

RESUMEN 2024

Autores IGME, CSIC: Teresa Sánchez-García, José Francisco Mediato Arribas y Susana Timón Sánchez.

Autores Cámara Comercio de España: Raúl Mínguez Fuentes, David Ramírez Díaz y Manuel Valero Calero.

DATOS DEL PROYECTO

Título: Estudio de las materias primas críticas y estratégicas para la transición ecológica y el suministro de las principales cadenas de valor industrial en España.

Acrónimo: MINCE.

Responsable: Instituto Geológico y Minero de España (IGME, CSIC).

Colaborador: Cámara de Comercio de España.

Entidad financiadora: Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITERD).

Financiación: 650 000 €.

Fechas de realización: 2022-2023.

IP del proyecto: Teresa Sánchez García, y equipo de trabajo formado por 29 personas, 27 funcionarios y 3 contratados.

ANTECEDENTES

En la actualidad Europa está en un proceso de cambio de todos los supuestos básicos relacionados con las actividades económicas, en especial las relacionadas con la extracción de los recursos minerales disponibles, para garantizar la sostenibilidad social, medioambiental y económica, y promover la suficiente autonomía estratégica con el fin de evitar dependencia absoluta de terceros países. Este proceso de transición hacia modelos basados en energías renovables nos permite reducir la supeditación a los combustibles fósiles, pero aumenta la demanda de materiales y materias primas.

La Ley de Materias Primas Críticas Europea (CRM Act) (Consilium of the European Union, 2023) fue anunciada por la presidenta Ursula Von der Leyen en su discurso sobre el estado de la Unión de 2022, donde pidió abordar la dependencia de la Unión Europea (UE) de materias primas críticas, diversificando y asegurando su suministro nacional y sostenible. Esta petición atiende a la Declaración de Versalles de 2022 adoptada por el Consejo Europeo, que destacó la importancia estratégica de las materias primas críticas para garantizar la autonomía y la soberanía de la Unión en este sentido. También secunda las conclusiones de la Conferencia sobre el Futuro de Europa y a la resolución de noviembre de 2021 del Parlamento Europeo para una estrategia de la UE para

las materias primas críticas. El Consejo y el Parlamento alcanzaron un acuerdo provisional para reforzar el abastecimiento en materias primas fundamentales en noviembre de 2023.

Las iniciativas europeas sobre materias primas tienen como objetivo asegurar el suministro de las materias primas necesarias para las cadenas de valor industriales y el bienestar de la sociedad. Tienen un enfoque equilibrado basado en el abastecimiento justo y sostenible de las materias primas en los mercados internacionales, potenciando su obtención sostenible a partir de fuentes europeas, así como la eficiencia y la sustitución de recursos.

En nuestro país, desde la segunda mitad del siglo XX, el IGME lideró la investigación en materia de recursos y reservas minerales que se realizaban con carácter sistemático. Entre estos trabajos, cabe citar el Programa Nacional de Investigación Minera (1969) y el Plan Nacional de Abastecimiento de Materias Primas Minerales (1979-1987). Después de aquellos años, el interés en los recursos disminuyó y esto tuvo como consecuencia la desactualización de nuestros inventarios mineros y la carencia en el reconocimiento de nuestras materias primas. Para intentar revertir esta situación, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, en consonancia con los mismos principios europeos citados, lanzó la Hoja de Ruta para la Gestión Sostenible de las Materias Primas Minerales, que fue aprobada por Consejo de Ministros el 30 de agosto de 2022.

Este proyecto surge de la colaboración de la Subdirección General de Minas (SGM), dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica (MITERD), con el IGME. Su finalidad es la de actualizar y mejorar el conocimiento del potencial de rocas y minerales de España para cubrir las necesidades de materias primas, presentes y futuras, a través de un programa nacional de investigación liderado por el IGME, a propuesta de la SGM, según se ordena en la medida 17 de la Hoja de Ruta.

Con anterioridad a la Hoja de Ruta y a la CRM Act, en España se publicó el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) (BOE del 30 de marzo de 2021). Este plan determina el régimen de trabajo estatal en materia energética para la próxima década, certifica la implicación de los países con los objetivos climáticos fijados en el Acuerdo de París creando un marco político y regulatorio que permita su cumplimiento. El documento incluye los objetivos nacionales de reducción de gases de efecto invernadero (GEI), la integración de energías renovables y las medidas de eficiencia energética, entre otras cuestiones. Su medida 5.7 plantea:

- Poner en funcionamiento nuevos instrumentos que favorezcan el desarrollo tecnológico para la transición energética y la lucha contra el cambio climático.
- Promocionar el desarrollo y financiación de proyectos de fomento de actividades de I + D + i en materia de gestión de recursos naturales, materias primas y adaptación al cambio climático.

El Plan menciona entre sus mecanismos de actuación uno sobre materias primas, con la realización de proyectos de investigación orientados a actualizar la información sobre las reservas de materias primas en España y su futura demanda en función de las necesidades tecnológicas.

Las materias primas críticas (CRM) constituyen una de las principales preocupaciones de la Comisión Europea y de cada país que la integra, ya que afectan a la vida diaria en multitud de bienes y aplicaciones. La industria y la economía dependen de recursos producidos y suministrados por terceros países. Estas CRM están íntimamente ligadas a las tecnologías limpias, el avance tecnológico y la calidad de vida. Esta preocupación llevó al Ejecutivo de la UE a elaborar una primera lista de materias primas críticas (CRM) en 2011 y programar su revisión y actualización cada tres años, habiendo sido realizada la última en 2023 (*European Commission, 2023*).

RESUMEN. ALCANCE Y CONTENIDO

El Instituto Geológico y Minero de España (IGME, CSIC) ha desarrollado un estudio en profundidad sobre materias primas minerales en España, al cual ha contribuido la Cámara de Comercio

de España. En concreto, la aportación de la Cámara de Comercio constó de 2 fases. En la primera, por un lado, abordó la relevancia que tienen para la economía española una serie de materias primas minerales susceptibles de ser utilizadas por la industria manufacturera, y, por otro, analizó la implicación de estas materias primas en el proceso de transición energética y digital que está afrontando el país. Como resultado, se elaboró el documento «Materias primas minerales en España. Grado de importancia para la economía y riesgo de suministro» (2022), en el que se evaluaron las materias primas minerales necesarias para el funcionamiento de la actividad productiva en España a través de ambos indicadores calculados con base en la metodología utilizada por la Comisión Europea para la elaboración de su listado de minerales críticos (EC, 2017). Asimismo, este primer trabajo también ofrecía una prospectiva sobre la importancia que podrían tener en 2030 algunas materias primas minerales de acuerdo con los objetivos del PNIEC y en función de su participación en las distintas tecnologías directamente relacionadas con la transición energética y digital.

Posteriormente, en una segunda etapa de la investigación de la Cámara de Comercio, se profundizó en el impacto que tiene la presencia de distintas materias primas minerales en los problemas demográficos que se dan en muchos territorios de la geografía española. Lo que se conoce como *reto demográfico*. Se elaboró el documento «Materias primas minerales en España. Importancia de las explotaciones mineras ante el reto demográfico» (2023), en el cual se calculaba un indicador de reto demográfico para cada una de las materias primas minerales con explotaciones operativas en España o con proyectos mineros en fase de investigación desarrollados en el territorio nacional. Este indicador, que permite aproximar el riesgo demográfico asociado a las zonas en las que se asientan estas explotaciones o proyectos, se calculó a partir de la información sobre explotaciones y proyectos mineros en España, y de una base de datos de municipios que componen el territorio nacional.

El IGME ha elaborado un informe para cada sustancia estudiada, que incluye los resultados de la Cámara de Comercio (importancia de la sustancia, producción, demanda y consumo, índices de importancia económica, riesgo de suministro), más la descripción del elemento y sus propiedades, y un estudio del recurso con indicación del tipo de depósito, su minería histórica, la minería actual, conclusiones y perspectivas.

RESULTADOS

MATERIAS PRIMAS MINERALES QUE ABORDA EL ESTUDIO

En total se han estudiado 72 materias primas minerales, incluyendo aquellas evaluadas tanto en su fase de extracción como de refinado. Además, en el caso de grupos de materiales, se ha examinado, en la medida de lo posible, tanto el grupo en su conjunto como cada una de las materias primas que lo componen. Esto puede verse en la tabla 1, según los listados previos elaborados por la Comisión Europea y las indicaciones iniciales del IGME.

MATERIAS PRIMAS MINERALES. RIESGO DE SUMINISTRO E IMPORTANCIA ECONÓMICA

La primera parte de la investigación desarrollada por la Cámara de Comercio trataba de determinar el riesgo de suministro y la importancia económica de las materias primas minerales objeto de estudio. Para ello se utilizó la metodología desarrollada por la Comisión Europea para elaborar su listado de minerales críticos, y que se detalla en el documento *Methodology for Establishing the EU List of Critical Raw Materials: Guidelines* (European Commission, 2017).

Tabla 1. Materias primas minerales que abarca el estudio de la Cámara de Comercio de España (2022)

Materias primas individuales		Materias primas que pertenecen a un grupo más amplio		Materias primas que tienen interés específico en España	
Antimonio	Indio	Tierras raras ligeras (LREE)	Grupo platino	Arcillas especiales	Rocas ornamentales
Barita	Galio	Cerio	Paladio	Bentonita	Granito
Bauxita	Germanio	Lantano	Platino	Sepiolita	Caliza
Aluminio	Grafito	Neodimio	Iridio	Attapulgita	Mármol
Berilio	Lítio	Praseodimio	Rodio	Caolín	Pizarra
Bismuto	Magnesita	Samario	Rutenio	Caolín bruto	Sulfato sódico
Boro (boratos)	Magnesio	Tierras raras pesadas (HREE)	Niobio y tántalo	Caolín lavado	Glauberita
Cinc mineral	Manganeso	Disprosio	Niobio		Thenardita
Cinc refinado	Níquel	Erbio	Tántalo		
Cobalto	Oro	Europio			
Cobre mineral	Plata	Gadolinio			
Cobre refinado	Plomo	Holmio, lutecio, iterbio y tulio			
Estaño	Potasas	Terbio			
Estroncio (mineral)	Sílice industrial	Itrio			
Estroncio (compuestos)	Titanio				
Fluorita/espato flúor	Vanadio				
Fosfatos	Wolframio				

En concreto, se calculó un indicador de riesgo de suministro (*SR*) y otro de importancia económica (*EI*) para cada materia prima mineral detallada en la tabla 2, como medida de su relevancia en la actividad productiva del país. Si bien el indicador *EI* se pudo calcular para todas las materias primas estudiadas, no ocurrió lo mismo con el *SR*. En aquellos minerales o sustancias que forman parte de un grupo más amplio, como los del grupo del platino o los que conforman el grupo de las arcillas especiales, por ejemplo, la información disponible no permitió obtener el indicador de riesgo de suministro (excepto en algunos casos concretos como el propio platino o el paladio, incluidos dentro del grupo del platino). Como resultado, el indicador *SR* solo fue posible calcularlo para 36 sustancias individuales y 8 grupos.

