

## Tierras raras: tan esenciales como desconocidas

**Aunque en las últimas semanas han llegado a los medios de comunicación por una cuestión geopolítica, lo cierto es que las Tierras Raras son mucho menos conocidas de lo que deberían. Este término plural y generalista no responde a su literalidad, ya que en realidad denomina un conjunto de 17 elementos químicos bastante copiosos y muy presentes en nuestro día a día.**

Un conflicto comercial entre China y Estados Unidos ha convertido a este término en objeto de debate en los medios de comunicación, aunque hasta ahora era prácticamente desconocido fuera de sectores especializados. La actualidad ha desvelado su relevancia presente y futura pero ¿qué esconde realmente? Se denomina 'Tierras Raras' (TTRR) al conjunto de 17 elementos químicos que se encuentran en la corteza terrestre (quince que conforman el grupo de los lantánidos, junto al itrio y escandio, que se incluyen porque aparecen frecuentemente mezclados en los mismos yacimientos). Los lantánidos son: lantano, cerio, praseodimio, neodimio, prometio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio y lutecio.

El principal valor de estos elementos se encuentra en sus excepcionales propiedades magnéticas, luminiscentes y electroquímicas, aprovechadas en diversos sectores y presentes en objetos tan cotidianos como auriculares, sensores o gafas protectoras. Con estos elementos se forman multitud de minerales -más de 180-, y en concreto los lantánidos -salvo el prometio- se encuentran como óxidos metálicos en unos 25 minerales, entre los que destacan por su uso y beneficio económico: batnasita, monacita, xenotima, loparita, cerita y gadolinita. Aunque su explotación industrial se ha llevado a cabo en los últimos cincuenta años, se empezaron a aislar entre los siglos XVIII y XIX. "Por ejemplo, el prometio, uno de los más escasos, es un elemento radioactivo que solo existe unos minutos y que no se aisló hasta el año 1945, el lutecio metálico puro no se refinó hasta 1953 y el itrio se descubrió en 1794", explica Miguel Regueiro, presidente del Ilustre Colegio Oficial de Geólogos (ICOG).

La producción mundial de estos óxidos es del orden de 160.000 toneladas al año, y el 95% procede de China, que sin embargo alberga solo cerca del 50% de las reservas mundiales cifradas entre los 80 y 120 millones de toneladas, suficientes para cubrir la demanda de los próximos 625 años. También se están investigando otras formas de explotación, como la derivada de presencia en las costras de manganeso cobaltífero.

La producción mundial de estos óxidos es del orden de 160.000 toneladas al año, y el 95% del total procede de China.

Los vigentes yacimientos comerciales de estos minerales se asocian principalmente a cuatro tipo de rocas:

1. **Carbonatitas.** La prospección de estas rocas ricas en carbonatos se lleva a cabo en

yacimientos como el de Baya Obo (Mongolia) o Mountain Pass (Estados Unidos).

2. **Ígneas alcalinas.** Por ejemplo, el yacimiento de sienitas nefelínicas de Lovozero en Rusia.

3. **Arcillas lateríticas.** Resultado de la alteración de los yacimientos anteriores, explotados especialmente en el sureste de China.

4. **Los depósitos tipo placer,** como el de las monacitas de Matamulas en Ciudad Real (España).

Aunque aún no hayan sido explotadas, España también cuenta con reservas de Tierras Raras en el territorio, pero las empresas productoras no han tenido la oportunidad de iniciar su actividad, debido a diversos problemas e impedimentos contextuales, incluso tras la concesión de explotación. Para Miguel Regueiro el potencial de nuestro país es innegable, pero no se están poniendo los medios y la disposición necesarias para saber el alcance que puede tener. "Apenas se han investigado los recursos, por lo que sería aventurado decir si poseemos reservas suficientes. Sin embargo hay indicios e incluso algún yacimiento ya evaluado como el de Matamulas, en Ciudad Real, o la de Monte Galiñeiro, en Pontevedra", asegura.

## Proceso de prospección y riesgos

Comenzar una explotación suele llevar a cabo una serie de fases que pueden alargarse hasta más allá de 15 años. El cronograma aproximado del desarrollo de proyectos convencionales sería:

- Exploración del recurso (de 4 a 6 años)
- Contexto, alcance y planta piloto (6 años -mínimo-)
- Financiación (3 años -mínimo-)
- Puesta en marcha optimizada (1 año)

El tratamiento posterior depende del óxido de Tierras Raras que se trate, aunque suele considerarse un proceso complejo. Durante todas estas fases, previas al uso industrial, se afrontan ciertos riesgos derivados de la actividad. "Cualquier proyecto minero produce afecciones al medio", explica el experto geólogo, "razón por la cual la legislación es sumamente restrictiva en relación con el impacto ambiental de los proyectos y con la obligación de restaurar los terrenos afectados una vez terminada la explotación". Regueiro asegura, sin embargo, que si dichos proyectos se realizan con total cumplimiento a la normativa vigente, sus afecciones son limitadas y eventualmente compensadas, y los terrenos devueltos a su situación inicial sin mayor problema. "Muchas veces las zonas afectadas por explotaciones mineras se convierten en zonas ambientalmente mucho mejores que antes de que se produjera la explotación", afirma. "Además, cada caso y proceso implica diferentes afecciones al medio. Por ejemplo, en el único caso estudiado en España (el yacimiento de Matamulas) consistente en unas gravas con monacita, las

alegaciones ambientales más importantes son el consumo de agua previsto y las posibles alteraciones a la fauna y la flora, razón por la que no se ha autorizado dicho proyecto hasta la fecha”.

