



Documento
DETERMINACIÓN DE MINERALES ESTRATÉGICOS PARA
COLOMBIA

AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA

Versión preliminar: octubre de 2026

Tabla de contenido

<i>Introducción</i>	1
1. Metodologías internacionales de referencia	3
1.1. Estados Unidos.....	3
1.2. Unión Europea	4
1.3. Reino Unido	5
1.4. Argentina.....	5
1.5. China	6
1.6. Japón	6
1.7. Turquía	7
1.8. Nueva Zelanda	7
1.9. Marco multidimensional de Graedel	8
1.10. Elementos incorporados en la metodología adaptada para Colombia.....	9
2. Listado de minerales a evaluar	12
2.1. Construcción del listado	12
2.2. Listado definitivo de minerales a evaluar	16
3. Metodología	19
3.1. Distribución de los criterios en dos dimensiones	20
3.2. Dimensiones para la determinación de minerales estratégicos	21
3.3. Definición de valores porcentuales de los criterios	22
3.4. Definición y justificación de umbrales para la determinación de minerales estratégicos para Colombia	25
4. Criterios para la determinación de minerales estratégicos	28
4.1. Criterio 1. Seguridad de las cadenas de suministro	28
4.2. Criterio 2. Importancia económica y comercial del mineral.....	34
4.3. Criterio 3. Función productiva, industrial y de infraestructura en el país	40
4.4. Criterio 4. Favorabilidad geológica y potencial minero en Colombia.....	46

4.5.	Criterio 5. Inserción en mercado mundial (con énfasis en América Latina).....	52
4.6.	Criterio 6. Seguridad y soberanía nacional.....	57
4.7.	Criterio 7. Determinantes ambientales en el desarrollo minero del país.....	61
4.8.	Criterio 8. Potencial de inserción en cadenas de valor	66
5.	<i>Determinación de minerales estratégicos de Colombia</i>	<i>69</i>
6.	<i>Conclusiones</i>	<i>76</i>
7.	<i>Recomendaciones</i>	<i>79</i>
8.	<i>Anexos</i>	<i>81</i>
9.	<i>Bibliografía</i>	<i>82</i>

Lista de tablas

Tabla 1. Listado preliminar de minerales identificados en el contexto internacional y nacional.....	12
Tabla 2. Minerales o elementos principales y subproductos (by products) asociados.	15
Tabla 3. Minerales excluidos del listado preliminar producto de la revisión técnica de la ANM.	16
Tabla 4. Listado definitivo de minerales objeto de evaluación, junto con denominación homologada en AnnA Minería.	17
Tabla 5. Lineamientos y criterios considerados en la metodología.	19
Tabla 6. Distribución de los criterios entre las dos dimensiones que determinan los minerales estratégicos	20
Tabla 7. Jerarquía y justificación de los valores porcentuales del eje REN	22
Tabla 8. Jerarquía y justificación de los valores porcentuales del eje VADI	24
Tabla 9. Rangos para evaluar la variable 1 – Consumo aparente. Criterio 1.....	30
Tabla 10. Rangos para evaluar la variable 2 – Dependencia de importaciones. Criterio 1	31
Tabla 11. Resultado final criterio seguridad de las cadenas de suministro	32
Tabla 12. Rangos para evaluar la variable 1 – Participación en las regalías mineras (PRM). Criterio 2	35
Tabla 13. Rangos para evaluar la variable 2 – Participación en las exportaciones mineras (PEM). Criterio 2	36
Tabla 14. Rangos para evaluar la variable 3 – Diversificación de las exportaciones mineras (DEM). Criterio 2	37
Tabla 15. Resultado final criterio importancia económica y comercial del mineral.	38
Tabla 16. Rangos para evaluar la variable 1 - Articulación con cadenas industriales nacionales. Criterio 3	41
Tabla 17. Rangos para evaluar la variable 2 - Balanza Comercial Relativa Ajustada. Criterio 3	44
Tabla 18. Resultado final del criterio función productiva, industrial y de infraestructura en el país.....	45
Tabla 19. Rangos para evaluar la variable 1 - Favorabilidad Geológica. Criterio 4.	48
Tabla 20. Rangos para evaluar la variable 2 - Potencial Minero. Criterio 4.....	49
Tabla 21. Resultado final del criterio 4. Favorabilidad geológica y potencial minero en Colombia	50
Tabla 22. Rangos para evaluar la subvariable Índice de Participación Relativa. Variable 1, criterio 5	53

Tabla 23. Rangos para evaluar la subvariable Factor de crecimiento anual. Variable 1, criterio 5	53
Tabla 24. Rangos para evaluar la subvariable Participación de exportaciones en América Latina y el Caribe. Variable 2, criterio 5.....	55
Tabla 25. Rangos para evaluar la subvariable Ventaja comparativa. Variable 2, criterio 5.....	55
Tabla 26. Resultado final criterio inserción en mercado mundial	56
Tabla 27. Resultado final criterio seguridad y soberanía nacional.....	59
Tabla 28. Agrupación de determinantes ambientales por categoría	62
Tabla 29. Lectura de la variable 1 - Índice de viabilidad ambiental. Criterio 7	65
Tabla 30. Resultado final Criterio 7. Determinantes ambientales en el desarrollo minero del país	65
Tabla 31. Rangos para evaluar el Potencial de inserción. Criterio 8	67
Tabla 32. Resultado final criterio potencial de inserción	67
Tabla 33. Puntaje de la Relevancia Estratégica Nacional (REN) por mineral.	69
Tabla 34. Puntaje de la Vulnerabilidad de Abastecimiento y Demanda Internacional (VADI) por mineral	70
Tabla 35. Listado de evaluación final y determinación de minerales estratégicos para Colombia.	72

Introducción

El presente documento comprende la actualización de la metodología y la determinación técnica de minerales de interés estratégico para Colombia. La metodología aplicada para este ejercicio es de carácter tanto cuantitativo como cualitativo, y contempla (7) siete lineamientos definidos en el Acuerdo del Consejo Directivo de la Agencia Nacional de Minería (ANM) No. 007 del 28 de septiembre de 2026, cada uno de ellos vinculado a criterios de evaluación estructurados con base en variables específicas, fuentes oficiales de información y una escala de calificación de cero (0) a cien (100) puntos.

Los criterios de evaluación se agrupan en dos dimensiones que sintetizan la posición estratégica del mineral: la Relevancia Estratégica Nacional (REN), que reúne los criterios que valoran la importancia interna del recurso para Colombia y la Vulnerabilidad de Abastecimiento y Demanda Internacional (VADI), que reúne los criterios que miden la exposición de cada mineral frente al entorno internacional.

El marco normativo para la determinación de minerales estratégicos corresponde a lo establecido en el artículo 20 de la Ley 1753 de 2015 y el Decreto 1681 de 2020 de la Presidencia de la República, que señala que la Vicepresidencia de Promoción y Fomento de la ANM debe adelantar los estudios técnicos, coordinando con el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), la priorización de diagnósticos, investigaciones y análisis sobre el particular.

La metodología desarrollada en este documento, así como su aplicación a los minerales objeto de evaluación, constituye la base técnica sobre la cual se proferirá el acto administrativo para la determinación de minerales de interés estratégico para Colombia. Su elaboración, liderada por el Grupo de Promoción de la Vicepresidencia de Promoción y Fomento de la ANM, comprende la participación y recepción de información técnica de entidades como el SGC y la UPME.

El presente documento se estructura en siete capítulos. En el primer capítulo se presenta el análisis de las metodologías internacionales revisadas, identifica aquellas que fundamentan la estructura de dos dimensiones adoptada por Colombia y expone los principales elementos incorporados en la metodología propuesta. En el segundo, se definen los minerales objeto de evaluación, allí se describe el proceso de construcción del listado preliminar de sesenta (60) minerales escogidos por su importancia global en cadenas de suministro de industrias como la de transición energética y la seguridad alimentaria, entre otras y consolida la denominación homologada de cada uno de ellos. En el tercero, se desarrolla la metodología propuesta, se presenta la distribución de los criterios entre las dos dimensiones de evaluación y se establece la condición que debe cumplir un mineral para ser considerado estratégico para el país.

En el cuarto capítulo se describe cada uno de los ocho criterios de evaluación derivados de los siete lineamientos definidos por el Consejo Directivo, así como las variables y los sistemas de calificación correspondientes. Estos criterios corresponden a: seguridad de las cadenas de suministro; importancia económica y comercial del mineral; función productiva, industrial y de infraestructura en el país; favorabilidad geológica y potencial minero en Colombia; inserción en encadenamientos productivos estratégicos globales; seguridad y soberanía nacional; determinantes ambientales para el desarrollo minero del país; y potencial de inserción en cadenas de valor. En el quinto capítulo se presenta la calificación obtenida por los minerales en cada una de las dimensiones de la metodología, y, al cierre, expone el listado definitivo de minerales estratégicos para Colombia resultante de la aplicación de la metodología. Finalmente, en el sexto capítulo se presentan las conclusiones del ejercicio metodológico y en el séptimo se consolidan las recomendaciones dirigidas a la Agencia Nacional de Minería como autoridad minera nacional.

1. Metodologías internacionales de referencia

El análisis del contexto internacional consolidado en el documento *“Lineamientos para la determinación de minerales estratégicos para Colombia”*, se evaluaron las definiciones de minerales estratégicos o críticos adoptadas por 20 países y la Unión Europea, y se documentó la metodología adoptada en cada caso.

La información relacionada se presenta en detalle en el *“Anexo 1. Fichas de Experiencias Internacionales”* del documento *“Lineamientos para la determinación de minerales estratégicos para Colombia”*, el cual es parte integral del Acuerdo No. 007 del 28 de septiembre de 2026 del Consejo Directivo de la ANM.

A continuación, se presenta el resumen de ocho de las metodologías documentadas, las cuales contienen elementos relevantes para la estructuración del modelo colombiano.

Además, se incluye un análisis particular del Marco Multidimensional de Graedel, considerando su contribución al diseño de la metodología nacional. Cada caso se expone con el enfoque general, los indicadores y variables que emplea y la regla de calificación o asignación de criticidad; y se identifican los elementos que se incorporan a la propuesta que debe ser acogida por normatividad colombiana.

1.1. Estados Unidos

En la versión 2025, Estados Unidos empleó un modelo económico de riesgo basado en la estimación de la caída neta esperada del Producto Interno Bruto ante interrupciones comerciales del mineral, distinto del enfoque de matriz de criticidad que este país introdujo al mundo en 2008 (United States Geological Survey, 2025).

El enfoque considerado en la metodología tiene como ejes centrales la seguridad nacional, la independencia de los suministros para la producción interna, la diversificación de fuentes de suministro, la inversión en investigación y desarrollo, la colaboración institucional, la evaluación continua para adaptar las políticas a los cambios en la demanda, la tecnología y las condiciones del mercado.

La metodología combina entre otros elementos, cálculos sobre las elasticidades-precio de oferta y demanda, la capacidad excedentaria de los proveedores, la modelación sobre 402 industrias y más de 1.200 escenarios de interrupción comercial, para construir escenarios ponderados de pérdida económica esperada. El umbral de criticidad se establece en una pérdida esperada superior a dos millones de dólares, y como criterio alternativo se incorpora la dependencia de un único productor. Para clasificar los minerales en rangos de criticidad, la metodología aplica el método

de quiebres naturales de Jenks¹ y el método del Codo², técnicas estadísticas que permiten definir categorías que reflejan diferencias reales en los datos en lugar de divisiones arbitrarias.