Este primer trabajo de la Cámara de Comercio también analizaba la importancia que podrían tener en el futuro algunas materias primas minerales necesarias en la transición energética. Para determinar esa relevancia se calculó un indicador relativo al valor de la importancia económica esperado en 2030, de acuerdo con una serie de supuestos. Para conseguirlo, se partió de las necesidades de materias primas que tienen las distintas tecnologías relacionadas con la transición energética y la digitalización, detalladas en el estudio de la Comisión Europea *Critical raw materials for strategic technologies and sectors in the EU. A foresight study* (Directorate-General, 2020).

En ese sentido, la tabla 3 refleja las tecnologías para la transición energética y la digitalización en las que son importantes algunas de las materias primas estudiadas, incluyendo una última columna que muestra el porcentaje de tecnologías relacionadas con la transición energética y la digitalización en las que se utiliza cada sustancia.

Tabla 2. Listados de materias primas críticas y estratégicas para la UE e indicadores de importancia económica (EI), de riesgo de suministro (SR), de transición energética (TE) y de reto demográfico (RD) para 72 materias primas minerales utilizadas por la industria manufacturera en España

MM. PP. Críticas y Estratégicas del CRM Act				Situación de las MM. PP. Minerales en España (Cámara de Comercio e IGME)						
2023 MMPP Critical		2023 MMPP Estratégicas		Materia prima	TE	SR	RD*		EI	EI-2030
					%	2016-2020	Explotaciones	Proyectos	2015-2019	2030
1	Antimonio			Antimonio	0	1.505		7.787	3.369	
2	Arsénico			Arsénico						
3	Barita			Barita	0	1.763		6.626	3.092	
4	Bauxita			Aluminio-Bauxita	89	3.693			5.169	5.33
5	Berilio			Berilio	22	1.682			1.725	
6	Bismuto	1	Bismuto	Bismuto	0	1.366		7.046	3.077	
7	Boro	2	Boro (boratos)	Boro (boratos)	56	3.004			2.713	3.09
	Caucho natural			Caucho natural						
	Coque de carbón			Coque de carbón						
8	Cobalto	3	Cobalto	Cobalto	44	2.469		7.120	4.029	3.97
9	Cobre	4	Cobre	Cobre mineral	100	0.260	6.765	7.414	2.095	
11	Escandio			Escandio	22					
14	Fluorita/espato flúor			Fluorita/espato flúor	0	0.533	5.236	6.622	3.255	
12	Estroncio			Estroncio (mineral)	11	0.755	6.775		4.193	
13	Feldespatos			Feldespatos						
15	Fósforo			Fósforo	0					
16	Fosfatos			Fosfatos	0	1.340		8.8	4.748	
17	Galio	5	Galio	Galio	44	3.079			1.025	2.81
18	Germanio	6	Germanio	Germanio	33	3.466			1.175	2.77
19	Grafito natural	7	Grafito natural (grado batería)	Grafito	33	2.221		6.781	2.266	2.40
20	Hafnio			Hafnio	0					
21	Helio			Helio						

(Continúa en la página siguiente.)

Tabla 2. (Continuación)

MM, PP. Críticas y Estratégicas del CRM Act		Situación de las MM, PP. Minerales en España (Cámara de Comercio e IGME)						
2023 MMPP Crítica	2023 MMPP Estratégicas	Materia prima	TE	SR	RD*		EI	EI-2030
			%	2016-2020	Explotaciones	Proyectos	2015-2019	2030
22	Lito	Indio	44	2.182			0.847	2.72
23	Magnesio	Litio (grado batería)	22	0.468		7.618	2.669	2.62
24	Magnesio	Magnesio metálico	33	2.761			4.084	
25	Magnesio	Manganeso (grado batería)	56	1.455			4.708	4.94
26	Metales grupo Platino	Grupo platino	11	1.001			4.728	
27	Niobio	Niobio	56	2.349			4.062	
28	Níquel (grado batería)	Níquel	67	0.384		7.509	2.514	4.13
29	Silicio metálico	Silice metalúrgica	56	0.572	7.206	7.171	2.103	
30	Tántalo	Tántalo	0		7.875	7.78	1.655	
31	Tierras raras ligeras	Tierras raras ligeras (para imanes)	56	2.314		7.608	2.688	3.40
32	Tierras raras pesadas	Tierras raras pesadas (para imanes)	56	1.680		7.608	2.412	3.34
33	Titanio	Titanio metálico	56	1.907			2.723	3.59
34	Vanadio	Vanadio	11	1.265		6.949	3.307	
	Wolframio	Wolframio/tungsteno	22	0.356	7.912	7.616	3.097	
		Arcillas especiales	0	0.468	6.220	6.111	4.482	
	Todas las MMPP Estratégicas +	- Attapulgita					4.151	
	↑ Importancia económica	- Bentonita					6.763	
	↑ Riesgo de suministro	- Sepiolita					3.79	
		Caolín	0	1.097	7.702		2.097	
		Cinc mineral	11	0.502		7.359	2.162	

(Continúa en la página siguiente.)

Tabla 2. (Continuación)

MM. PP. Críticas y Estrategías del CRM Act		Situación de las MM. PP. Minerales en España (Cámara de Comercio e IGME)								
2023 MMPP Critical		2023 MMPP Estratégicas		Materia prima	TE	SR	RD*		EI	EI-2030
					%	2016-2020	Explotaciones	Proyectos	2015-2019	2030
SE AÑADEN: Arsénico, Helio, Feldespato Cobre, Níquel, Manganeso				Cinc refinado		0.449			4.090	3.92
				Estaño****	0	0.900	7.575	7.803	2.356	
				Magnesita	0	0.718	7.828		3.854	
				Oro*^	11	0.203	7.488	7.669	1.491	
				Plata*^	22	0.457	7.488	7.114	2.707	3.09
				Plomo	22	0.121			2.153	3.40
				Potasas	0	0.503		6.952	4.193	
				Rocas ornamentales	0	0.512			2.661	
				– Caliza			7.456		2.751	
				– Mármol			6.554		2.381	
				– Granitwo			7.150		2.715	
				– Pizarra			7.466		2.699	
				Sulfato sódico	0	0.700			2.254	
				– Glauberita			7.030		2.279	
				– Thenardita			7.367		2.034	
				Aluminio		0.512			5.169	
			Bauxita		3.693			2.329		
			Cobre refinado		0.434			2.722	3.82	
			Estroncio (compuestos)		0.650			2.998	3.99	

SE AÑADEN:

Arsénico, Helio, Feldespato

Cobre, Níquel, Manganeso

(*)

(**)

(**)

(***)

Como se puede apreciar, el cobre refinado es importante para el 100 % de las tecnologías, mientras que el aluminio-bauxita es relevante para el 88.9 %. Por el contrario, el cinc refinado solo tiene relevancia para la fabricación de paneles fotovoltaicos (11.1 % de las tecnologías). Tierras raras, boratos o manganeso son importantes para el 55.6 % de las tecnologías detalladas (5 de 9).

En la tabla 3 se analizan solo las materias primas que son más relevantes para las tecnologías indicadas (las cuales se describen en profundidad en el estudio de la Cámara de Comercio de España (Cámara de Comercio de España, 2022). Puede haber tecnologías que requieran materias primas adicionales que no están incluidas en esta tabla. Asimismo, las materias primas detalladas pueden tener otros usos menos importantes que no se han tenido en cuenta.

Tabla 3. Materias primas necesarias para la transición energética y la digitalización

Materias primas individuales	Baterías de litio	Pilas combustibles	Energía eólica	Motores tracción (imanes permanentes)	Energía fotovoltaica	Robótica	Drones	Impresión 3D	Tecnologías digitales	% total de tecnologías
Aluminio-bauxita	×	×	×	×	×	×	×	×		88.9
Berilio						×	×			22.2
Boro (boratos)			×	×	×	×			×	55.6
Cinc refinado					×					11.1
Cobalto	×	×						×	×	44.4
Cobre refinado	×	×	×	×	×	×	×	×	×	100.0
Estroncio (compuestos)		×								11.1
Indio					×	×	×		×	44.4
Galio					×	×	×		×	44.4
Germanio					×		×		×	33.3
Grafito	×	×							×	33.3
Litio	×								×	22.2
Magnesio							×	×	×	33.3
Manganeso	×		×			×		×	×	55.6
Níquel	×	×			×	×		×	×	66.7
Oro									×	11.1
Plata					×				×	22.2
Plomo			×		×					22.2
Sílice industrial	×			×	×			×	×	55.6
Titanio	×	×				×	×	×		55.6
Vanadio								×		11.1
Wolframio								×	×	22.2
Tierras raras ligeras			×	×		×	×		×	55.6
Tierras raras pesadas			×	×		×	×		×	55.6
Paladio		×							×	22.2
Platino		×							×	22.2

En función de lo descrito hasta este punto, la tabla 2 compara los indicadores obtenidos en el estudio de la Cámara de Comercio —riesgo de suministro (*SR*), importancia económica (*EI*) e importancia económica 2030 (o vínculo con la transición energética)— con los indicadores calculados por la Comisión Europea en sus análisis sobre materias primas críticas llevados a cabo en 2020 y 2023. Todos los indicadores calculados tienen un rango de variación entre 0 y 10 (aunque en algunos casos extremos, altamente improbables, el indicador de riesgo de suministro en España podría ser superior a 10). Como referencia, cuanto más elevado sea el indicador, mayor será el riesgo de suministro o la importancia económica, dependiendo del indicador que se observe. Con todo, la cercanía al valor máximo de los distintos indicadores no es relevante para determinar si una materia prima es crítica para la economía o no; lo importante son los umbrales que se determinen. La Comisión Europea considera críticas aquellas materias primas minerales con un indicador de riesgo de suministro (*SR*) superior a 1.0, y con un índice de importancia económica (*EI*) que se sitúe por encima de 2.8. La metodología para establecer estos límites no está claramente definida, por lo que puede haberse incluido algún criterio subjetivo.