Los riesgos de tratamiento, sin embargo, son similares a los de cualquier otra instalación industrial, y por lo tanto deben cumplir también con unas condiciones frecuentes.

## Propiedades y aplicaciones

La configuración atómica de las Tierras Raras es la clave de las propiedades físicas y químicas que tienen utilidad en la industria: catalizadores, electrónica, imanes, óptica, vidrio, cerámica y metalurgia. Los elementos obtenidos de los minerales se utilizan en un sinfín de aplicaciones industriales.

“El samario, por ejemplo, se emplea en potentes imanes permanentes que permiten el desarrollo de los motores eléctricos modernos; y el almacenado de datos informáticos, que cada vez se hace en equipos más pequeños y con mayor capacidad, debe parte de sus avances a las extraordinarias propiedades magnéticas del iterbio y del terbio. Y los fantásticos colores rojos de las pantallas planas, que han sustituido a los viejos tubos de rayos catódicos, tienen mucho que ver con el europio y el itrio” cuenta el presidente del ICOG.

El neodimio es un elemento imprescindible en la fabricación de coches eléctricos, y por tanto clave en el futuro de la industria automotriz.

Por su parte, el neodimio es uno de los elementos con más aplicaciones en el mercado. Se usa, por ejemplo, en el desarrollo de cristales reforzados a partir del colorante de los esmaltes cerámicos que consiguen optimizar la resistencia, avance significativo en la fabricación de las gafas protectoras que usan los soldadores, ya que absorbe la luz ámbar de la llama del arco voltaico.

Su tonalidad también aporta delicados colores a otro tipo de cristales que se utilizan en productos tecnológicos básicos en sectores como la Astrofísica (los astrónomos los usan para calibrar los espectrómetros y filtros de radiación infrarroja) o la tecnología, ya que dan lugar a unos imanes de gran intensidad de campo. Estos imanes, económicos y potentes, son de uso habitual en la fabricación de auriculares, altavoces, discos duros o sensores.

Al margen de estos casos concretos, las Tierras Raras se utilizan en muchos más ámbitos como, por ejemplo, los procesos de refinamiento de petróleo, en refrigeración, almacenamiento de energía, vidrios especializados, baterías nucleares o tubos de rayos X. Además, están presentes en infinidad de objetos cotidianos como teléfonos, lámparas fluorescentes o cámaras. Una de las industrias que más provecho saca de los 17 elementos es la Automoción, ya que son imprescindibles para la fabricación de vehículos eléctricos. Los motores incorporan imanes compuestos por materiales como el disprosio, el gadolinio o el mismo neodimio, y el cerio forma parte de catalizadores y baterías híbridas.

Aunque se venden por kilos y en la actualidad su precio varía desde los 1,7 dólares del cerio a los 730 del terbio, se incluyen por gramos en los productos. Las inmensas reservas y su polivalencia auguran un gran futuro para estos materiales, aunque Manuel Regueiro asegura que, a pesar de que la tendencia señale determinados sectores como aquellos que más se beneficiarán de sus propiedades, no se debe dar por sentada. “Es difícil predecirlo”, advierte, “pero dada la evolución de la descarbonización y la electrificación del transporte mundial, los catalizadores, las baterías y las turbinas eólicas serán seguramente los sectores con más crecimiento en su uso. En todo caso, la clave está en sus extraordinarias propiedades físicas y químicas”.

### **Ha participado en la elaboración de este artículo...**

**Manuel Regueiro y González-Barros** es licenciado en Ciencias Geológicas por la Universidad Complutense de Madrid, y Máster en Liderazgo y Dirección Pública por la Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Tras 17 años como especialista en el Área de Rocas y Minerales Industriales del Instituto Geológico y Minero de España, en 2005 obtiene la plaza de Jefe del Área de Relaciones Externas y Comunicación. Desde 1992 hasta 2013 fue Profesor Asociado del Departamento de Cristalografía y Mineralogía de la UCM, donde ahora es colaborador honorífico.

Ha sido elegido en dos ocasiones no consecutivas Presidente de la Federación Europea de Geólogos, ha sido vocal, Secretario General y Vicepresidente 1º del Ilustre Colegio Oficial de Geólogos del que ha sido elegido Presidente en 2016 y fue miembro fundador y Secretario de la ONG Geólogos del Mundo. En 2017 ha sido elegido Vicepresidente de la Unión Profesional.

Autor o coautor de 14 libros, más de 105 artículos en revistas especializadas y encargado de más de 160 ponencias en congresos y seminarios, acaba de presentar su último trabajo de divulgación, ‘Para qué sirve la geología?’, escrito junto a su hija Macarena, y editado conjuntamente por el Instituto Geológico y Minero de España y la editorial La Catarata.