Es importante destacar, que el Consejo Nacional de Investigación (NRC, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos, en su documento de “*Minerals, Critical Minerals, and the U.S. Economy*” de 2008 (National Academies, 2008), introdujo la denominada “matriz de criticidad”, herramienta que evalúa los minerales a partir de dos dimensiones: en su momento llamadas i) la importancia en el uso y ii) la disponibilidad o riesgo de suministro, las cuales constituyen el enfoque de referencia adoptado por diversos países en el mundo.

1.2. Unión Europea

La Unión Europea aplica una matriz de criticidad de dos dimensiones construida sobre dos índices compuestos (European Commission, 2023). La dimensión de *Importancia Económica* recoge, entre otros elementos, la participación del uso del material en el sector consumidor, el índice de valor agregado del sector y un índice de sustitución que pondera la posibilidad de reemplazar el mineral por otro equivalente; mientras que la dimensión de *Riesgo de Suministro* incorpora la concentración de la producción global mediante el índice de Herfindahl-Hirschman³, ajustado por el índice de gobernanza mundial del país productor, la relación entre importaciones y consumo aparente, el índice de reciclaje y el índice de sustitución.

Cada dimensión se construye como una suma ponderada con indicadores correctivos y se escala de cero a diez. Un mineral se considera crítico cuando su *Importancia Económica* es mayor o igual a 2,8 y su *Riesgo de Suministro* es mayor o igual a 1,0.

Esta metodología, vigente desde 2017 y ratificada en la evaluación realizada en 2023, ha sido actualizada periódicamente y sirve de base para la lista oficial de materias primas críticas de la Unión Europea.

¹ Método estadístico de clasificación que agrupa datos identificando puntos de quiebre o saltos significativos en su distribución, de modo que cada categoría resulte internamente homogénea y claramente diferenciada de las demás.

² Técnica que determina el número óptimo de categorías o grupos en un conjunto de datos, identificando el punto a partir del cual añadir más grupos deja de aportar una mejora significativa en la clasificación.

³ Medida estadística que cuantifica el grado de concentración de la producción de un mineral en pocos países; valores altos indican que la oferta mundial depende de un número reducido de productores, lo que eleva el riesgo de suministro.

1.3. Reino Unido

El Reino Unido aplica una matriz de criticidad de dos dimensiones con un tratamiento metodológico propio, desarrollada por el Centro de Inteligencia de Minerales Críticos (CMIC, por sus siglas en inglés), adscrito al Servicio Geológico Británico (BGS, por sus siglas en inglés) (Critical Minerals Intelligence Centre, 2024).

La primera dimensión corresponde a *Vulnerabilidad Económica*, la cual integra indicadores como el índice de consumo aparente, la dependencia de importación neta y el valor agregado del sector, y la segunda a *Riesgo de Suministro*, que incorpora la concentración de la producción global mediante una versión modificada del índice de Herfindahl-Hirschman, la concentración del comercio, la condición del mineral como subproducto de otra extracción y el índice de reciclaje.

A diferencia de la Unión Europea, que construye cada dimensión mediante sumas ponderadas, el Reino Unido escala sus indicadores de cero a diez y los combina a través de la media geométrica⁴, tanto al interior de cada dimensión como para el cálculo final de criticidad. El umbral establecido en la evaluación de 2024, es de mayor o igual a 4 en la puntuación final.

1.4. Argentina

La metodología publicada por el Servicio Geológico Minero Argentino valora cada parámetro con datos cuantitativos disponibles y, cuando el indicador no es cuantificable, emplea una escala cualitativa entre muy bajo y muy alto que luego es normalizada a la misma escala numérica de 0 a 100 (Zappettini, 2021).

Se construye un ranking dinámico de minerales sobre dos dimensiones independientes. La *Importancia Económica* recoge la participación del mineral en la producción minera nacional, la participación en las exportaciones, el impacto sobre el empleo, el consumo aparente y un índice de consumo aparente. La *Disponibilidad del Recurso* recoge el potencial geológico, los recursos explotables, la limitación de provisión a terceros y la criticidad ambiental. Cada índice mencionado anteriormente, se expresa en una escala de 0 a 100. Los umbrales vigentes clasifican el mineral como de *importancia económica estratégica* cuando la Importancia Económica supera 30 y la Disponibilidad del Recurso supera 50; como *crítico*, cuando la Importancia Económica supera 30 pero la Disponibilidad del Recurso es inferior a 50.

⁴ Medida estadística que combina valores multiplicándolos entre sí y extrayendo la raíz según el número de factores; a diferencia del promedio simple, penaliza de forma más sensible los valores muy bajos en alguno de los indicadores, evitando que una dimensión fuerte compense completamente una débil.

1.5. China

China clasifica los minerales sobre la base de tres componentes simultáneos: i) la seguridad del suministro, ii) la economía doméstica, y iii) el riesgo ambiental. La metodología se desarrolla mediante una normalización de los índices, lo que permite la agregación de componentes heterogéneos en un puntaje final consolidado. Este enfoque articula la exposición externa con la dinámica económica interna y la presión ambiental de la extracción.

En China, la clasificación de minerales se articula principalmente bajo el concepto de *recursos minerales estratégicos* (International Energy Agency, 2025), entendidos como aquellos indispensables para la seguridad nacional, el desarrollo económico, la competitividad tecnológica y sectores clave como defensa, transición energética, manufactura avanzada y alta tecnología. Su identificación se basa en criterios como la importancia económica, la relevancia tecnológica, la seguridad de suministro, la dependencia de importaciones, la concentración geográfica de reservas y producción, así como la capacidad doméstica de extracción, procesamiento y refinación. A diferencia de enfoques como los de Estados Unidos o la Unión Europea, centrados principalmente en el riesgo de suministro, el enfoque chino incorpora de manera más explícita la autosuficiencia tecnológica, la planificación industrial y la seguridad del Estado.

1.6. Japón

Japón adoptó un enfoque de política industrial y seguridad económica que se aparta del uso de indicadores compuestos. La metodología se basa en criterios operativos y geopolíticos, en donde se otorga una alta importancia a la dependencia externa de minerales críticos, la concentración geográfica del suministro, la probabilidad de interrupción por restricciones comerciales o tensiones geopolíticas, la importancia industrial del mineral para la producción de baterías, semiconductores, energía nuclear, tecnologías de descarbonización, almacenamiento energético y transformación digital (Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón, 2026).

El Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón define una categoría legal de 36 minerales importantes, equivalente a lo que en otros países se denomina minerales críticos. La política vigente fue formalizada mediante la “*Política para garantizar el suministro estable de minerales importantes*”, publicada en enero de 2023 y revisada posteriormente en 2024 y 2025.

Su enfoque responde a la seguridad económica, la continuidad de la base manufacturera y la transición tecnológica asociada a la carbono-neutralidad, la

transformación verde y la transformación digital. La implementación combina instrumentos regulatorios, subsidios, diplomacia de recursos, fortalecimiento de cadenas de suministro aliadas y apoyo financiero a través de la Organización Japonesa para los Metales y la Seguridad Energética (JOGMEC, por sus siglas en inglés), que respalda actividades de exploración, desarrollo minero, fundición y desarrollo tecnológico.

1.7. Turquía

Turquía emplea un modelo estructurado de evaluación de riesgo y comercio exterior con puntajes numéricos y ponderaciones explícitas entre componentes. El análisis identificó un universo inicial de 63 minerales, de los cuales se seleccionaron 37 para la evaluación cuantitativa (Ministry of energy and natural resources Republic of Türkiye, 2025).

La identificación de los 63 minerales consideró su importancia global, para lo cual analizaron las cifras de importación y exportación, índices de concentración, estudios previos y listados de minerales. Frente a esta lista, la selección final de los 37 minerales combinó la disponibilidad de información oficial con criterios de relevancia estratégica tales como su presencia en listas globales de materias primas críticas, su uso en energías renovables, la estabilidad política y la situación del mercado.

Posteriormente, se definieron cinco categorías con valores porcentuales asignados: Riesgo de suministro (25 %), Riesgo de precio (25 %), Riesgo de demanda (25 %), Reciclaje / Restricción (20 %) y Riesgo potencial (5 %). Cada categoría agrupa otras subcategorías (12 en total) evaluadas cuantitativamente en una escala de 0 a 3 puntos. A partir del puntaje asignado y según rangos establecidos, realizaron una ponderación entre las subcategorías. Finalmente, determinaron las puntuaciones de criticidad para cada uno de los 37 minerales, considerándose como minerales críticos aquellos que obtuvieron una puntuación igual o superior a 16.

Cabe destacar que, posterior a la definición de los 37 minerales, existe una priorización de políticas que clasifica explícitamente los minerales críticos como: alto, significativo y potencial.

1.8. Nueva Zelanda

Nueva Zelanda aplica un modelo híbrido en dos etapas (Wood Mackenzie, 2024). La primera identifica los minerales esenciales mediante el análisis de la producción nacional, el comercio y la demanda directa e indirecta, consolidando un listado preliminar de 79 minerales. Este resultado corresponde a una evaluación de información recopilada mediante análisis de mercado y comercio, así como consultas

con la industria para identificar los minerales esenciales para la economía, la seguridad y las necesidades tecnológicas del país.

La segunda etapa evaluó el riesgo de suministro de los 79 minerales seleccionados preliminarmente, mediante seis métricas cuantitativas ponderadas con un puntaje de 1 a 10 según unos rangos definidos para cada criterio. Estas métricas y sus respectivos valores porcentuales metodológicos corresponden a: balance del mercado global para 2029 (42,5 %), concentración de la oferta global (25 %) y el riesgo país en el suministro global (12,5 %), dependencia de las importaciones (7,5 %), dependencia de importaciones netas (7,5 %) y disponibilidad de reservas globales (5 %).

El resultado de esta ponderación relativa se expresó como un puntaje de riesgo de suministro, el cual fue sometido a un análisis de sensibilidad para confirmar la solidez de la evaluación. Así las cosas, se determinó que 32 de los minerales debían recibir una puntuación de riesgo y se recomendó su inclusión en la Lista de Minerales Críticos.

No obstante, esta selección preliminar fue objeto de una revisión cualitativa minuciosa que permitió incorporar excepciones por fuera de los criterios señalados. De este modo, se incluyeron minerales adicionales debido a su importancia económica estratégica, su potencial en industrias energéticas o la existencia de vulnerabilidades por falta de acuerdos comerciales. Por el contrario, se excluyeron aquellos que presentan alta toxicidad, uso desaconsejado, aquellos que fueron agrupados dentro de otras categorías y/o subproductos, así como derivados que no provienen directamente de la actividad extractiva minera. Como resultado de este proceso de depuración técnica, se determinaron 37 minerales como críticos (Ministry of Business, Innovation & Employment, 2025).

1.9. Marco multidimensional de Graedel

El marco propuesto por Thomas Graedel (Graedel, 2011) no corresponde a uno de los 21 casos revisados en el documento de lineamientos, en tanto no constituye una metodología nacional sino una propuesta académica de referencia. Se presenta por su pertinencia y su influencia en los desarrollos metodológicos adoptados por la Unión Europea, el Reino Unido, Japón, China y los Estados Unidos, entre otros. La propuesta fue publicada en 2011, conocida como el "Método Yale", constituye una evolución del marco previo del National Research Council (NRC, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos.