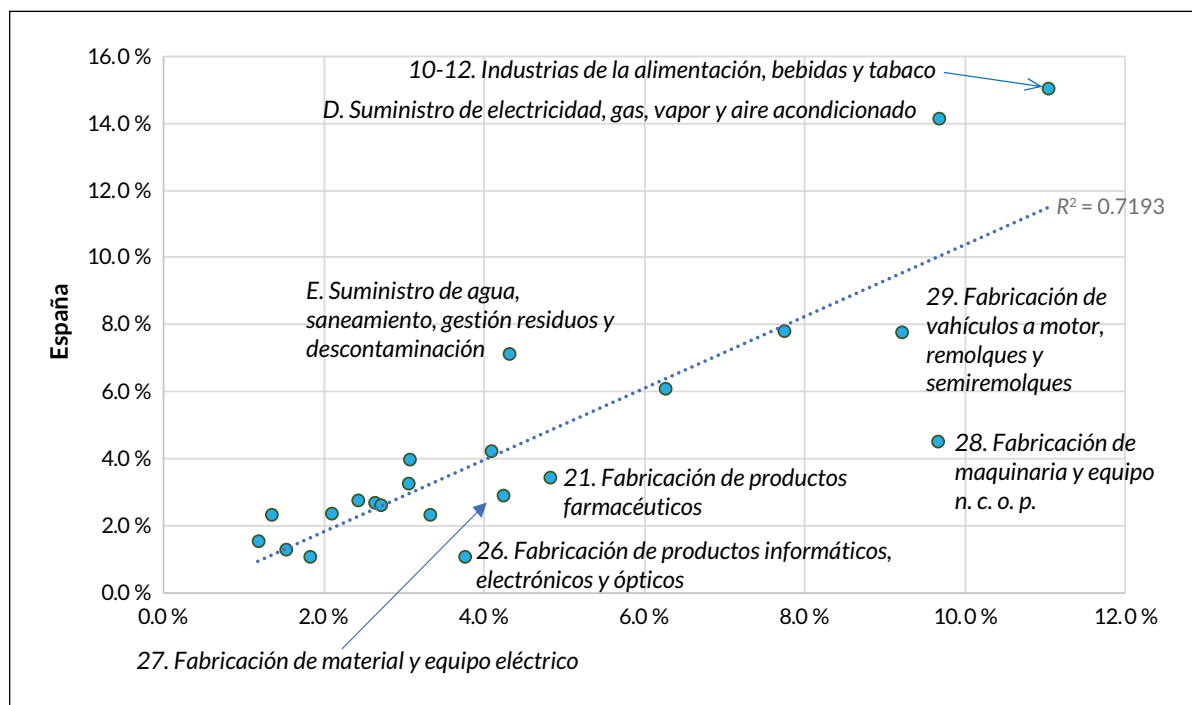
En todo caso, el trabajo desarrollado por la Cámara de Comercio no pretende determinar el carácter crítico de los diferentes materiales y sustancias analizados, sino que solo expone los datos calculados utilizando la metodología diseñada por la Comisión Europea para su correspondiente utilización por parte del regulador.

De acuerdo con la información proporcionada por la tabla 2, entre las materias primas con mayor importancia para la economía española cabe destacar aluminio-bauxita, fosfatos, minerales del grupo del platino o manganeso que tienen un indicador *EI* superior a 4.5. Respecto al riesgo de suministro para España, entre las sustancias con el indicador *SR* más elevado sobresalen aluminio-bauxita, boro, galio o germanio, todas ellas con un índice *SR* que se sitúa por encima de 3. Por último, las materias primas que se espera tengan mayor relevancia para España en 2030 son aluminio-bauxita, manganeso, paladio o platino. En algunas de ellas, el indicador *EI* 2030 se reduce respecto a 2022 debido a los supuestos planteados en relación con los cambios en la estructura productiva de la economía española.

Un aspecto que llama la atención al observar los datos de la tabla 2 es que, en general, el indicador de importancia económica calculado para España suele ser inferior al de la UE para una gran mayoría de las materias primas minerales. Esas discrepancias están relacionadas con las diferencias que existen entre la estructura productiva de la industria manufacturera española respecto a la europea. Como se aprecia en la figura 1, en la UE tienen más importancia ramas productivas relacionadas con la utilización de materias primas minerales, sobre todo las asociadas a la transición energética: «26. Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos», «27. Fabricación de material y equipo eléctrico», «28. Fabricación de maquinaria y equipo n. c. o. p.» o «29. Fabricación de vehículos a motor, remolques y semirremolques». Por el contrario, en España tienen mayor peso ramas en las que la utilización de sustancias minerales no es tan intensa: «10-12. Industrias de la alimentación, bebidas y tabaco», «D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado» o «E. Suministro de agua, saneamiento, gestión de residuos y descontaminación». Esta mayor especialización de la UE en sectores en los que se consume con mayor intensidad materias primas minerales determina que la importancia económica de estas sea más elevada.

Por último, también se puede comprobar en la tabla 2 cómo el indicador de riesgo de suministro (*SR*) calculado para España en el estudio de la Cámara sí tiene mayor similitud con el obtenido a nivel europeo por la Comisión Europea. Se trata de algo esperable en un mercado único en el que el origen del suministro es similar para todos los países, excepto en aquellas materias primas que tienen explotaciones operativas en España, para las que el indicador *SR* es sensiblemente inferior (wolframio o estroncio, por ejemplo).

La figura 2 combina los datos relativos a España de los indicadores de riesgo de suministro e importancia económica calculados para España que se muestran en la tabla 2. En el eje de ordenadas (vertical) se representa el indicador de riesgo de suministro, *SR*, y en el de abscisas (ho-



Nota: Porcentajes calculados en función del VAB al coste de los factores. Los puntos por encima de la línea representan ramas de actividad con mayor peso en la industria manufacturera española, mientras que los puntos por debajo se refieren a ramas más importantes en la industria manufacturera de la UE27.

Figura 1. Estructura productiva de la industria manufacturera en España y la UE27 (porcentaje de la producción de cada rama/la producción total).

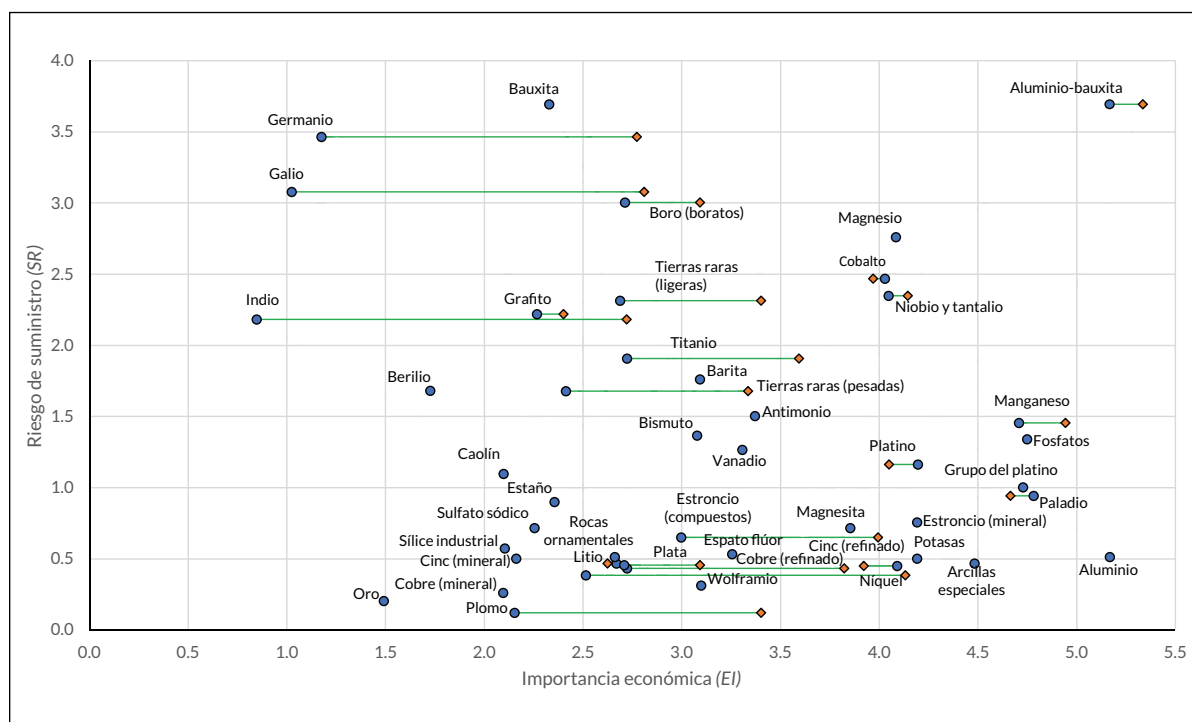


Figura 2. Indicadores de riesgo de suministro e importancia económica calculados para España, que se muestran en la tabla 2.

horizontal) el de importancia económica, *EI*; solo se muestran en el gráfico los minerales y sustancias con información para ambos indicadores. Cada punto se corresponde con la situación de la materia prima estudiada en relación con ambos indicadores. Los puntos naranjas representan la importancia económica que se espera tengan en 2030 los distintos minerales y sustancias estudiados que tienen interés para la transición energética. La línea verde muestra la evolución potencial que seguirá la importancia económica de esas materias primas durante el periodo considerado. Cuanto más elevado sea el indicador de importancia económica, *EI*, mayor interés estratégico para la economía tendrá el mineral en cuestión (más hacia la derecha en el eje horizontal estará el punto que representa al mineral). Del mismo modo, un mineral que tenga un riesgo de suministro (*SR*) alto estará representado por un punto que se situará en la parte alta del eje vertical.

MATERIAS PRIMAS MINERALES. RETO DEMOGRÁFICO

En la segunda etapa del estudio de la Cámara de Comercio de España, se abordó el tema demográfico. A la terna de indicadores descritos anteriormente —riesgo de suministro, importancia económica y vínculo con la transición energética (importancia económica 2030)—, se añadió un cuarto indicador relacionado con el reto demográfico (*RD*), que proporciona una medida de la relevancia de las distintas materias primas minerales frente al riesgo de despoblación asociado a los municipios en los que se sitúan las explotaciones mineras.

El indicador de reto demográfico (*RD*) se ha calculado para las materias primas con explotaciones mineras operativas comercialmente en España y para las que forman parte de proyectos mineros que se encuentren en alguna fase administrativa previa a su puesta en marcha efectiva, ya sea esta muy preliminar (en fase de estudio o exploración) o esté autorizada a la espera del comienzo de la actividad. En este último caso, el objetivo ha sido determinar en qué medida la posible explotación comercial de estos proyectos podría suponer una reducción del riesgo de despoblación en las zonas en las que se ubican.

