos X de alta potencia para excitar elementos concretos del mineral, a fin de activar las trazas de oro de la muestra. La técnica se aplica al oro en cualquier forma química o física y se puede

usar para determinar la cantidad de ese metal en sólidos, lechadas o líquidos. Al combinar las últimas novedades en fuentes de rayos X de alta potencia y detectores de radiación con modelos informáticos avanzados, el analizador desarrollado por la CSIRO puede detectar niveles de oro diez veces más bajos que los que pueden detectarse mediante otras técnicas. También puede detectar niveles muy bajos en muestras extremadamente pequeñas.