El marco evalúa la criticidad de metales y metaloides integrando tres ejes complementarios: el riesgo de suministro, que evalúa la disponibilidad del metal considerando factores geológicos, tecnológicos y económicos, factores sociales,

regulatorios y geopolíticos; las implicaciones ambientales, que miden la carga ecológica de un metal a través de categorías de daño a la salud humana y a los ecosistemas; y la vulnerabilidad ante restricciones de suministro, que analiza a nivel corporativo, nacional y global, la importancia del metal, su grado de sustituibilidad, disponibilidad de sustitutos y la capacidad de innovación.

Los indicadores se expresan en una escala de 0 a 100, donde los valores más altos sugieren un mayor nivel de riesgo o impacto. Estas puntuaciones se promedian para obtener el puntaje de cada componente y ubicar al metal en un espacio de criticidad de tres dimensiones. A partir de allí, la criticidad general de los minerales se define calculando la distancia desde el origen hasta la ubicación del metal en dicho espacio. Esta ubicación arroja la magnitud del vector de criticidad, la cual condensa el riesgo de suministro, las implicaciones ambientales y la vulnerabilidad en un único valor normalizado que permite comparar los metales que resultan más críticos.

1.10.Elementos incorporados en la metodología adaptada para Colombia

En primer lugar, es importante considerar que en Colombia se define la lista de minerales a partir del concepto de minerales estratégicos, orientación que responde a la normativa para determinar dicho listado en el marco del artículo 108 de la Ley 1450 de 2011 y del artículo 20 de la Ley 1753 de 2015. Por esta razón, las metodologías internacionales revisadas no se trasladan de forma directa a partir del concepto de minerales críticos, sino que se adaptan al concepto de mineral estratégico y al contexto colombiano. A continuación, se presentan los principales elementos metodológicos que fueron tomados como referencia.

En cuanto a la estructura general, la propuesta colombiana retoma la organización en dos dimensiones agregadas, en lugar de conservar todas las variables en un único puntaje o indicador. Esta estructura metodológica toma como base los enfoques de la Unión Europea (Importancia Económica y Riesgo de Suministro), el Reino Unido (Vulnerabilidad Económica y Riesgo de Suministro) y Argentina (Importancia Económica y Disponibilidad, donde esta última engloba variables geológicas, geopolíticas y ambientales).

Asimismo, la decisión de segmentar las variables en dimensiones metodológicas también fue fundamentada en el enfoque académico de Graedel (2011), pero a diferencia de esta metodología, no se usaron tres dimensiones (riesgo de suministro, implicaciones ambientales y vulnerabilidad ante restricciones de suministro), sino dos: Relevancia Estratégica Nacional (REN) y Vulnerabilidad de Abastecimiento y Demanda Internacional (VADI).

Es importante señalar que algunas de las condiciones de criticidad consideradas internacionalmente están supeditadas al cumplimiento de umbrales específicos en cada dimensión, de manera similar al diseño metodológico de la Unión Europea, del Reino Unido y de Argentina.

Los siguientes indicadores implementados en las metodologías internacionales, fueron incorporados y adaptados para Colombia:

- el índice de consumo aparente, utilizado tanto por la Unión Europea como por el Reino Unido y Argentina, permite estimar la demanda efectiva de un mineral en una economía a partir de la producción, las importaciones y las exportaciones.
- la dependencia de importaciones como indicador de vulnerabilidad frente a interrupciones externas, presente en el Reino Unido (Índice de Importación Neta), en la Unión Europea (relación importaciones/consumo aparente), en Japón, asociado a la dependencia externa de minerales críticos y en Estados Unidos, vinculado a la independencia de suministros.
- la participación del mineral en sectores productivos clave, considerada por la Unión Europea en su dimensión de Importancia Económica y por Argentina en su componente de factores locales. Así como la importancia industrial y/o tecnológica del mineral evaluada en las metodologías desarrolladas por Estados Unidos, China, Japón, Turquía y Nueva Zelanda.
- el índice de Herfindahl-Hirschman (HHI), para medir la concentración del suministro global, empleado tanto por la Unión Europea como por el Reino Unido en su versión modificada. La concentración de la oferta también es una variable considerada en las metodologías establecidas por Japón, Turquía y Nueva Zelanda.
- el potencial geológico del país, incorporado por Argentina como componente propio de la dimensión de disponibilidad y que cobra especial relevancia para Colombia teniendo en cuenta su contexto minero. Adicionalmente, el tema también fue evaluado en las metodologías desarrolladas por China, Nueva Zelanda y de forma parcial en Turquía.
- indicadores asociados a temas de seguridad nacional, como es el caso de los incorporados para Estados Unidos, China y Japón.

- el análisis de las implicaciones ambientales, emula el abordaje de carga ecológica definida en el marco multidimensional de Graedel, el riesgo y la presión ambiental de la extracción contemplados en la metodología de Argentina, y el riesgo ambiental analizado en el caso de China.

Respecto a la selección de estos indicadores, es importante mencionar que el uso de diferentes ponderaciones para los criterios del modelo colombiano fue adoptado de metodologías internacionales, tomando como base las experiencias metodológicas de Nueva Zelanda y Turquía.

A su vez, usando como referencia el modelo de Argentina, se emplean escalas cualitativas para normalizar la puntuación y homogeneizar los resultados con el resto de los criterios, cuando ciertos criterios no resultan cuantificables.

Es importante señalar que para el caso colombiano se determinó el uso de filtros para considerar los minerales a ser evaluados. Dentro de los criterios utilizados se encuentran la agrupación de minerales secundarios o subproductos, así como la exclusión de aquellos elementos potencialmente peligrosos para la salud, un ejercicio similar al realizado en Nueva Zelanda. Asimismo, se filtraron aquellos minerales que no cuentan con registro documentado o que presentan limitada evidencia de ocurrencias, prospectos o depósitos minerales, tal como sucede en el caso de Turquía.

Desde el punto de vista metodológico, se retoman elementos adicionales como la escala común de 0 a 100 puntos para expresar los subíndices o criterios, tomada del modelo argentino y del marco multidimensional de Graedel, que permiten comparar indicadores de distinta naturaleza sobre una base uniforme, entendiéndose como un principio de normalización. Otras metodologías utilizan escalas diferente de puntuación como la Unión Europea, Reino Unido, Turquía, China y Nueva Zelanda, pero que al final buscan la agregación de componentes heterogéneos en un puntaje final o intermedio consolidado.

En el diseño metodológico para Colombia, la agregación de variables dentro de cada criterio y dimensión se realiza predominantemente mediante media ponderada. Sin embargo, siguiendo el enfoque del Reino Unido, se aplica la media geométrica para ciertos puntajes en la metodología propuesta. Esta decisión obedece a la alta sensibilidad de la media geométrica frente a los registros mínimos, lo que permite penalizar con mayor rigor los desempeños deficientes de un componente y evitar que indicadores fuertes compensen completamente las debilidades de otros.

2. Listado de minerales a evaluar

En el presente capítulo se describe la metodología empleada para la construcción del listado base de minerales a evaluar para la determinación de minerales estratégicos en Colombia. Como punto de partida, se tomó un listado inicial de 58 minerales obtenido del análisis del contexto internacional y la importancia global, al cual se le aplicó un criterio de agrupación y dos filtros metodológicos, descritos en la sección 2.1, con el propósito de adecuarlo al contexto colombiano.

Como resultado de este proceso, se consolidó un listado definitivo de 35 minerales, elementos o materias primas a evaluar, cuyas denominaciones fueron homologadas con la nomenclatura adoptada por el Sistema Integral de Gestión Minera de Colombia – Anna Minería, para efectos administrativos de los trámites mineros. En adelante, y para efectos del presente documento, este conjunto se denominará únicamente como "mineral o minerales".

A continuación, se describe el procedimiento seguido para la construcción del listado.

2.1. Construcción del listado

El proceso inició con un listado de 58 minerales, conformado a partir del análisis de las metodologías internacionales revisadas e integrado por los listados internacionalmente vigentes de minerales considerados como críticos y/o estratégicos. Estos listados pueden consultarse en el “Anexo 1. Fichas de Experiencias Internacionales” del documento “Lineamientos para la determinación de minerales estratégicos para Colombia” que hace parte integral del Acuerdo del Consejo Directivo de la ANM No. 007 del 28 de septiembre de 2026.

A este listado se incorporaron dos minerales adicionales, en atención a las particularidades del contexto colombiano: la esmeralda, por su relevancia para el sector minero nacional, y el azufre, considerando que cuenta con registros de producción histórica en el país y reviste importancia para el sector agrícola. Con estas adiciones, el listado preliminar quedó conformado por 60 minerales.

Tabla 1. Listado preliminar de minerales identificados en el contexto internacional y nacional.

No.	Mineral	No.	Mineral
1	Aluminio (Bauxita)	31	Manganeso
2	Antimonio	32	Materiales de construcción
3	Arsénico	33	Mercurio

No.	Mineral	No.	Mineral
4	Barita	34	Metales del grupo del platino
5	Berilio	35	Molibdeno
6	Bentonita	36	Níquel
7	Bismuto	37	Niobio
8	Boro	38	Oro
9	Carbón	39	Plata
10	Cadmio	40	Plomo
11	Calcita (Caliza)	41	Potasio
12	Caolín	42	Renio
13	Cesio	43	Rubidio
14	Circonio	44	Selenio
15	Cobalto	45	Silicio (arenas)
16	Cobre	46	Sodio
17	Cromo	47	Talio
18	Estaño	48	Tantalio
19	Estroncio	49	Telurio
20	Feldespato	50	Tierras raras
21	Fluorita	51	Titanio
22	Fósforo (Incluido fosfato)	52	Torio
23	Galio	53	Tungsteno (Wolframio)
24	Germanio	54	Uranio
25	Grafito	55	Vanadio
26	Hafnio	56	Yeso
27	Hierro	57	Zeolita
28	Indio	58	Zinc
29	Litio	59	Esmeralda

No.	Mineral	No.	Mineral
30	Magnesio	60	Azufre

Fuente: Elaboración propia a partir del Documento: Lineamientos para la determinación de minerales estratégicos para Colombia, 2026. (Ver “Anexo 1. Listado base de minerales a evaluar, obtenido a partir del listado preliminar y los filtros técnicos aplicados”)

Posteriormente, con el fin de depurar este listado y ajustarlo al contexto geológico-minero colombiano, se aplicaron tres filtros metodológicos, los cuales se describen a continuación.

2.1.1 Filtro 1. Agrupación por categorías afines

En primer lugar, los minerales de arcilla, como el caolín y la bentonita, se agruparon dentro de la categoría de Materiales de Construcción, la cual comprende arenas, gravas, arcillas y rechos. Esta agrupación obedece a un criterio metodológico para efectos de la presente evaluación, y no altera la clasificación de las arcillas caoliníticas y bentoníticas como minerales no metálicos para efectos de la liquidación de regalías.

Así mismo, el niobio y el tantalio, de acuerdo con la naturaleza de sus ocurrencias en el territorio colombiano, se consolidaron en una única categoría, denominada Niobio-Tantalio.