La tabla 4 muestra el indicador de reto demográfico, *RD*, estimado para cada materia prima. Como en el caso de los indicadores anteriores, la variabilidad de este índice también se sitúa entre 0 y 10. Cuanto más cercano a 0, menor riesgo demográfico asociado a la materia prima en cuestión (las zonas donde se explota el mineral tienen reducido riesgo de despoblación), y viceversa.

Por ejemplo, wolframio y tántalo son las materias primas con un indicador de reto demográfico más elevado entre aquellas que tienen explotaciones operativas (indicador *RD* del wolframio 7.912 y del tántalo 7.875). Por su parte, fosfatos y estaño tienen el indicador *RD* más alto en lo que respecta a proyectos mineros en estudio (8.800 y 7.803, respectivamente). De acuerdo con estos valores, las explotaciones y proyectos dedicados a estas materias primas se sitúan en municipios con un elevado riesgo demográfico.

En general, como se aprecia en la tabla 4, todas las sustancias analizadas parecen tener un indicador *RD* muy elevado, superior a 5, sobre todo en lo que respecta a los proyectos mineros. Esto es así porque las explotaciones y proyectos mineros suelen situarse en zonas rurales con riesgo de despoblación alto.

En este sentido, es importante destacar cómo el estudio demuestra que el indicador de reto demográfico tiende a ser menor en aquellos municipios en los que existen explotaciones mineras operativas. Es decir, aquellas localidades del entorno rural en las que existen explotaciones mineras tienen menor riesgo de despoblamiento. En la figura 3, se pueden ver las evidencias de este resultado. En ella se aprecia cómo la distribución del indicador de reto demográfico entre los municipios con explotaciones mineras en su territorio se sitúa a la izquierda de la distribución del indicador entre los municipios en los que no existen explotaciones de este tipo. Es decir, el porcentaje de municipios con un indicador elevado tiende a ser inferior entre aquellos que tienen explotaciones mineras en operación comercial.

Tabla 4. Indicador de reto demográfico para las materias primas objeto de estudio

Materias primas minerales**	RD explotaciones	RD proyectos
Antimonio		7.8
Barita		6.6
Bismuto		7.0
Cinc mineral		7.4
Cobalto		7.1
Cobre mineral	6.8	7.4
Estaño	7.6	7.8
Estroncio (mineral)	6.8	
Fluorita/espato flúor	5.2	6.6
Fosfatos		8.8
Grafito		6.8
Litio		7.6
Magnesita	7.8	
Níquel		7.5
Oro***	7.5	7.7
Plata***	7.5	7.1
Potasas	6.5	6.9
Sílice industrial	7.2	7.2
Vanadio		6.9
Wolframio	7.9	7.6
LREE****		7.6
HREE****		7.6
Grupo del platino		
Paladio		7.1
Platino		7.1
Niobio y tántalo		
Tántalo	7.9	7.8
Arcillas especiales	6.2	6.1
Caolín	7.7	
Rocas ornamentales		
Granito	7.2	
Caliza	7.5	
Mármol	6.6	
Pizarra	7.5	
Sulfato sódico		
Glauberita	7.0	
Thenardita	7.4	

* El indicador de reto demográfico se divide en 2 columnas: explotaciones operativas y proyectos mineros. Para algunas materias primas existen explotaciones con actividad comercial y proyectos en fase de investigación. En esos casos se muestra el indicador *RD* para cada uno de los ámbitos.

** No se incluyen en la tabla aquellas materias primas que no tienen explotaciones operativas en España ni proyectos mineros en fase de estudio.

*** En el momento de la realización de este estudio, el oro y la plata se extraen en la misma explotación por lo que comparten indicador *RD*. Sin embargo, los proyectos en estudio se sitúan en localidades distintas. Por esa razón, el indicador *RD* para los proyectos relacionados con el oro es distinto que el *RD* de los proyectos en los que se prevé extraer plata.

**** No se dispone de información sobre el tipo de tierras raras que se investigan en los distintos proyectos en curso. En consecuencia, se aplica el mismo indicador tanto a las tierras raras ligeras como a las pesadas.

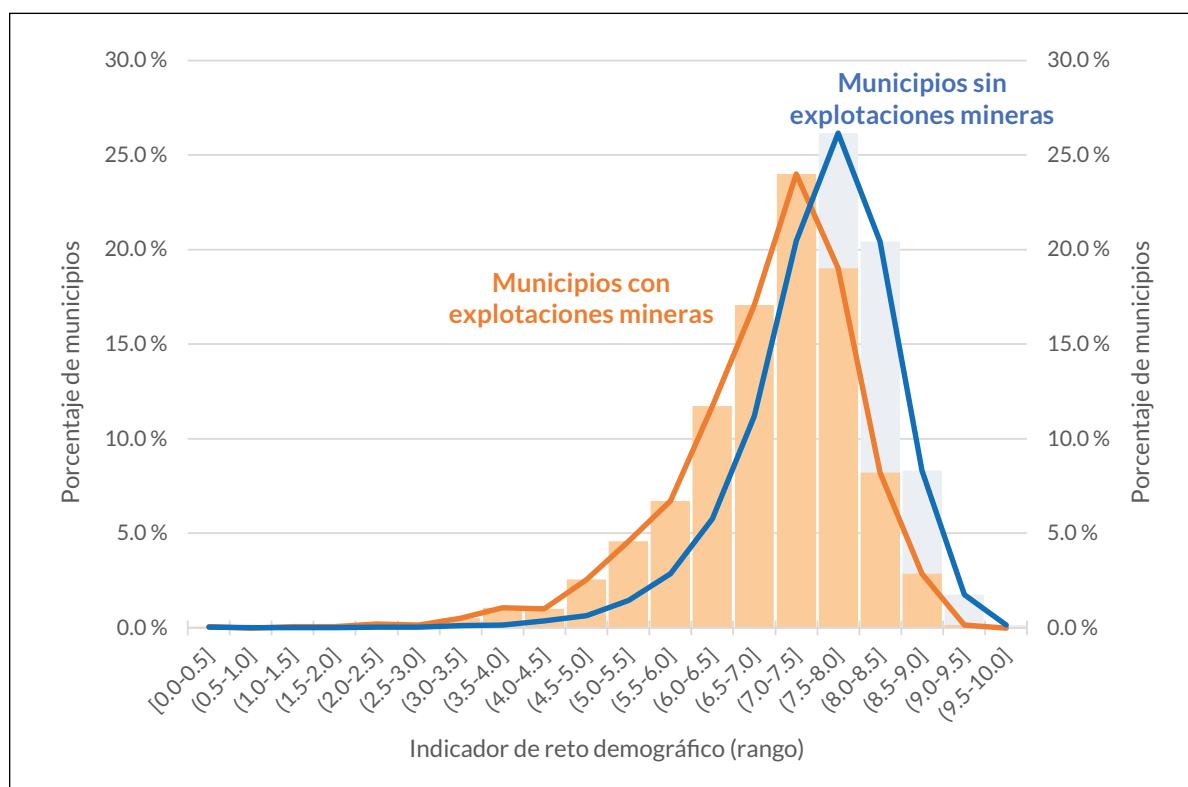


Figura 3. Distribución del indicador de reto demográfico por clase de municipio.

RESUMEN DE LAS EXPLOTACIONES Y PROYECTOS MINEROS EN ESPAÑA

El estudio realizado por la Cámara de Comercio incluye 72 sustancias, muchas de las cuales están agrupadas, y para algunas de ellas se diferencia entre sustancia mineral y refinada. Los informes elaborados por el IGME, teniendo en cuenta dichas agrupaciones, son 38. En España, el 80% de las explotaciones corresponde a minería de rocas y minerales industriales, un poco menos del 20% están relacionadas con minería metálica y solo el 2% están relacionadas con minerales energéticos, según los datos de la Estadística Minera de 2021.

En la figura 4, puede verse como las explotaciones de rocas ornamentales suponen el 65.2%, seguidas por las explotaciones de caolín (23%), pizarras (12.5%) y granitos (11.6%). Conviene señalar que en este estudio no se han incluido las explotaciones para áridos, cementos, etc., teniéndose en cuenta únicamente las rocas ornamentales, que incluyen pizarras, mármoles y granitos. Los minerales industriales representan un 6.5%, mientras que las arcillas especiales solo un 3.3%, y la minería metálica apenas supone el 2% de total de proyectos activos.

Los datos utilizados en el presente estudio, clasificados según UNFC, a fecha octubre de 2023, corresponden a 759 proyectos, de los cuales 408 son explotaciones activas según la clasificación UNFC (E1; F1; G1, tabla 5).

La clasificación UNFC, llamada así por sus siglas en inglés, es la Clasificación Marco de Recursos de las Naciones Unidas para Recursos Minerales y Antropogénicos en Europa. Fue definida en 2009 como *Clasificación Marco de las Naciones Unidas para la Energía Fósil y los Recursos y Reservas Minerales*, y publicada en 2013, con actualizaciones periódicas. Esta clasificación pretende atender a las necesidades de diversos sectores y aplicaciones de los recursos naturales, así como ajustarla plenamente a la gestión sostenible de los recursos que propone la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Es un sistema de clasificación basado en proyectos de explotación de recursos y principios, orientado a determinar la viabilidad ambiental, social y económica y la factibilidad técnica de los proyectos. La UNFC ofrece un marco sistemático para describir el nivel de cer-

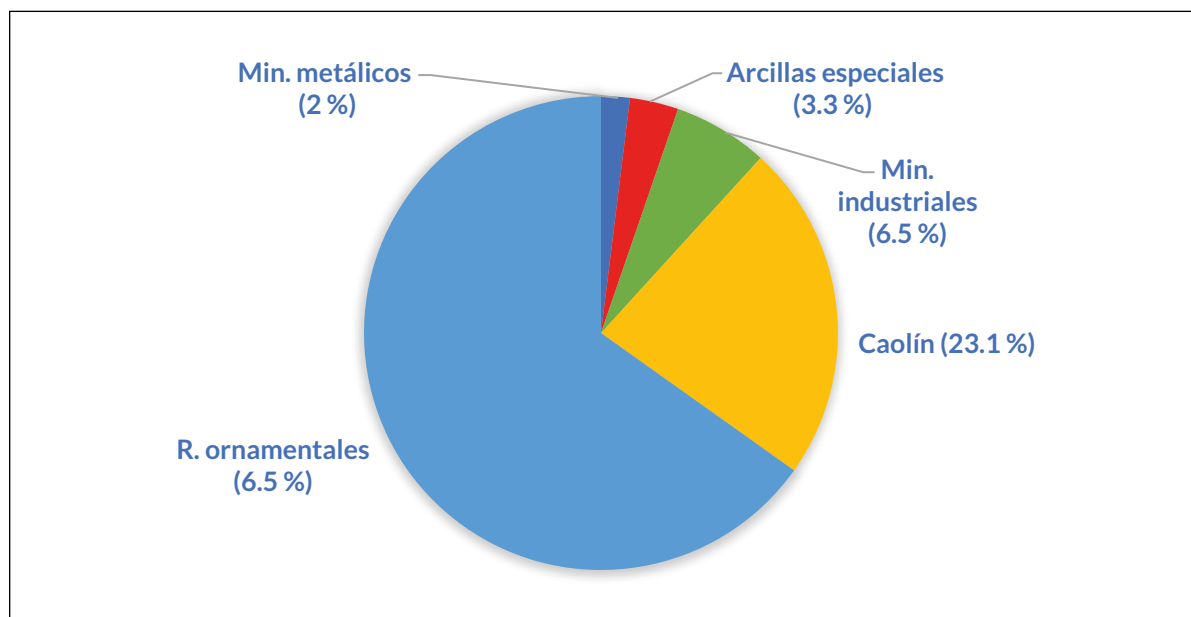


Figura 4. Proyectos mineros activos en España (clasificación UNFC E1; F1; G1) agrupados por grandes sectores.

teza de las cantidades futuras de producción de un proyecto. Se entiende como proyectos una operación definida que proporciona la base para la evaluación ambiental, social, económica y técnica, y la toma de decisiones.