2.1.2 Filtro 2. Elementos secundarios o subproductos (*by-products*)

En segundo lugar, se agruparon los minerales y elementos que, con base en las características geológicas de los depósitos minerales en Colombia y en el mundo, así como sus condiciones de recuperación minera, presentan una asociación genética natural y espacial recurrente, es decir, que tienden a originarse en los mismos procesos de mineralización y, en consecuencia, a coexistir dentro de los depósitos minerales.

Un subproducto (*by-product*) se define como un mineral o elemento de valor económico que se obtiene de manera incidental durante la extracción y el procesamiento de un mineral o metal principal, objeto central de la operación minera. Su recuperación no constituye el propósito primario del proyecto, sino un resultado adicional derivado del beneficio del mineral principal (United States Geological Survey, 2024).

Cabe precisar que, salvo algunas excepciones, la agrupación de estos elementos como subproductos conlleva a su exclusión del listado base de minerales a evaluar

de forma independiente, en la medida en que su viabilidad económica depende de la explotación del mineral principal al que están asociados. Adicionalmente, la información disponible para estos elementos no permite calificarlos de forma independiente en por lo menos alguno de los criterios de la metodología. No obstante, esta exclusión no implica una pérdida de relevancia estratégica: si el mineral principal es calificado como estratégico, los subproductos asociados a él pueden adquirir igualmente ese carácter, en tanto su aprovechamiento se habilita como resultado de la explotación del recurso principal.

Tabla 2. Minerales o elementos principales y subproductos (by products) asociados.

Mineral o elemento principal	Elemento(s) secundario(s) o subproducto(s)
Aluminio	Galio
Carbón	Galio, Aluminio, Litio, Elementos de Tierras Raras (ETR)
Cobre	Molibdeno, Renio, Selenio, Talio, Telurio, Cobalto
Fósforo	Torio, Uranio, Elementos de Tierras Raras (ETR)
Hierro	Vanadio, Cobalto
Litio	Rubidio, Cesio
Níquel	Cobalto
Oro	Molibdeno, Renio, Antimonio, Arsénico, Plomo, Cobre, Zinc, Mercurio
Titanio	Zirconio, Hafnio, Elementos de Tierras Raras (ETR)
Tungsteno (Wolframio)	Bismuto
Uranio	Vanadio, Elementos de Tierras Raras (ETR)
Zinc	Cadmio, Germanio, Talio, Indio

Fuente: Elaboración propia con base en consulta bibliográfica, 2026. (ver “Anexo 1. Listado base de minerales a evaluar, obtenido a partir del listado preliminar y los filtros técnicos aplicados”)

El resumen técnico, la base geoquímica, los tipos de depósito, los minerales hospedantes identificados, los procesos de recuperación industrial y las referencias bibliográficas utilizadas para establecer esta agrupación se detallan en el “Anexo 1. Listado base de minerales a evaluar, obtenido a partir del listado preliminar y los filtros técnicos aplicados”.

Cabe señalar que, en el caso de la plata (Ag), el molibdeno (Mo) y los elementos de tierras raras (ETR), si bien constituyen convencionalmente subproductos del aprovechamiento de otros minerales, se optó por considerarlos como elementos independientes en el marco de esta evaluación, debido a su relevancia económica, su alta demanda global y su contribución a las apuestas estratégicas del documento

CONPES 4129 de 2023: “Política Nacional de Reindustrialización”, particularmente en materia de reindustrialización y transición energética.

2.1.3 Filtro 3. Consideraciones técnicas de la Agencia Nacional de Minería (ANM)

Posteriormente, a partir de una revisión bibliográfica y de mesas de trabajo internas desarrolladas por el equipo técnico del Grupo de Promoción de la ANM, se determinó la exclusión de tres elementos cuyos minerales de mena no cuentan con ocurrencias para minerales específicos, documentadas en el territorio colombiano.

La información de soporte para llevar a cabo esta selección se detalla en el “Anexo 1. Listado base de minerales a evaluar, obtenido a partir del listado preliminar y los filtros técnicos aplicados”.

Tabla 3. Minerales excluidos del listado preliminar producto de la revisión técnica de la ANM.

Minerales excluidos por consideraciones técnicas de la ANM
Boro
Estroncio
Berilio

Fuente: Elaboración propia con base en consulta bibliográfica, 2026. (Ver “Anexo 1. Listado base de minerales a evaluar, obtenido a partir del listado preliminar y los filtros técnicos aplicados”)

2.2. Listado definitivo de minerales a evaluar

Como resultado de la aplicación de los filtros y agrupaciones descritos anteriormente, se consolida un listado definitivo de 35 minerales objeto de evaluación. En la siguiente tabla se presenta dicho listado junto con la denominación homologada de cada uno, de conformidad con lo adoptado por el Sistema Integral de Gestión Minera- Anna Minería, con el fin de asegurar su correspondencia con la nomenclatura utilizada en los trámites mineros y en las consultas sectoriales⁵.

⁵ Para tres minerales, la nomenclatura del listado preliminar difiere de la de Anna Minería: Barita se denomina Baritina, Fósforo (incluido fosfato) corresponde a Roca fosfórica, y

Tabla 4. Listado definitivo de minerales objeto de evaluación, junto con denominación homologada en Anna Minería.

No.	Mineral	Nombre homologado en Anna Minería
1	Aluminio (Bauxita)	Minerales de aluminio y sus concentrados
2	Arenas silíceas	Arenas silíceas
3	Azufre	Azufre
4	Baritina	Sulfato de bario natural-baritina
5	Calizas y mármoles	Caliza, mármol y travertino
6	Carbón	Carbón
7	Cobre	Minerales de cobre y sus concentrados
8	Cromo	Minerales de cromo y sus concentrados
9	Elementos de Tierras Raras (ETR)*	Minerales de tierras raras
10	Esmeralda	Esmeralda
11	Estaño	Minerales de estaño y sus concentrados
12	Feldespato	Feldespatos
13	Fluorita	Fluorita
14	Grafito	Grafito
15	Hierro	Minerales de hierro y sus concentrados
16	Litio	Litio
17	Magnesio	Mineral de magnesio (magnesita)
18	Manganeso	Minerales de manganeso y sus concentrados
19	Materiales de Construcción	Arenas, recebo, gravas, arcillas
20	Metales del Grupo del Platino (MGP)*	Minerales de platino (incluye platino, paladio, rutenio, rodio, osmio) y sus concentrados; minerales de iridio y sus concentrados
21	Molibdeno	Minerales de molibdeno y sus concentrados

Tungsteno (Wolframio) aparece como Wolframio (Tungsteno). En adelante se emplea la denominación de Anna Minería.

No.	Mineral	Nombre homologado en AnnA Minería
22	Niobio-Tantalio	Minerales de niobio, tantalio y sus concentrados
23	Níquel	Minerales de níquel y sus concentrados
24	Oro	Minerales de oro y sus concentrados
25	Plata	Minerales de plata y sus concentrados
26	Plomo	Minerales de plomo y sus concentrados
27	Potasio	Minerales de potasio
28	Roca fosfórica	Roca fosfórica (fosforita), roca fosfática
29	Sodio	Minerales de sodio
30	Titanio	Minerales de titanio y sus concentrados
31	Uranio	Minerales y concentrados de uranio
32	Wolframio (Tungsteno)	Minerales de wolframio (tungsteno) y sus concentrados
33	Yeso	Yeso
34	Zeolitas	Zeolita
35	Zinc	Minerales de zinc y sus concentrados

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Nota: para efectos de este documento los Metales del Grupo del Platino (MGP) incluyen: Platino (Pt), Iridio (Ir), Paladio (Pd), Rutenio (Ru), Rodio (Rh) y Osmio (Os) (*International Platinum Group Metals Association, 2026*).

Del mismo modo, los Elementos de Tierras Raras (ETR), según la definición estándar de la International Union of Pure and Applied Chemistry – IUPAC, incluyen: Lantano (La), Cerio (Ce), Praseodimio (Pr), Neodimio (Nd), Prometio (Pm), Samario (Sm), Europio (Eu), Gadolinio (Gd), Terbio (Tb), Disprosio (Dy), Holmio (Ho), Erblio (Er), Tulio (Tm), Iterbio (Yb), Lutecio (Lu), Ytrio (Y) y Escandio (Sc) (*CRM Alliance, 2026*).

3. Metodología

La metodología adoptada para la determinación de los minerales estratégicos para Colombia se fundamenta en la integración de dos dimensiones analíticas complementarias, las cuales permiten evaluar de manera integral la importancia de cada recurso mineral a nivel nacional e internacional.

La primera dimensión, denominada Relevancia Estratégica Nacional (REN), agrupa los criterios orientados a valorar la importancia del mineral en el contexto colombiano. La segunda dimensión, denominada Vulnerabilidad de Abastecimiento y Demanda Internacional (VADI), integra los criterios que permiten evaluar el grado de exposición del mineral frente a las dinámicas del contexto internacional.

Estas dos dimensiones se componen por ocho criterios de evaluación descritos en la siguiente tabla, los cuales se derivan de los siete lineamientos definidos mediante el Acuerdo No. 007 del 28 de septiembre de 2026 del Consejo Directivo de la ANM; donde el quinto lineamiento, Inserción en encadenamientos productivos estratégicos globales, da origen a dos criterios, el 5 y el 8, razón por la cual la metodología contiene siete lineamientos compuestos por ocho criterios. Cada criterio de evaluación se estructura a partir de las variables propuestas en el Capítulo 5 del documento *"Lineamientos para la determinación de minerales estratégicos para Colombia"*, que hace parte integral del Acuerdo en mención, y desarrolladas en Capítulo 4 *"Criterios para la determinación de minerales estratégicos"*. Los criterios considerados en la metodología son los siguientes:

Tabla 5. Lineamientos y criterios considerados en la metodología.

Lineamientos definidos mediante el Acuerdo del Consejo Directivo No. 007 de 2026	Criterios considerados en la metodología 2026
Seguridad de las cadenas de suministro	Seguridad de las cadenas de suministro
Importancia económica y comercial del mineral	Importancia económica y comercial del mineral
Función productiva, industrial y de infraestructura en el país	Función productiva, industrial y de infraestructura en el país
Potencial geológico y minero en Colombia	Favorabilidad geológica y potencial minero en Colombia
Inserción en encadenamientos productivos estratégicos globales	Inserción en mercado mundial: demanda global y ventaja

	comparativa regional Potencial de inserción en cadenas de valor
Seguridad y soberanía nacional	Seguridad y soberanía nacional
Determinantes ambientales en el desarrollo minero del país	Determinantes ambientales en el desarrollo minero del país

Fuente: Elaboración propia, 2026.

La calificación de cada criterio se expresa en una escala de cero (0) a cien (100) puntos. Este esquema garantiza la comparabilidad, ponderación de criterios y la posibilidad de agregación en las dos dimensiones. La regla de calificación específica de cada criterio se desarrolla en el capítulo 4 del presente documento.

3.1. Distribución de los criterios en dos dimensiones

Los ocho criterios se distribuyen entre las dos dimensiones conforme a la naturaleza del aspecto que cada uno evalúa. Los criterios relacionados con la relevancia interna del mineral se integran en la dimensión de Relevancia Estratégica Nacional (REN). Los criterios relacionados con la exposición frente al entorno internacional se integran en la dimensión de Vulnerabilidad de Abastecimiento y Demanda Internacional (VADI).

Tabla 6. Distribución de los criterios entre las dos dimensiones que determinan los minerales estratégicos

Dimensión	Criterios que la integran
Relevancia Estratégica Nacional	Criterio 2. Importancia económica y comercial del mineral Criterio 3. Función productiva, industrial y de infraestructura en el país Criterio 4. Favorabilidad geológica y potencial minero Criterio 6. Seguridad y soberanía nacional Criterio 7. Determinantes ambientales en el desarrollo minero del país
Vulnerabilidad de Abastecimiento y Demanda Internacional	Criterio 1. Seguridad de las cadenas de suministro Criterio 5. Inserción en mercado mundial: demanda global y ventaja comparativa regional

	Criterio 8. Potencial de inserción en cadenas de valor
--	--

Fuente: Elaboración propia con base en el Documento: Lineamientos para la determinación de minerales estratégicos para Colombia, 2026.

3.2. Dimensiones para la determinación de minerales estratégicos

El presente capítulo presenta la metodología para la valoración de las dos dimensiones que integran la determinación de minerales estratégicos, con el fin de identificar los minerales que cumplan con la condición establecida.

Dimensión 1. Relevancia Estratégica Nacional (REN)

La dimensión de Relevancia Estratégica Nacional se determina mediante la sumatoria de los puntajes obtenidos de forma ponderada por cada mineral en los criterios que la integran.

Los criterios que componen esta dimensión corresponden a: el Criterio 2 (Importancia económica y comercial del mineral), el Criterio 3 (Función productiva, industrial y de infraestructura en el país), el Criterio 4 (Favorabilidad geológica y potencial minero en Colombia), el Criterio 6 (Seguridad y soberanía nacional) y el Criterio 7 (Determinantes ambientales en el desarrollo minero del país). La evaluación de cada uno de estos criterios se realiza en el capítulo 4. *Criterios para la determinación de los minerales estratégicos.*

La Relevancia Estratégica Nacional se calcula así:

$$REN = C2 * w2 + C3 * w3 + C4 * w4 + C6 * w6 + C7 * w7$$

En donde:

C: corresponde al puntaje de los criterios mencionados que corresponden a la dimensión REN.

w: son las ponderaciones asignadas a cada criterio acorde a lo establecido en el apartado 3.3. *Definición de valores porcentuales de los criterios.*

Dimensión 2. Vulnerabilidad de Abastecimiento y Demanda Internacional (VADI)

La dimensión de Vulnerabilidad de Abastecimiento y Demanda Internacional se determina mediante la sumatoria de los puntajes obtenidos por cada mineral en los criterios que la integran.

Los criterios que componen esta dimensión corresponden a: el Criterio 1 (Seguridad de las cadenas de suministro), el Criterio 5 (Inserción en mercado mundial) y el

Criterio 8 (Potencial de inserción). La evaluación de estos criterios se realiza en el capítulo 4. *Criterios para la determinación de los minerales estratégicos.*

La Vulnerabilidad de Abastecimiento y Demanda Internacional se calcula así:

$$VADI = C1 * w1 + C5 * w5 + C8 * w8$$

En donde:

C: corresponde al puntaje de los criterios mencionados que corresponden a la dimensión VADI.

w: son las ponderaciones asignadas a cada criterio acorde a lo establecido en el apartado 3.3. *Definición de valores porcentuales de los criterios.*

3.3. Definición de valores porcentuales de los criterios

A continuación, se presenta la distribución de los valores porcentuales asignados de los criterios en cada dimensión.

Porcentajes dimensión REN

La asignación del valor porcentual para cada uno de los cinco criterios que conforman la dimensión de REN se jerarquiza en tres niveles: Alto, Intermedio y Bajo. Esta estructura escalonada, está fundamentada en no asignar una distribución plana o aleatoria, que sea consistente con los métodos de ponderación basados en rangos de prioridad utilizados en el análisis multicriterio (p. ej., *rank order centroid* o *swing weighting*), en los que un orden de importancia declarado se traduce en valores porcentuales decrecientes y trazables. La siguiente tabla explica su determinación en dicha escala.

Tabla 7. Jerarquía y justificación de los valores porcentuales del eje REN

Jerarquía	Criterio (Lineamiento)	Valor porcentual	Caracterización de su jerarquización
Alto	Función productiva, industrial y de infraestructura en el país	45,0 %	Variable única que opera directamente frente a acciones de política pública, en este caso del documento CONPES 4129 de 2023: “Política Nacional de Reindustrialización”. Su importancia consiste en establecer el paso de una economía minera

			de extracción sin transformación hacia cadenas nacionales con mayor valor agregado.
Intermedio	Favorabilidad geológica y potencial minero	17,5 %	Para que un mineral sea considerado estratégico, es condición indispensable que el territorio cuente con favorabilidad o ambientes geológicos propicios para su ocurrencia. Por su parte, el potencial minero refleja el grado de avance y desarrollo de la industria en cuanto a su extracción y aprovechamiento.
Intermedio	Seguridad y soberanía nacional	17,5 %	La evidencia de explotación ilícita puede comprometer el control estatal sobre el recurso mineral y generar dinámicas de exclusión socioeconómica y violencia en el territorio nacional. Lo anterior, fundamenta que sea una precondition para fortalecer la soberanía nacional y la necesidad de generar estrategias alrededor del mineral.
Bajo	Importancia económica y comercial	10,0 %	Considerar tanto las regalías, la participación en exportaciones y la diversificación de los mercados externos es esencial para evaluar la relevancia de cada mineral en cuanto a su capacidad para aportar a la economía del país. Su jerarquización como bajo, se debe a que considera el panorama actual del país, más no es un análisis de una eventual diversificación de la canasta de

			minerales que aporte al desarrollo económico del país.
Bajo	Determinantes ambientales en el desarrollo minero del país	10,0 %	Las zonas de exclusión y restricción de la actividad minera constituyen determinantes fundamentales para la conservación de los recursos naturales renovables como eje fundamental en el desarrollo de la minería. Su clasificación en una jerarquía baja responde a que, las medidas de manejo establecidas por las autoridades competentes se deben articular con los instrumentos de licenciamiento ambiental y demás requisitos aplicables a los proyectos mineros, permitiendo definir su viabilidad ambiental bajo condiciones específicas

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Porcentajes dimensión VADI

La dimensión VADI está conformada por tres criterios, siendo inserción en mercado mundial la de mayor peso (40%) debido a su naturaleza compuesta y prospectiva, dejando en un segundo escalón a seguridad de las cadenas de suministro y potencial de inserción, cada una con un peso asignado de 30%. A continuación, se señala la caracterización de la asignación de valores porcentuales.

Tabla 8. Jerarquía y justificación de los valores porcentuales del eje VADI

Criterio (Lineamiento)	Valor porcentual	Caracterización de su jerarquización
Inserción en mercado mundial: demanda global y ventaja comparativa regional	40 %	Se construye a partir de variables que permiten aproximarse a una definición del comportamiento del mercado de los minerales en el mundo, a través de un caracterización compuesta y prospectiva,

		que puede dar señales orientadoras frente a la diversificación de la canasta minera del país y su generación de valor agregado, de allí, su mayor peso asignado.
Potencial de inserción en encadenamientos productivos: complejidad del producto	30 %	Recoge la complejidad del producto comercializado en el mercado internacional, es decir, la sofisticación de las capacidades productivas que su elaboración supone. Mide un atributo del producto, de modo que la dimensión distinga entre el dinamismo del mercado y la posibilidad real de agregar valor. Su peso es inferior al del criterio 5, cuyo objeto es el mercado mismo, y por ende es comparable con la orientación de la diversificación de la canasta minera del país.
Seguridad de las cadenas de suministro	30 %	Este criterio asociado con el consumo doméstico actual es vital para reconocer la capacidad del país para abastecer el mercado interno, así como su dependencia de las importaciones. Su menor peso asignado que inserción en mercado mundial, atiende a que las condiciones actuales industriales del país son limitadas y por tanto no demandan para su procesamiento y/o transformación la mayoría de los minerales evaluados.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

3.4. Definición y justificación de umbrales para la determinación de minerales estratégicos para Colombia

El listado final de minerales estratégicos para Colombia es el resultado de la comparación de los puntajes obtenidos en las dimensiones: Índice de Relevancia

Estratégica Nacional (REN) y la Vulnerabilidad de Abastecimiento y Demanda Internacional (VADI), frente a sus umbrales mínimos. De tal forma que, un mineral se determina como estratégico cuando alcanza o supera, ambos umbrales, con un mínimo de 38 puntos en el REN y 45 puntos en el VADI, sobre una escala de 0 a 100.

Fundamento metodológico

La fijación de estos umbrales no responde a una fórmula única, sino a una decisión metodológica de la autoridad minera colombiana, sustentada en la práctica internacional. La Unión Europea, por ejemplo, reconoce explícitamente que sus propios umbrales, Riesgo de Suministro $\geq 1,0$ e Importancia Económica $\geq 2,8$; son producto de una decisión y no de una derivación exacta; su razonabilidad se verifica mediante un análisis por cuadrantes, donde el grupo de materiales que supera ambos umbrales concentra las 32 materias primas críticas de su listado (Tercero Espinoza, 2024). Este mecanismo de verificación por cuadrantes es el que Colombia adopta como referencia.

Otros países siguen enfoques distintos: el Reino Unido usa umbrales relativos por percentiles en lugar de umbrales absolutos (Josso, y otros, 2026); Estados Unidos aplica reglas estadísticas como el método de Jenks o el método del Codo; y Argentina, referente directo del modelo colombiano por su estructura de dos dimensiones, fija umbrales de Importancia Económica > 30 y Disponibilidad del Recurso > 50 .

Aplicación al caso colombiano

Siguiendo este marco, Colombia adopta una condición conjunta e integrada: un mineral es estratégico solo si supera ambos umbrales, evitando calificar como tal un recurso con relevancia interna, pero sin exposición internacional, o viceversa. Los valores de 38 puntos (REN) y 45 puntos (VADI) se derivan de un cálculo estadístico aplicado a la distribución de las calificaciones de los 35 minerales evaluados, de modo que el umbral es determinado por el comportamiento de los datos y no por una elección aleatoria.

El cálculo adoptado define el umbral de cada dimensión como la media aritmética de las calificaciones menos una desviación estándar poblacional, calculadas ambas sobre la serie completa de los 35 minerales evaluados, sin recorte de extremos. Luego, se aproxima el resultado de la operación anterior al entero mayor más próximo. De esta forma, el umbral excluye únicamente a los minerales cuyo desempeño se aparta de manera significativa del promedio y permite flexibilizar su valoración en conjunto.

La serie se evalúa completa porque las calificaciones extremas no corresponden a errores de medición ni a casos ajenos al ejercicio, sino a minerales que efectivamente ocupan esas posiciones dentro del conjunto evaluado. Excluir las desplazaría el umbral

sin un fundamento técnico que lo respalde y restaría a la distribución información que le es propia.

Como resultado, el diagnóstico por cuadrantes confirmó la consistencia de estos umbrales: de los 35 minerales, 30 superaron el umbral REN y 31 el umbral VADI, mientras que 28 superaron ambos umbrales y quedaron clasificados como estratégicos.