Esta clasificación identifica los proyectos en función de tres categorías, que son la viabilidad ambiental, social y económica (categoría E), la factibilidad técnica (categoría F) y el grado de certeza (categoría G). Estas categorías se combinan en forma de clases, y nos ayudan a definir el estadio de los diferentes proyectos. Así, puede haber proyectos viables, potencialmente viables, no viables o prospectivos. Una versión abreviada puede verse en la siguiente tabla resumen según UNFC (tabla 5).

Una distribución de los proyectos o explotaciones activas (UNFC: E1; F1; G1) por sustancias puede verse en la figura 5. Dentro de los proyectos viables, se distinguen tres subcategorías: una corresponde a los que ya están en producción u operación (clasificados como E1; F1; G1; otra corresponde a los que están pendientes de aprobación (E1; F1; G2), y otra a los que están justificados para el desarrollo (E1; F1; G3). Dentro de la primera categoría, proyectos activos o en operación, hay 10 proyectos de minerales metálicos en total, que explotan cobre, estaño-tántalo, hierro, plomo-cinc, wolframio y oro-plata. Hay que señalar que una mina puede tener varios permisos o concesiones de explotación, pero se ha contabilizado como una única explotación. Asimismo, dentro de la misma explotación pueden explotarse distintas sustancias, pero solo se computa como una mina. También los proyectos pueden estar clasificados como viables o activos, aunque algunos de ellos pueden estar vigentes, pero no operativos en el momento actual.

- Cobre: 4 explotaciones activas en la comunidad de Andalucía (Riotinto, Cueva de la Mora, Sotiel y Aguasteñidas).
- Estaño-tántalo (Nb): hay 2 permisos en la comunidad de Galicia (Penouta 61 y Penouta 4880), que corresponden a una única mina. Estos dos proyectos se encuentran en cierre cautelar en estos momentos, aunque estaban activos en el momento de comenzar este estudio. El estaño también va ligado al a las explotaciones de wolframio, en la mina de La Parrilla, en la comunidad de Extremadura, por lo que se contabilizan en esta sustancia.
- Litio: 1 proyecto en Castilla y León (Alberto I), que, además de litio, explota feldespato, por lo que se contabiliza en estas sustancias.

Tabla 5. Resumen de los principales tipos de proyectos según la clasificación UNFC

	UNFC	Estadio de desarrollo	Descripción
Prospectivos	E3.2; F3.3; G4	<i>Grassroots</i>	<i>Exploración preliminar:</i> exploración en grandes áreas para identificar depósitos minerales potenciales a través de estudios de campo.
	E3.2; F3.2; G3	<i>Exploration</i>	<i>Exploración:</i> sobre depósitos minerales potenciales identificados donde comienza la perforación para identificar objetivos.
	E3.2; F3.1; G4	<i>Target outline</i>	<i>Esquema de proyecto:</i> planificación de un proyecto con planes concisos.
No viables	E3.2; F2.2; G3	<i>Resource definition</i>	<i>Definición de recursos:</i> se han calculado los recursos iniciales. No tienen un soporte de ningún estándar. Definen el área, pero no la cantidad de recursos
	E3.2; F2.2; G2	<i>Advanced exploration</i>	<i>Exploración avanzada:</i> perforación sobre objetivos identificados para estimar el recurso total
Potencialmente viables	E2; F2.1; G3	<i>Preliminary economic assessment</i>	<i>Evaluación económica preliminar:</i> análisis socioeconómico y ambiental para determinar la viabilidad potencial de los recursos minerales de un proyecto.
	E2; F2.1; G3	<i>Scoping study</i>	<i>Estudios de alcance:</i> estudios técnicos, ambientales y socioeconómicos para evaluar la viabilidad potencial del recurso mineral y determinar si se justifica un estudio de previabilidad.
	E2; F2.1; G1	<i>Feasibility</i>	<i>Viabilidad:</i> análisis técnicos, socioambientales y económicos para determinar la viabilidad de un proyecto minero, en función de los métodos de extracción y de los aspectos financieros.
Viables	Operación: E1; F1.2; G1.2.3;	<i>Operation</i>	<i>En operación:</i> comienza una vez que se construye una mina y comienza a producir. Puede ser continua o discontinua. Puede estar en construcción o pendiente de aprobación.
	Construcción: E1; F1.2; G1.2.3		
	Pendiente aprobación: E1; F1.3; G1.2.3		
	E2; F2.2; G1	<i>Care & maintenance</i>	<i>Cuidado y mantenimiento:</i> los procesos en una mina cerrada, donde existe la posibilidad de reiniciar las operaciones en una fecha posterior.
	E3.3; F2.3; G3	<i>Closure</i>	<i>Cierre:</i> fase final del ciclo de vida de la mina.

- Hierro: 1 proyecto en Andalucía (Alquife). Esta sustancia no se ha estudiado en este proyecto, pero se incluye aquí como mina activa en el momento de la realización del estudio.
- Plomo-cinc: hay 4 minas en las que los explotan, pero que se contabilizan en cobre (Aguas-teñidas y Sotiel) o en flúor (Lújar y San Isidro).
- Wolframio: 4 permisos, que se corresponden con dos minas. Uno en Castilla y León (Barreco-pardo) y 4 en Extremadura (La Parrilla, Adelaida, Victoria y Demasia a Victoria), que pertenecen a una sola mina, La Parrilla.
- Oro-plata: 2 proyectos en Asturias (Carlés, vigente pero no en producción y El Valle-Boinás).

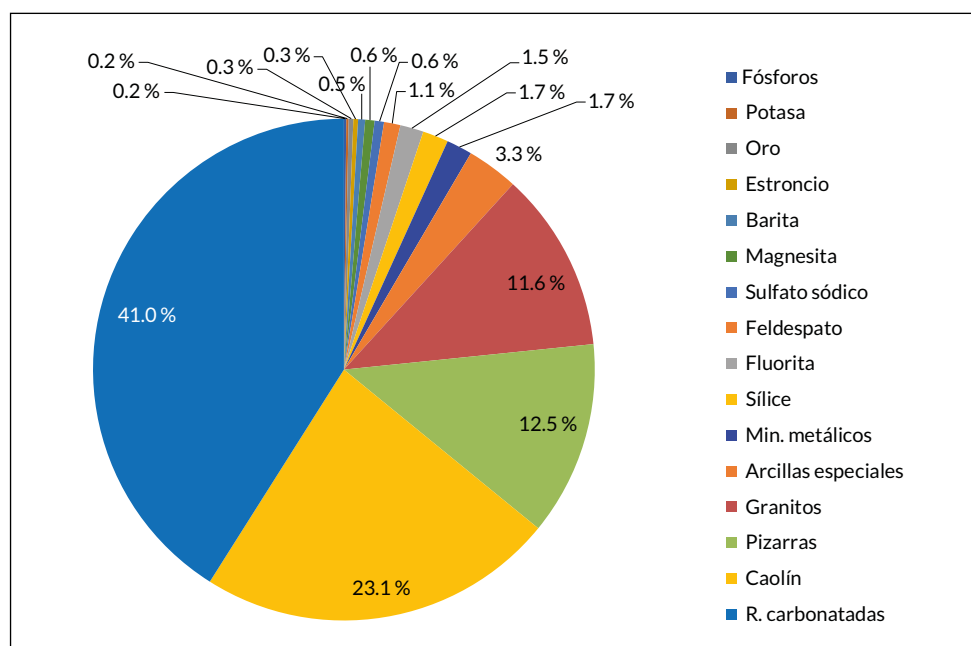


Figura 5. Distribución de los proyectos activos (UNFC: E1; F1; G1) por sustancias.

Dentro de los minerales industriales y rocas ornamentales hay 382 proyectos activos en producción (UNFC: E1; F1; G1), que incluyen:

- Arcillas especiales: 22 proyectos repartidos en las comunidades de Andalucía (3), Aragón (1), Castilla-La Mancha (8), Castilla y León (2), Extremadura (1) y Comunidad de Madrid (7; ver anexo correspondiente).
 - Barita: 3 proyectos vigentes, todos en la comunidad andaluza, pero solo uno activo (Ampliación a Charito). Los otros dos están vigentes pero no activos (San Manuel y Alberto).
 - Caolín: 31 explotaciones, de las cuales hay 3 en Asturias, 2 en Galicia, 1 en Castilla y León, 11 en Castilla-La Mancha, 6 en Aragón y 11 en la Comunidad Valenciana (ver anexo correspondiente).
 - Estroncio: 2 explotaciones en la comunidad de Andalucía (Carbonero, Aurora y otras).
 - Feldespatos: 8 proyectos, de los cuales, hay 1 en Andalucía (Realejo), 3 en Castilla y León (Fuentenbro, Navalilla y El Carrascal y María), 1 en Cataluña (Carmina), 1 en Extremadura (Alfa 1.^a) y 1 en Galicia (Faramontaos). Esta sustancia no se ha incluido en el presente estudio, pero se incluye aquí el número de explotaciones activas.
 - Fluorita: 7 proyectos, de los cuales, 5 en Asturias: G. Santo Firme, Jaimina, Emilio, La Collada y Moscona; y 2 en Andalucía: Lujar y San Isidro.
 - Magnesitas: 4 explotaciones activas. Una en Galicia (Rubián), otra en Castilla y León (San Pablo) y 2 en Navarra (El Quinto, Artesiga).
 - Potasas: 2 explotaciones activas en Cataluña. Una es Cabanasses, y la otra, Vilaforns, que está vigente pero no activa.
 - Rocas ornamentales: 382 proyectos, que incluyen 218 explotaciones de calizas y mármoles en general, 78 explotaciones de pizarras y 86 explotaciones de granitos.
- Respecto a las explotaciones de *calizas y mármoles*, hay, 33 en Andalucía, 35 en Aragón, 19 en Baleares, 2 en Cantabria, 8 en Castilla-La Mancha, 32 en Castilla y León, 27 en Cataluña, 20 en la Comunidad Valenciana, 1 en Extremadura, 4 en Galicia, 1 en Madrid, 30 en Murcia, 2 en Navarra y 4 en el País Vasco.
 - Hay 78 proyectos de *pizarras* de los cuales, 5 en Andalucía, 4 en Cataluña, 27 en Castilla y León, y 42 en Galicia.

- Hay 86 explotaciones de *granitos*: 1 en Andalucía, 14 en Canarias, 10 en Castilla y León, 18 en Extremadura, 36 en Galicia y 7 en la Comunidad de Madrid (ver al anexo correspondiente). Hay que señalar que, aunque en Canarias no hay granitos, la norma UNE-EN 12670:2020 (*Piedra natural. Terminología*) define el granito como «roca plutónica compuesta fundamentalmente por cuarzo, feldespato alcalino y plagioclasa sódica en cantidades variables, normalmente junto con biotita o hornblenda». En sentido más amplio, desde el punto de vista comercial, la misma norma define como granito «toda piedra natural compacta y que admite el pulido, utilizada en decoración y construcción, compuesta en especial por minerales con una dureza entre 5 y 7 en la escala de Mohs tales como cuarzo y feldespato, por ejemplo, granito de acuerdo con la definición científica, otras rocas plutónicas, rocas volcánicas con estructura porfídica, rocas metamórficas con composición mineralógica similar a los granitoides como el gneis, los granitos negros y las calizas en algunas regiones de Europa». Así comercialmente, las rocas de Canarias se han incluido en este apartado.
- Sílice: 9 proyectos, de los cuales hay 7 en Galicia (Cruceiro II, El Castillo, Esmeralda, Os Boedos, Rima, Serrabal, y Sonia) y 2 en Castilla y León (Josefina y sus demasías y Leymon, vigente, pero no activo desde 2020).
- Sulfato sódico: 4 proyectos, de los cuales 2 en Castilla y León (Santa Marta y Río Tirón) y explotan glauberita y 1 en Castilla-La Mancha (El Castellar), que explota thenardita, y 1 está en la Comunidad de Madrid (Fátima).

Si se analizan los datos por comunidades, se puede ver que, en la distribución geográfica de los proyectos activos, los proyectos de minerales y rocas industriales están repartidos por toda la geografía española, mientras que los proyectos de minería metálica se concentran en el oeste peninsular.

La distribución espacial de todos los proyectos viables que están activos (UNFC: E1; F1; G1), pueden verse en la figura 6.

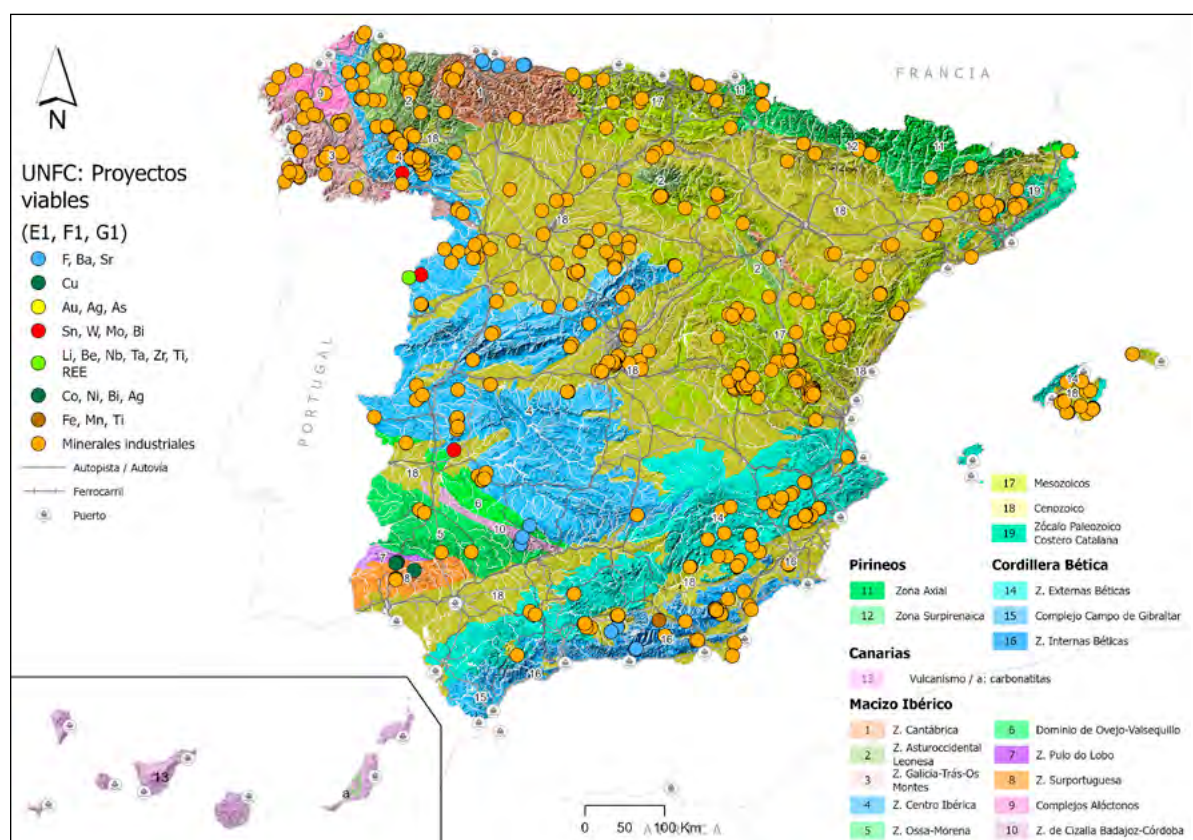


Figura 6. Proyectos viables activos en España (UNFC: E1; F1; G1).

También, dentro de los proyectos viables están los proyectos pendientes de aprobación (E1; F1; G2). Dentro de esta categoría solo hay uno, que se corresponde con la mina Muga en la comunidad de Aragón, y que explota potasas (figura 7).



Figura 7. Proyectos viables pendientes de aprobación en España (UNFC: E1; F1; G2).

Además, dentro de la categoría de proyectos viables, se encuentran los que están justificados para el desarrollo, pero que no están en explotación por algún motivo. Este es el caso de los proyectos E1.1; F1.3; G3, que son aquellos en los que se han completado estudios para demostrar la viabilidad técnica del desarrollo y operación. En ellos deberá haber una expectativa razonable de que se obtendrán todas las aprobaciones/contratos necesarios para que el proyecto avance hacia su desarrollo.

En el momento de la realización de este estudio solo había un proyecto en esta categoría, el de Cobre Las Cruces, en la provincia de Sevilla. Puede verse en la figura 8.

Dentro de la categoría de potencialmente viables, como se ha dicho, se distinguen los que están en fase de viabilidad (E2; F2; G1), con el desarrollo pendiente; los que están en fase de previabilidad (E2; F2; G2), y los que están en fase de evaluación económica preliminar (E2; F2; G3) y tienen el desarrollo detenido.

Dentro de la primera categoría, potencialmente viables, *en fase de viabilidad* (2; F2; G1) se encuentran 10 proyectos de barita, cobre-níquel, estaño, flúor, fósforo, litio y wolframio (figura 9).

- Barita: 1 proyecto en Andalucía (Son de Mar).
- Flúor: 2 proyectos en Andalucía (Lújar Norte y Lupión).
- Litio: 2 proyectos, de los cuales, 1 en Galicia (Alberta, 1.ª fracción) y 1 proyecto en Extremadura (Las Navas).
- Níquel-cobre: 1 proyecto en Extremadura (Aguablanca), que a fecha de la finalización de este informe ya está en activo.



Figura 8. Proyectos justificados para el desarrollo en España (UNFC E1; F1; G3).



Figura 9. Proyectos potencialmente viables en fase de viabilidad (UNFC E2; F2; G1).

- Estaño: 2 proyectos, 2 en Galicia (G. M. San Finx y Santa Comba).
- Fosfatos: 1 proyecto en Castilla-La Mancha (Sol-2, Alcudia-1).
- Wolframio: 1 proyecto en Castilla-La Mancha (Sol-1).

Dentro de la categoría de potencialmente viables, pero que están *en fase de previabilidad*, clasificados como E2; F2; G2 (figura 10). Se incluyen 13 proyectos, de las siguientes sustancias: cobre, estaño, litio, níquel, tierras raras y wolframio.

- Cobre: 4 proyectos, uno en Galicia (San Rafael) y 3 en Andalucía (La Zarza, Los Frailes y Masa Valverde).
- Litio-estaño: 4 proyectos, una en Galicia (Alberta I), 3 permisos en Extremadura (Retamar, Ampliación a Retamar y San José).
- Níquel: 1 proyecto en Galicia, que incluye varios permisos (Carmen y segregación de Carmen y Salgueiras).
- Tierras raras: 2 proyectos en Castilla-La Mancha (Matamulas y Santa Quiteria).
- Wolframio: 2 proyectos. Uno en Castilla y León (Valtreixal) y otro en Extremadura (Los Bélicos).



Figura 10. Proyectos potencialmente viables, en fase de previabilidad (UNFC E2; F2; G2).

Y por último, dentro de la categoría de potencialmente viables, pero *en fase de evaluación económica preliminar*, clasificados como E2; F2; G3, se encuentran 4 proyectos de bario, litio y cobre. Pueden verse en la figura 11.

- Barita y fluorita: 2 proyectos, de los cuales uno en Aragón (Salomón) y otro en Andalucía (Los Santos).
- Barita: 2 proyectos, de los cuales, uno en Aragón (Salomón) y otro en Andalucía (Los Santos).

- Cobre (Au, Fe): 1 proyecto en Extremadura (Alconchel).
- Litio y estaño: 1 proyecto en Extremadura (Ampliación a Valdeflores).



Figura 11. Proyectos potencialmente viables, en fase de evaluación económica preliminar (UNFC E2; F2; G3).

Otro grupo de proyectos, en la clasificación UNFC, son los proyectos no viables, bien porque tienen el desarrollo detenido (porque les faltan requisitos administrativos), o bien porque el desarrollo no es viable aún. Estas categorías corresponden a las clasificaciones UNFC E3; F2; G2 y E3; F3; G3 (ver tabla 5). Dentro de esta categoría hay 20 proyectos, que pueden verse en figura 12.