La proporción de minerales que supera ambos umbrales debe leerse frente a la forma en que se conformó el conjunto evaluado. Los 35 minerales no corresponden a la totalidad de los recursos minerales del país, sino a un grupo depurado a partir de 60 minerales que ya figuran en listados internacionales de minerales críticos o estratégicos o que revisten importancia para el sector minero nacional, y que además cuentan con información suficiente para calificarlos en los ocho criterios.

4. Criterios para la determinación de minerales estratégicos

En este capítulo se desarrolla la metodología específica de evaluación de cada criterio. Para cada uno se describe su definición, las variables y subvariables que lo integran, la regla de cálculo, la fórmula utilizada para la obtención del puntaje y el resultado final derivado de su aplicación.

El detalle de los cálculos, insumos y calificaciones obtenidas se presenta en el “Anexo 5. Metodología aplicada y calificaciones por criterio, variables y subvariables”⁶, que acompaña el presente documento.

4.1. Criterio 1. Seguridad de las cadenas de suministro

El criterio de seguridad de las cadenas de suministro evalúa la capacidad de Colombia para abastecer su demanda interna de minerales a partir de la producción nacional, así como su grado de exposición frente a posibles restricciones externas de suministro. Para ello, se consideran dos variables para el período entre 2021 y 2025: la primera corresponde al consumo aparente y la segunda a la dependencia de importaciones.

Este criterio parte de reconocer que un mineral puede adquirir relevancia para la seguridad de suministro cuando presenta un consumo nacional aparente significativo y, al mismo tiempo, una alta dependencia de importaciones.

Variable 1. Consumo aparente (CA)

La primera variable corresponde al consumo aparente, entendido como la estimación del tamaño del mercado interno de cada mineral. Esta variable permite estimar la cantidad disponible para el consumo nacional considerando la producción interna a partir de datos de volúmenes de explotación de minerales asociados al pago de regalías generado por la Agencia Nacional de Minería (ANM), así como las exportaciones e importaciones asociadas al mineral evaluado, publicados por la DIAN (Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales DIAN, 2026) y DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, 2026), información contenida en el “Anexo 2. Volúmenes de explotación minera y pago de regalías mineras 2021-2025” y el “Anexo 3. Códigos arancelarios y valores del comercio exterior del sector minero colombiano 2021-2025”.

⁶ Para la construcción del “Anexo 5. Metodología aplicada y calificaciones por criterio, variables y subvariables” se utilizó información publicada por la Agencia Nacional de Minería (ANM), el Servicio Geológico Colombiano (SGC), Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), International Trade Center (ITC), entre otras fuentes. Para mayor información consulte el siguiente enlace: <https://anm.gov.co/mineria-en-colombia>

Adicionalmente, se aplicaron las siguientes reglas en la elaboración de los indicadores del presente criterio:

- Para este ejercicio, se decidió realizar una clasificación de los minerales de acuerdo con su grado de transformación. En el caso de minerales en bruto se usó la categoría “Explotación y Bruto (Extracción)” cuya información fue usada para el criterio 1. Para el caso de minerales que presentaban algún tipo de transformación, se usó la categoría “Manufacturas, Reciclaje y Reúso”.
- Debido a que la subpartida arancelaria 2603000000, denominada “Minerales de cobre y sus concentrados”, registra el peso total de los concentrados exportados, los cuales pueden contener otros minerales asociados, como oro, plomo y plata, se utiliza a modo de referencia el porcentaje de contenido de cobre o ley del concentrado publicado por Atico Mining para la mina El Roble⁷, y se aplica a las toneladas exportadas registradas bajo dicha subpartida, con el fin de estimar la cantidad de cobre contenido en las exportaciones de concentrados.

Para los minerales de azufre, fluorita, potasio y zeolita, sobre los cuales no se reportan pagos de regalías por su explotación durante el período 2021-2025, no se consideran exportaciones relacionadas durante el período de análisis.

El CA se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CA = P + M - X$$

En donde:

CA: consumo aparente.

P: producción nacional del mineral.

M: importaciones del mineral.

X: exportaciones del mineral.

El consumo aparente refleja la importancia relativa de cada mineral dentro de la demanda nacional. Por tanto, valores más altos indican una mayor participación del mineral en el mercado interno y, en consecuencia, una mayor relevancia potencial para la seguridad de suministro en el país.

⁷ El Roble es el único proyecto minero que produce concentrados de cobre como mineral principal.

El CA se calcula en toneladas para todos los minerales y posteriormente, para facilitar la comparación de los resultados entre los minerales evaluados, se transforman los datos a precios de 2025 a partir del precio promedio anual en dólares de cada uno de los minerales, según corresponda.

Para efectos de valoración, los resultados del consumo aparente se clasifican en quintiles evitando distorsiones y buscando un equilibrio muestral para el ejercicio comparativo. A cada quintil se le asigna una calificación entre 20 y 100, donde los valores más altos corresponden a minerales con mayor consumo aparente. En los casos en los que no se registra consumo aparente, se asigna una calificación de 0.

Tabla 9. Rangos para evaluar la variable 1 – Consumo aparente. Criterio 1

Rango (CA)	Calificación	Clasificación / Descripción
≤ 692.331	20	CA muy bajo. Representan una demanda reducida o marginal.
$> 692.331 \text{ CA} \leq 13.957.314$	40	CA bajo. Mineral con una demanda relativamente baja frente al total de minerales evaluados.
$> 13.957.314 \text{ CA} \leq 50.495.955$	60	CA medio. Refleja una importancia moderada dentro del mercado interno.
$> 50.495.955 \text{ CA} \leq 149.306.067$	80	CA alto. Mineral con niveles elevados de demanda interna, sugiriendo una mayor relevancia económica, productiva o industrial.
$> 149.306.067$	100	CA muy alto. Representa los casos de mayor importancia relativa dentro de la valoración de CA.

Fuente: elaboración propia a partir de los cálculos de CA.

Variable 2. Dependencia de importaciones (DI)

La segunda variable corresponde a la dependencia de importaciones, entendida como la proporción del consumo interno que es abastecida mediante compras al exterior. Esta variable permite aproximar el grado de exposición del país frente a posibles interrupciones, restricciones comerciales o variaciones de precios internacionales. La variable se calcula considerando la producción interna a partir de datos de volúmenes de explotación de minerales asociados al pago de regalías generados por la Agencia Nacional de Minería (ANM), así como las exportaciones e importaciones asociadas al

mineral evaluado, publicados por la DIAN (Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales DIAN, 2026) y DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, 2026), información contenida en el “Anexo 2. Volúmenes de explotación minera y pago de regalías mineras 2021-2025” y el “Anexo 3. Códigos arancelarios y valores del comercio exterior del sector minero colombiano 2021-2025”⁸.

La DI se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$DI = \frac{M}{CA}$$

En donde:

DI: dependencia de las importaciones del mineral.

M: importaciones del mineral.

CA: consumo aparente del mineral.

La dependencia de importaciones se calcula en toneladas para todos los minerales, con el fin de facilitar la comparación de los resultados entre los minerales evaluados.

Una mayor dependencia de importaciones implica una menor capacidad de abastecimiento a partir de fuentes nacionales y, por tanto, una mayor vulnerabilidad en términos de seguridad de suministro. En consecuencia, para efectos de valoración, los resultados de la dependencia de importaciones se clasifican en quintiles en donde se asigna una calificación de manera inversa: los minerales con menor dependencia de importaciones reciben una mayor valoración, mientras que aquellos con mayor dependencia reciben una calificación menor. En los casos en que no se cuente con información o no se registre valor para la variable, se asigna una calificación de 0.

Tabla 10. Rangos para evaluar la variable 2 – Dependencia de importaciones. Criterio 1

Rango (DI)	Calificación	Clasificación / Descripción
---------------	--------------	-----------------------------

⁸ Para la construcción de los anexos “Anexo 2. Volúmenes de explotación minera y pago de regalías mineras 2021-2025” y “Anexo 3. Códigos arancelarios y valores del comercio exterior del sector minero colombiano 2021-2025” se utilizó información publicada por la Agencia Nacional de Minería (ANM), la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Para mayor información consulte el siguiente enlace: <https://anm.gov.co/mineria-en-colombia>

$\leq 0,0203$	100	Dependencia nula de importaciones.
$> 0,0203$ DI $\leq 0,2687$	80	Dependencia baja de importaciones.
$> 0,2687$ DI $\leq 0,6514$	60	Dependencia moderada de importaciones.
$> 0,6514$ DI $\leq 0,9763$	40	Dependencia alta de importaciones.
$> 0,9763$	20	Dependencia muy alta o crítica de importaciones.

Fuente: elaboración propia a partir de los cálculos de DI.

Puntaje final del criterio

La integración de las dos variables permite obtener un puntaje final para el criterio de seguridad de las cadenas de suministro. Este puntaje combina, con igual ponderación, la importancia del mineral dentro del mercado interno y el grado de dependencia frente a las importaciones.

El índice se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$C1 = (CA \times 50\%) + (DI \times 50\%)$$

En donde:

C1: puntaje final del criterio de seguridad de las cadenas de suministro.

CA: calificación obtenida por la variable consumo aparente.

DI: calificación obtenida por la variable dependencia de importaciones.

El resultado se expresa en una escala de 0 a 100. Valores más altos indican una mejor condición relativa de seguridad de suministro, asociada a minerales con un consumo aparente relevante y una menor dependencia de importaciones. Por el contrario, valores bajos reflejan una menor seguridad relativa, ya sea por un bajo consumo aparente, por una alta dependencia externa o por la combinación de ambas condiciones.

Resultado de la evaluación

La siguiente tabla presenta el resultado de la evaluación de las dos variables para cada uno de los 35 minerales.

Tabla 11. Resultado final criterio seguridad de las cadenas de suministro

Mineral	CA	DI	Calificación
Aluminio	100	60	80

Mineral	CA	DI	Calificación
Arenas silíceas	80	100	90
Azufre	0	0	0
Baritina	60	40	50
Calizas y mármoles	100	0	50
Carbón	100	80	90
Cobre	20	80	50
Cromo	20	20	20
Elementos de Tierras Raras (ETR)	20	60	40
Esmeralda	80	100	90
Estaño	40	40	40
Feldespatos	60	80	70
Fluorita	40	20	30
Grafito	20	40	30
Hierro	80	100	90
Litio	20	20	20
Magnesio	80	40	60
Manganeso	60	40	50
Materiales de Construcción	100	100	100
Metales del Grupo del Platino (MGP)	20	60	40
Molibdeno	0	0	0
Niobio-Tantalio	40	100	70
Níquel	100	80	90
Oro	100	100	100
Plata	80	80	80
Plomo	40	60	50
Potasio	100	20	60
Roca fosfórica	60	60	60
Sodio	60	20	40
Titanio	40	20	30
Uranio	0	0	0
Wolframio (Tungsteno)	20	80	50
Yeso	60	60	60
Zeolita	0	0	0
Zinc	80	40	60

Fuente: Elaboración propia, 2026. Ver detalle de evaluación en “Anexo 5. Metodología aplicada y calificaciones por criterio, variables y subvariables”.

4.2. Criterio 2. Importancia económica y comercial del mineral

El criterio de importancia económica y comercial del mineral tiene por objeto establecer la relevancia de cada mineral a partir de su capacidad para aportar a la economía del país mediante el pago de regalías, así como por su contribución al comercio exterior. Para este fin, se consideran tres variables: la primera corresponde al aporte a las regalías mineras, la segunda a la participación en las exportaciones mineras y la tercera a la diversificación de mercados externos.