Por último, están los proyectos prospectivos, que incluyen varias categorías, pero que, aquí se van a incluir como una única. Se corresponden con una clasificación E3; F3; G4. Dentro de este grupo hay 205 permisos solicitados, que pueden verse en la figura 13.

CONCLUSIONES

En el año 2022, El Ministerio de Transición Ecológica y reto demográfico (MITERD) solicitó la colaboración al IGME para la realización de una serie de actuaciones en relación con la gestión sostenible de los recursos minerales. En ese proyecto previo, se definieron los criterios de una metodología aplicable a la elaboración de la lista de materias primas críticas para España; se elaboró dicha relación, estudiando 72 materias primas, y se realizó una memoria para cada una de las materias primas estudiadas.

Este estudio se ha realizado en paralelo a la propuesta de la de la Comisión Europea del CRM Act, que incluye un cambio de metodología a nivel europeo hacia un nuevo concepto de materias primas críticas, manteniendo aquellas que superan un umbral de *EI* y *SR*, e incorporando aquellas otras que no solo los superan, sino que también tienen importancia estratégica, un crecimiento

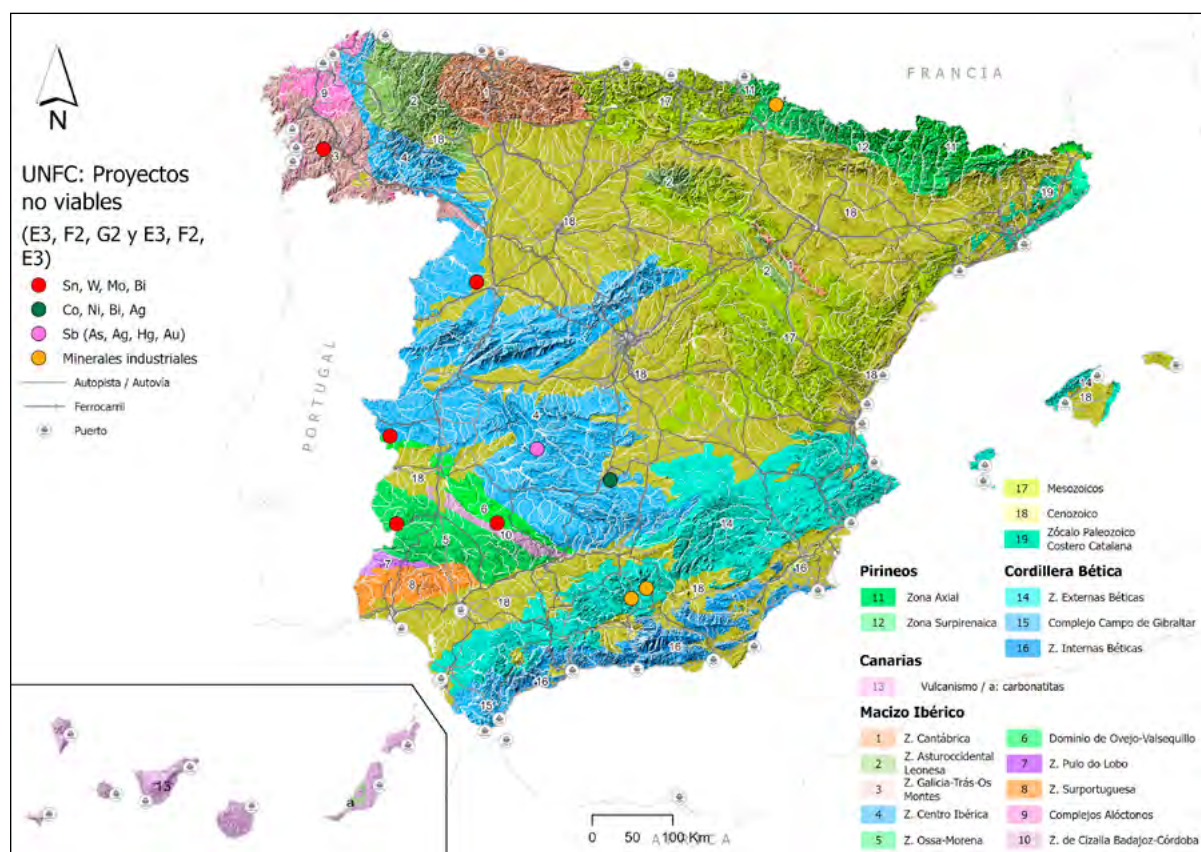


Figura 12. Proyectos no viables en España (UNFC: E3; F2; G2 y E3; F3; G3).

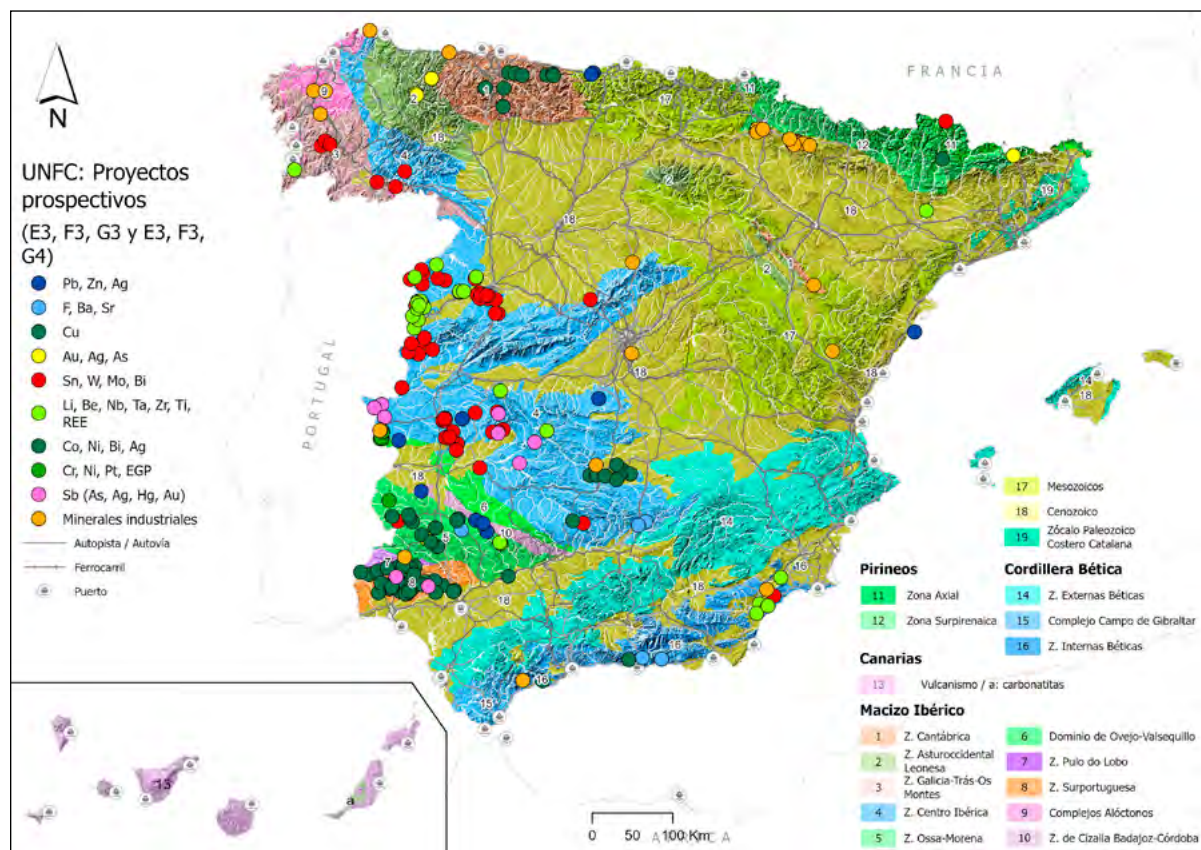


Figura 13. Proyectos prospectivos solicitados en España (UNFC E3; F3; G4).

previsto de la demanda y la dificultad para aumentar su producción. La valoración de este nuevo concepto ha quedado fuera del alcance de este análisis y será necesario abordarlo en futuros trabajos.

Se decidió, en consenso con MITERD, aplicar la metodología de la Comisión Europea para la definición de dicha lista, pero introduciendo los datos económicos de España, para lo que se contó con la colaboración de la Cámara de Comercio de España, que, a su vez, utilizó distintas fuentes de información, como los datos de la UE en materias primas críticas, del Instituto Nacional de Estadística, de la Agencia Estatal de Administración Tributaria, del Servicio Geológico Británico (BGS), del Banco Mundial, de la OCDE, y de los datos del MITERD y el IGME. Esta metodología utiliza dos grandes grupos de criterios, uno es la importancia económica y el otro es el riesgo de suministro de la sustancia.

La Comisión Europea considera crítica toda aquella materia prima mineral cuyos valores superen los umbrales establecidos para el indicador de riesgo de suministro (*SR*) y de importancia económica (*EI*). A saber, 1.0 para el *SR* y 2.8 para la *EI*. Con base en estos criterios, la Comisión Europea viene elaborando periódicamente el listado de materias primas críticas o fundamentales. De acuerdo con la CRM Act, la última actualización de este listado comprende un total de 34 materias primas críticas. En paralelo, la Comisión Europea también elabora otro listado distinto del anterior, en el que se engloban las materias primas minerales consideradas como estratégicas. El listado 2023 que también se incluye en la CRM Act está compuesto por 16 materias primas minerales que cumplen estas dos condiciones:

- Son determinantes para las tecnologías estratégicas del futuro: transición verde, transición digital, defensa, espacio...
- La demanda prevista corre el riesgo de superar a la oferta en los próximos años.