La importancia económica y comercial de un mineral no depende únicamente de su nivel de producción, sino también de su aporte a las regalías mineras, a las exportaciones mineras y su demanda en mercados externos.

Las variables se calculan teniendo en cuenta los datos de pagos de regalías a partir del volumen de explotación de cada mineral consolidado por la Agencia Nacional de Minería (ANM); las exportaciones asociadas al mineral evaluado, publicadas por la DIAN (Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales DIAN, 2026) y el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, 2026), información contenida en el *“Anexo 3. Códigos arancelarios y valores del comercio exterior del sector minero colombiano 2021-2025”*.

Adicionalmente, se aplicaron las siguientes reglas en la elaboración de los indicadores del presente criterio:

- Para este ejercicio, se decidió realizar una clasificación de los minerales de acuerdo con su grado de transformación. En el caso de minerales en bruto se usó la categoría “Explotación y Bruto (Extracción)” cuya información fue usada para el criterio 2. Para el caso de minerales que presentaban algún tipo de transformación, se usó la categoría “Manufacturas, Reciclaje y Reúso”.
- Para los minerales de azufre, fluorita, potasio y zeolita, sobre los cuales no se reportan pagos de regalías por su explotación durante el período 2021-2025, no se consideran exportaciones relacionadas durante el período de análisis.

Variable 1. Participación en las regalías mineras (PRM)

La primera variable corresponde al aporte a las regalías mineras, entendido como la participación de cada mineral en las regalías por la explotación de recursos minerales en el país. La PRM se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$PRM = \frac{R}{RM}$$

En donde:

PRM: participación en porcentaje de las regalías del mineral en las regalías totales mineras.

R: regalías del mineral.

RM: regalías mineras totales.

Una mayor participación en regalías indica una mayor relevancia económica del mineral. En consecuencia, los minerales con mayor contribución relativa reciben una calificación más alta, mientras que aquellos con menor participación reciben una valoración inferior.

Para efectos de valoración, los resultados de la variable regalías se clasifican en quintiles, tomando como referencia los cortes definidos por los percentiles 20, 40, 60 y 80. A cada quintil se le asigna una calificación entre 20 y 100, donde los valores más altos corresponden a minerales con un mayor aporte relativo a regalías mineras.

*Tabla 12. Rangos para evaluar la variable 1 – Participación en las regalías mineras (PRM).
Criterio 2*

Rango (PRM)	Calificación	Clasificación / Descripción
$\leq 0,0000\%$	20	Participación nula o marginal en las regalías mineras.
$> 0,0000\%$ PRM $\leq 0,0002\%$	40	Participación muy baja en las regalías mineras.
$> 0,0002\%$ PRM $\leq 0,0058\%$	60	Participación económica baja en las regalías mineras.
$> 0,0058\%$ PRM $\leq 0,1098\%$	80	Contribución económica más relevante en las regalías mineras.
$> 0,1098\%$	100	Contribución económica significativa al aportar una mayor proporción del total de regalías mineras.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Variable 2. Participación en las exportaciones mineras (PEM)

La segunda variable corresponde a la participación en las exportaciones mineras, entendida como la contribución relativa de cada mineral al valor total exportado por el sector minero. Esta variable permite identificar la importancia comercial del mineral en los mercados internacionales.

La PEM se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$PEM = \frac{X}{XM}$$

En donde:

PEM: participación en porcentaje en las exportaciones mineras.

X: exportaciones del mineral.

XM: exportaciones totales mineras.

Una mayor participación en las exportaciones mineras indica que el mineral tiene una mayor relevancia dentro de la canasta exportadora del sector. Por tanto, los minerales con mayor participación relativa reciben una calificación más alta, mientras que aquellos con menor incidencia en las exportaciones reciben una valoración inferior.

Para efectos de valoración, los resultados de la variable participación en las exportaciones mineras se clasifican en quintiles, tomando como referencia los cortes definidos por los percentiles 20, 40, 60 y 80. A cada quintil se le asigna una calificación entre 20 y 100, donde los valores más altos corresponden a minerales con mayor participación en las exportaciones mineras.

Tabla 13. Rangos para evaluar la variable 2 – Participación en las exportaciones mineras (PEM). Criterio 2

Rango (PEM)	Calificación	Clasificación / Descripción
$\leq 0,0000\%$	20	Minerales con una incidencia mínima en la canasta exportadora del sector.
$> 0,0001\% \text{ PEM}$ $\leq 0,0003\%$	40	Minerales con una contribución reducida en las exportaciones mineras.
$> 0,0007\% \text{ PEM}$ $\leq 0,0123\%$	60	Minerales con una presencia intermedia dentro de la canasta exportadora minera.
$> 0,0038\% \leq$ $0,1074\%$	80	Minerales con una contribución significativa dentro de las exportaciones mineras.
$> 0,1074\%$	100	Minerales con mayor peso relativo en las exportaciones mineras.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Variable 3. Diversificación de las exportaciones mineras (DEM)

La tercera variable corresponde a la diversificación de mercados externos, entendida como el grado de concentración o dispersión de los destinos de exportación asociados a cada mineral. Esta variable permite aproximar la exposición comercial del mineral frente a riesgos derivados de la dependencia de pocos mercados internacionales.

Una alta concentración de mercados externos implica que las exportaciones del mineral dependen de un número reducido de destinos, lo cual puede incrementar la vulnerabilidad comercial frente a cambios en la demanda, restricciones comerciales, variaciones regulatorias o choques económicos en los países compradores. Por el contrario, una baja concentración refleja una mayor diversificación de destinos, lo que representa una condición más favorable desde la perspectiva comercial.

Para efectos de valoración, se asignan calificaciones diferenciadas según el nivel de concentración de los mercados externos. Los minerales con baja concentración reciben la mayor calificación por presentar una estructura comercial más diversificada. Por su parte, los minerales con alta concentración reciben una menor calificación al reflejar una mayor exposición frente a mercados específicos.

La DEM se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$DEM = \sum_{m=1}^n (S)^2$$

En donde:

DEM: diversificación de las exportaciones mineras.

S: participación porcentual del destino (país) en el mineral sobre el total de las exportaciones del mineral.

n: número total de destinos de exportaciones del mineral.

m: país de destino de las exportaciones del mineral.

Tabla 14. Rangos para evaluar la variable 3 – Diversificación de las exportaciones mineras (DEM). Criterio 2

Rango (DEM)	Nivel de diversificación	Calificación
≤ 1.500	Baja	100
$> 1.500 \leq 2.500$	Moderada	60
> 2.500	Alta	30

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Puntaje final del criterio

La integración de las tres variables permite obtener un puntaje final para el criterio de importancia económica y comercial del mineral. Este índice combina el aporte a las regalías mineras, su participación en las exportaciones mineras y el nivel de diversificación de sus mercados externos.

El índice se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$C2 = (PRM \times 40\%) + (PEM \times 40\%) + (DEM \times 20\%)$$

En donde:

C2: puntaje final del criterio de importancia económica y comercial del mineral.

PRM: calificación obtenida por la variable de participación en las regalías mineras.

PEM: calificación obtenida por la variable participación en las exportaciones mineras.

DEM: calificación obtenida por la variable diversificación de las exportaciones mineras.

El resultado se expresa en una escala de 0 a 100. Valores más altos indican una mayor importancia económica y comercial del mineral asociada a una mayor contribución en las regalías mineras, una participación relevante en las exportaciones mineras y una estructura de mercados externos más diversificada. Por el contrario, valores bajos reflejan una menor contribución económica o comercial, así como una posible concentración en los mercados de destino.

Resultado de la evaluación

La siguiente tabla presenta el resultado de la evaluación de las tres variables para cada uno de los 35 minerales.

Tabla 15. Resultado final criterio importancia económica y comercial del mineral.

Mineral	PRM	PEM	DEM	Calificación
Aluminio	60	80	30	62
Arenas silíceas	60	60	30	54
Azufre	0	0	30	6
Baritina	40	60	30	46
Calizas y mármoles	80	40	30	54

Mineral	PRM	PEM	DEM	Calificación
Carbón	100	100	100	100
Cobre	100	100	30	86
Cromo	40	40	30	38
Elementos de Tierras Raras (ETR)	0	40	30	22
Esmeralda	100	100	30	86
Estaño	80	80	30	70
Feldespato	60	60	30	54
Fluorita	0	0	0	0
Grafito	40	60	30	46
Hierro	80	80	100	84
Litio	0	0	0	0
Magnesio	60	60	30	54
Manganeso	60	0	0	24
Materiales de Construcción	100	100	60	92
Metales del Grupo del Platino (MGP)	80	100	30	78
Molibdeno	0	0	0	0
Niobio-Tantalio	40	60	30	46
Níquel	100	100	30	86
Oro	100	100	60	92
Plata	100	80	30	78
Plomo	60	0	0	24
Potasio	0	0	0	0
Roca fosfórica	80	40	30	54
Sodio	0	0	30	6
Titanio	40	60	30	46
Uranio	0	0	0	0
Wolframio (Tungsteno)	0	40	30	22
Yeso	80	80	30	70
Zeolita	0	0	0	0
Zinc	60	80	30	62

Fuente: Elaboración propia, 2026. Ver detalle de evaluación en el "Anexo 5. Metodología aplicada y calificaciones por criterio, variables y subvariables"

4.3. Criterio 3. Función productiva, industrial y de infraestructura en el país

El criterio identifica la relevancia industrial del mineral para Colombia, considerando dos componentes. El primero valora el grado en que el mineral participa en cadenas industriales nacionales reconocidas y la profundidad de la transformación alcanzada con el recurso mineral colombiano. El segundo valora la oportunidad de desarrollo industrial que revela la dinámica comercial del mineral, expresada como la relación entre las importaciones de derivados y las exportaciones de mineral en bruto.

Es condición transversal para ambas variables la asociación del mineral con al menos una de las cuatro apuestas estratégicas del Documento CONPES 4129 de 2023 de Reindustrialización. Cuando el mineral no se asocia a ninguna apuesta, las dos variables se califican con cero puntos, dado que la generación de valor agregado del sector minero debe articularse con el documento referente de política pública de reindustrialización.

Las apuestas vigentes del CONPES 4129 de 2023 son cuatro: La transición energética justa, la agroindustria y la soberanía alimentaria, la reindustrialización a partir del sector de la salud y la reindustrialización a partir del sector de la defensa para la vida.

Variable 1. Articulación con cadenas industriales nacionales (CIN)

La primera variable, evalúa la articulación del mineral con las cadenas industriales nacionales asociadas a las apuestas estratégicas del documento CONPES 4129 de 2023 de Reindustrialización a partir del recurso minero nacional. La evaluación considera los siguientes tres elementos:

El primer elemento verifica si el mineral se asocia a alguna de las cuatro apuestas vigentes. Cuando el mineral no se asocia a ninguna apuesta, se asigna a la variable el puntaje mínimo de cero puntos. El segundo elemento verifica si existe en Colombia industria activa que consuma el mineral o sus derivados, con independencia del origen mineral; para lo cual, cuando no existe tal industria la variable califica con 40 puntos. El origen nacional del abastecimiento se corrobora contra el “Anexo 2. Volúmenes de explotación minera y pago de regalías mineras 2021-2025” del presente documento, y contra la base interna de recaudo por mineral del Grupo de Regalías y Contraprestaciones Económicas de la ANM para el período 2021-2025, con corte al 04 de junio de 2026.