Se puede llevar a cabo una comparación entre los resultados descritos en la sección correspondiente del apartado anterior y el listado de 34 materias primas críticas de la CRM Act:

1. 12 de las 34 materias primas críticas de la CRM Act podrían ser consideradas críticas para España (*EI* y *SR* en España superan los umbrales establecidos por la Comisión Europea): 1. antimonio; 2. bauxita (aluminio); 3. bismuto; 4. cobalto; 5. magnesio; 6. manganeso; 7. niobio; 8. grupo del platino; 9. tántalo; 10. vanadio; 11. barita; y 12. fosfatos (fósforo).
2. Existen 6 materias primas que podrían añadirse al listado anterior si la estructura productiva de la industria manufacturera española tendiera a aproximarse a la existente en Europa en el medio plazo (el indicador *EI* 2030 superaría el umbral de 2.8 bajo los supuestos asumidos para su cálculo): 13. boro (boratos); 14. galio; 15. germanio; 16. tierras raras pesadas; 17. tierras raras ligeras; y 18. titanio
3. Hay otras 5 materias primas que superarían el umbral marcado por la Comisión Europea para el indicador *EI* (importancia económica) o podrían superarlo si la estructura productiva de la industria manufacturera en España se fuera asemejando más a la europea en el medio plazo (indicador *EI* 2030). No obstante, estos minerales no serían considerados críticos, ya que el indicador *SR* sobre riesgo de suministro es reducido (<1.0). En general, esto es así porque se extraen o refinan en España, aunque en el caso del níquel se debe a la diversificación que se produce en la oferta: 19. cobre; 20. espato flúor; 21. níquel; 22. estroncio; y 23. wolframio.
4. De las 34 materias primas críticas detalladas en la CRM Act, solo 4 no se considerarían críticas para España en ningún caso, según el estudio de la Cámara de Comercio: 24. berilio; 25. litio; 26. grafito; y 27. sílice industrial.

No obstante, hay razones que justifican este último punto. En el caso del berilio, no se calculó el indicador *EI* 2030 al ser útil, principalmente, para aplicaciones relacionadas con la robótica y drones (no con tecnologías necesarias para la transición energética).

Por su parte, litio, grafito y sílice industrial no resultan críticos para España al ser considerados en el estudio desde un punto de vista general. En este resultado tiene un peso importante la estructura productiva de la industria manufacturera española. Esta conclusión podría cambiar si se analizara solo la parte de estas materias primas que se utiliza en la transición energética (litio con calidad de batería, grafito con calidad de batería y sílice grado solar).

5. Por último, de las 34 materias primas críticas desglosadas en la CRM Act, 7 no han sido analizadas en el estudio de la Cámara: 28. arsénico; 29. carbón de coque; 30. feldespato; 31. hafnio; 32. helio; 33. escandio; y 34. fosforita.

También existen algunas materias primas que tienen, o podrían tener, importancia económica para la economía española atendiendo al umbral establecido por la Comisión Europea, y para las que, dada la autonomía estratégica que existe, no hay riesgo de suministro (plomo, magnesita, potasas, plata, cinc refinado y arcillas especiales).

Desde el punto de vista de las materias primas estratégicas, los criterios establecidos por la Comisión Europea para determinar si una sustancia debería ser incluida en este grupo trascienden a la mera consideración de materia prima crítica. En todo caso, de producirse un cambio estructural de la industria manufacturera española en el que tomen mayor relevancia las ramas de actividad relacionadas con las tecnologías estratégicas del futuro, las 16 materias primas incluidas en la CRM Act deberían ser consideradas como estratégicas para España.

Por otro lado, la introducción de la dimensión demográfica como elemento adicional a la hora de determinar la importancia de las materias primas minerales que son relevantes para la economía española quizá se trate de la parte más novedosa del estudio llevado a cabo. En general, las explotaciones y proyectos mineros suelen situarse en zonas rurales con riesgo de despoblación alto, lo que se pone de manifiesto al observar la magnitud del indicador de reto demográfico calculado, elevado en la mayoría de los casos. En este sentido, es importante destacar cómo este indicador tiende a ser menor en aquellos municipios en los que existen explotaciones mineras operativas. Es decir, aquellas localidades del entorno rural en las que existen explotaciones mineras tienen menor riesgo de despoblamiento.

Como conclusiones se puede decir que todos los indicadores analizados muestran una fotografía de la situación en un momento determinado y las proyecciones de sus resultados a futuro tiene un alcance muy limitado. La metodología de la UE conduce a entender la economía en su conjunto. Por ello, la *EI* de una materia prima mineral tiende a ser menor en función del peso del subsector industrial donde se consume esa materia prima con respecto al conjunto de actividades económicas. Así, la estructura industrial a una fecha determinada de la UE o de España conducirá a unos resultados de *EI* u otros en función del valor añadido bruto de la actividad en la que se utiliza la sustancia (*VABi*) sobre la actividad a nivel nacional o europeo, simplemente por la estructura industrial de ambos niveles.

Lo mismo ocurre con la proyección a 2030 basada en el PNIEC. Esta proyección, además, está limitada por unas condiciones de contorno y supuestos que reducen la utilidad de los resultados, al suponer que la estructura industrial española de 2023 será la misma que la UE para 2030. El valor de *EI* es insuficiente para cubrir el concepto de importancia y no permite proyecciones a futuro. El indicador de *SR* nacional sí es más similar al europeo, como era esperable, en un mercado único, a excepción de determinadas producciones y consumos nacionales de algunas materias primas minerales como es el caso del wolframio.

En función de lo descrito hasta este punto, la tabla 2 compara los indicadores obtenidos en el estudio de la Cámara —riesgo de suministro (*SR*), importancia económica (*EI*), e importancia económica 2030 (o vínculo con la transición energética)— con los propios indicadores calculados por la Comisión Europea en sus análisis sobre materias primas críticas llevados a cabo en 2020 y 2023. Sin embargo, la relación matricial de las materias primas minerales y las tecnologías directamente relacionadas con la transición energética y digital no tienen, *a priori*, un alcance limitado

ni se trata de una fotografía en un momento determinado (ver tabla 1). También hay que tener en cuenta que, si una materia prima mineral no es procesada en España, no existe esa industria o es muy residual, la metodología arrojaría una *EI* muy baja o nula; lo cual no tiene que significar ni mucho menos que su importancia sea baja, por ejemplo, silicio grado solar y fabricación de PV, o litio y calidad de baterías.

Un valor numérico no puede ser la única variable a la hora de que se fomente o se apoye la producción primaria y secundaria de una u otra materia prima mineral, quizá en ocasiones en detrimento del resto. Por todo ello, el uso de los resultados obtenidos en este estudio deben ser parte de la toma de decisiones en cuestiones de materias primas, pero no su única variable; la política sobre materias primas minerales tiene que abordarse de manera conjunta y no individualizada por sustancia, como ya ha propuesto la Hoja de Ruta para su gestión sostenible. Aunque este estudio ha sido útil para ver la situación real de las explotaciones y proyectos de investigación en España, se adoptará la lista de materias primas críticas y estratégicas definida por la UE en 2023 (ver tabla 5).

En España, una de las zonas con mayor interés minero es la Faja Pirítica Ibérica, donde se presenta, probablemente, la mayor concentración de sulfuros masivos del mundo, con las siguientes concentraciones medias: 45 % S, 40 % Fe, 1.3 % Cu, 2.0 % Zn, 0.7 % Pb, 26 g/t Ag y 0.5 g/t Au. Esto sitúa a España como un productor importante de cobre a nivel europeo. Otras dos sustancias, también en Andalucía, de gran interés exploratorio, son el estroncio y el flúor, con mercados bien establecidos y tendencia de la exploración minera en aumento.

De alto interés para la exploración minera es la Zona Centroibérica, que es la provincia metalogenética más grande del macizo Ibérico, con algunos de depósitos de Sn-W reconocidos a nivel mundial. Geográficamente, comprende Galicia, oeste de Castilla y León, y Extremadura. Estas mineralizaciones llevan asociados litio, niobio, tántalo y berilo, elementos críticos para la transición energética y digital. Además, estos depósitos pueden llevar asociados minerales de tierras raras (REE) que pueden proporcionar un valor añadido a los proyectos. La Zona de Ossa-Morena tiene una gran variedad de mineralizaciones de hierro, plomo-cinc, cobre y níquel-elementos del grupo del platino. En este último caso, es de destacar la mina de Aguablanca, que, a fecha de realización de este estudio, estaba en fase de reapertura. Los metales como el oro (Au) o la plata (Ag) se conocen bien, pero es necesario actualizar los recursos existentes mediante el empleo de técnicas de análisis químico más modernas. También cabe destacar, en la Zona Cantábrica, depósitos más pequeños, pero no de menor importancia, de flúor-bario plomo-cinc, cobre-cobalto-níquel y hierro-manganeso; y en la Zona Asturoccidental-Leonesa, depósitos de hierro, plomo, cinc, cobre, plata, oro, molibdeno, antimonio, wolframio, arsénico, cobalto y minerales no metálicos, como la barita y la magnesita, y el coque de carbón.

Además de todas estas sustancias, España tiene recursos en rocas ornamentales (calizas, mármoles, granitos y pizarras), así como en arcillas especiales (attapulgita, bentonita y sepiolita), caolín, feldespatos y sulfato sódico (glauquerita y thenardita), repartidos por toda la península.

RECOMENDACIONES

El estudio de la Cámara de España se ha desarrollado en paralelo a la propuesta de la Comisión Europea de CRM Act, que considera como críticas aquellas materias primas que superan los umbrales establecidos para los indicadores *SR* y *EI*, pero que, además, incorpora como gran novedad el concepto de *materias primas estratégicas*, que está relacionado con la importancia que tienen las distintas sustancias para las tecnologías del futuro y con la dificultad para aumentar su producción en un contexto de incremento de la demanda mundial. En este estudio, se presentan una serie de datos con el fin de facilitar al regulador la toma de decisiones a partir de la información aportada. No obstante, si se tienen en cuenta los criterios establecidos en la CRM Act para determinar si una materia prima puede ser considerada como crítica o estratégica, así como los supues-

tos considerados en el propio estudio de la Cámara, la mayoría de las sustancias seleccionadas por la Comisión Europea también serían relevantes para España. Muchas de ellas lo serían en el momento actual y otras podrían serlo en el futuro, en función de cómo evolucione la estructura productiva de la industria manufacturera española.

Por otro lado, la dimensión demográfica introduce un criterio adicional que no está considerado en la CRM Act, pero que aporta evidencia de los efectos positivos que tienen las explotaciones mineras a la hora de reducir el riesgo demográfico de las zonas en las que se asientan. En ese sentido, la puesta en funcionamiento de proyectos mineros que se demuestren factibles en la fase de estudio podría ser una herramienta muy útil para combatir el riesgo demográfico de la España rural. Para ello, resulta esencial la simplificación de los trámites administrativos que se deben afrontar para poner en marcha explotaciones de este tipo y la rapidez en la tramitación de las solicitudes, no ya para incrementar la autonomía estratégica de la economía española, sino para combatir el riesgo de despoblación de las zonas afectadas.

En cualquier caso, los datos que proporciona el estudio de la Cámara de Comercio no deberían ser la única perspectiva que se utilice a la hora de incentivar la producción primaria o secundaria de una materia prima mineral determinada. La política sobre materias primas minerales debería abordarse de manera conjunta y no particularizada por sustancia, como ya se ha propuesto en la Hoja de Ruta para la Gestión Sostenible de las Materias Primas Minerales.