El tercer elemento identifica el origen del abastecimiento y la etapa de transformación alcanzada por la cadena nacional y determina la calificación final del componente. Este elemento califica la variable en 60 puntos cuando la industria opera con mineral importado, 80 puntos cuando opera con mineral de origen nacional que alcanza

únicamente el beneficio o la transformación primaria, y 100 puntos cuando opera con mineral de origen nacional con transformación intermedia o final.

Para efectos de esta variable, se entiende por beneficio el proceso o conjunto de procesos mediante los cuales se separa la mena de la ganga, incluyendo operaciones como lavado, trituración, molienda, homogenización, clasificación y concentración. Se entiende por transformación la modificación mecánica o química del mineral extraído y beneficiado a través de un proceso industrial, tras el cual resulta un producto diferente al mineral en su estado natural, mediante procesos como hidrometalurgia, pirometalurgia, biometalurgia o electrometalurgia (Gobierno de México, 2023).

La calificación de la variable se asigna conforme a la siguiente correspondencia:

Tabla 16. Rangos para evaluar la variable 1 - Articulación con cadenas industriales nacionales. Criterio 3

Descripción	Puntaje
El mineral no se asocia a las apuestas vigentes del CONPES.	0
El mineral se asocia por lo menos a una apuesta del CONPES, pero no existe en el país industria que consuma el mineral o sus derivados.	40
Existe industria nacional que consume el mineral o sus derivados, abastecida con mineral importado.	60
Existe industria nacional abastecida con mineral de origen nacional, cuya cadena alcanza únicamente el beneficio o transformación primaria.	80
Existe industria nacional abastecida con mineral de origen nacional, cuya cadena alcanza la transformación intermedia o final.	100

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Variable 2. Balanza Comercial Relativa Ajustada (BCRA)

La segunda variable mide la oportunidad de desarrollo industrial a partir de la dinámica del comercio exterior del mineral. Cuando un país importa derivados de un mineral sin compensar esas importaciones con exportaciones equivalentes, ya sea del mineral en bruto o de sus derivados, el valor agregado de la transformación se genera y se queda en el exterior.

La magnitud de esa brecha se cuantifica mediante la Balanza Comercial Relativa Ajustada (BCRA), un ajuste del Índice de Balanza Comercial Relativa (BCR), conocido en la literatura internacional como *Relative Trade Balance Index* (RTB, por sus siglas

en inglés), adaptado a la cadena minera para distinguir el mineral en bruto de sus derivados.

La BCRA toma valores entre -1 y +1. Un valor cercano a -1 indica que el país exporta más mineral, en bruto y derivados, del que importa en forma de derivados, sin brecha capturable; un valor cercano a 0 indica equilibrio entre flujos; y un valor cercano a +1 indica máxima dependencia de importaciones de derivados, sin contrapeso productor ni exportador nacional. Se calcula como la diferencia entre las importaciones de derivados y las exportaciones totales del mineral en bruto y derivados, normalizada por la suma de los tres flujos:

$$BCRA = \frac{(Imp_deriv - Exp_bruto - Exp_deriv)}{(Imp_deriv + Exp_bruto + Exp_deriv)}$$

En donde:

BCRA: Balanza Comercial Relativa Ajustada.

Imp_deriv: corresponde a las importaciones de derivados del mineral.

Exp_bruto: corresponde a las exportaciones del mineral en bruto.

Exp_deriv: corresponde a las exportaciones de sus derivados.

Las tres variables se expresan en dólares de los Estados Unidos y se calculan como promedio anual del período 2021-2025. De igual forma, en los casos particulares en los que se emplea la producción nacional como componente sustituto (descritos más adelante), esta se calcula como el promedio aritmético anual de las cantidades reportadas por la Agencia Nacional de Minería en los cinco años del período.

La información de comercio exterior proviene de la base de datos de la DIAN, con la clasificación de la ANM que distingue el mineral en bruto del transformado, detallada en el “Anexo 3. Códigos arancelarios y valores del comercio exterior del sector minero colombiano 2021-2025”. La información de producción minera se toma del “Anexo 2. Volúmenes de explotación minera y pago de regalías mineras 2021-2025”, y se cruza con la información sobre recaudo de regalías por mineral del Grupo de Regalías y Contraprestaciones Económicas de la ANM para el período 2021-2025, con corte al 04 de junio de 2026. La calificación de la variable considera cuatro situaciones particulares.

Primero, la Balanza Comercial Relativa Ajustada es un indicador de flujo comercial y se calcula para todo mineral que registre flujos de comercio exterior, con independencia de que exista o no producción nacional. Las importaciones de derivados se consideran sin importar el origen del mineral con que fueron elaboradas, pues revelan la demanda interna que la industria nacional no atiende; mientras que, para las exportaciones de mineral en bruto, solo se consideran cuando resultan

atribuibles a producción nacional, como se demuestra para los casos segundo y cuarto descritos más adelante. En cambio, cuando las tres variables para su cálculo son iguales a cero, la BCRA no es calculable y se asigna el puntaje mínimo de cero. Este es el caso particular de la fluorita y la zeolita.

Segundo, cuando no se registran reportes sobre exportaciones del mineral en bruto reportadas por parte de la DIAN, situación propia de minerales obtenidos como subproducto o sin extracción comercial relevante, el componente de exportaciones del mineral en bruto se sustituye por la producción nacional valorizada, calculada como el producto entre la cantidad producida en el país y el precio internacional de referencia, como es el caso del manganeso, el cual registra una producción nacional promedio para el período 2021-2025 de 74.272 toneladas y precio de referencia estimado de 198 dólares por tonelada, acorde con información publicada por el Servicio Geológico de los Estados Unidos, y al plomo, con producción nacional de 3.333 toneladas obtenidas como subproducto polimetálico, y precio de referencia de 1.954 dólares por tonelada según la *London Metal Exchange*. Ambos precios de referencia corresponden al promedio de diciembre de 2025.

Tercero, cuando el mineral no se asocia a ninguna de las cuatro apuestas vigentes del CONPES 4129 de 2023 relacionadas anteriormente, la calificación de esta variable V2 es 0. Esta condición y calificación, como se indicó anteriormente, se debe a que la generación de valor agregado del sector minero se enfoca en el documento referente de política pública de Reindustrialización. Este caso corresponde a los minerales de esmeraldas y materiales de construcción.

Cuarto, cuando los registros DIAN de exportación de mineral en bruto no se relacionan a producción nacional, sino a exportaciones de mineral importado procesado o a producto de otras actividades económicas como la de hidrocarburos, el componente de exportaciones de bruto se ajusta a cero, como es el caso del potasio y el azufre.

La calificación del componente se asigna según la posición de la BCRA en la distribución de los 35 minerales evaluados. Para ello se emplean los cuartiles de esa distribución como puntos de corte. El primer cuartil (T1) separa el 25 % de los minerales con menor valor de BCRA, es decir, aquellos donde las exportaciones del mineral superan ampliamente a las importaciones de derivados; el segundo (T2) divide la distribución en dos mitades iguales; y el tercer cuartil (T3) identifica el 25 % de los minerales con mayor valor de BCRA, es decir, aquellos donde la dependencia de importaciones de derivados es más pronunciada. La calificación de la variable se asigna según la siguiente tabla:

Tabla 17. Rangos para evaluar la variable 2 - Balanza Comercial Relativa Ajustada. Criterio 3

Rango	Calificación	Clasificación / Descripción
BCRA $\leq$ T1 (BCRA $\leq$ -0,9945)	0	Sin brecha: el país no cede valor agregado al exterior en este mineral; las exportaciones, en bruto o como derivados, superan ampliamente a las importaciones de derivados, por lo que no existe una brecha de importaciones que la industria nacional pueda sustituir.
T1 < BCRA $\leq$ T2 (-0,9945 < BCRA $\leq$ -0,0896)	40	Brecha comercial baja: existe un balance favorable o cercano al equilibrio entre exportaciones del mineral, en bruto y derivados, e importaciones de derivados.
T2 < BCRA $\leq$ T3 (-0,0896 < BCRA $\leq$ 0,7819)	80	Brecha comercial moderada: las importaciones de derivados representan una proporción significativa de las exportaciones del mineral, en bruto y derivados, y pueden llegar a superarlas, lo que indica que parte del valor agregado de la transformación se cede al exterior.
BCRA > T3 (BCRA > 0,7819)	100	Brecha comercial significativa: el país importa derivados sin contrapeso productor o exportador relevante; el potencial industrial es elevado.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Puntaje final del criterio

El puntaje final del criterio se calcula como el promedio ponderado de los dos componentes:

$$C3 = (CIN * 50 \%) + (BCRA * 50 \%)$$

En donde:

C3: puntaje final del criterio función productiva, industrial y de infraestructura.

CIN: calificación obtenida por la variable de Articulación con cadenas industriales nacionales.

BCRA: calificación obtenida por la variable de Balanza Comercial Relativa Ajustada.

Resultado de la evaluación

En la siguiente tabla se presenta para cada uno de los 35 minerales, los puntajes obtenidos en las dos variables y el puntaje final del criterio.

Tabla 18. Resultado final del criterio función productiva, industrial y de infraestructura en el país

Mineral	CIN	BCRA	Calificación
Aluminio	80	40	60
Arenas silíceas	100	100	100
Azufre	60	40	50
Baritina	80	80	80
Calizas y mármoles	100	100	100
Carbón	100	0	50
Cobre	80	40	60
Cromo	80	80	80
Elementos de Tierras Raras (ETR)	80	0	40
Esmeralda	0	0	0
Estaño	80	40	60
Feldespatos	100	0	50
Fluorita	40	0	20
Grafito	80	100	90
Hierro	100	80	90
Litio	40	100	70
Magnesio	100	80	90
Manganeso	80	40	60
Materiales de Construcción	0	0	0
Metales del grupo del platino (MGP)	80	0	40
Molibdeno	40	100	70
Niobio-Tantalio	80	40	60
Níquel	100	40	70
Oro	100	0	50
Plata	100	40	70
Plomo	80	0	40
Potasio	60	100	80
Roca fosfórica	100	80	90

Mineral	CIN	BCRA	Calificación
Sodio	100	0	50
Titanio	80	100	90
Uranio	40	80	60
Wolframio (Tungsteno)	80	100	90
Yeso	100	0	50
Zeolita	40	0	20
Zinc	80	80	80

Fuente: Elaboración propia, 2026. Ver detalle de evaluación en el “Anexo 5. Metodología aplicada y calificaciones por criterio, variables y subvariables”.

4.4. Criterio 4. Favorabilidad geológica y potencial minero en Colombia

Este criterio se estructuró a partir de dos variables complementarias: la primera evalúa la favorabilidad geológica para la presencia de un determinado mineral en el territorio colombiano, mientras que la segunda evalúa el potencial para su extracción y aprovechamiento.

Variable 1. Favorabilidad Geológica (FG)

La favorabilidad geológica se categorizó con base en el nivel de conocimiento geocientífico disponible para cada uno de los minerales evaluados, considerando información proveniente de fuentes oficiales, académicas y de la industria minera. Para establecer dicha categorización se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Ocurrencias, prospectos (incluyendo aquellos en etapas avanzadas de exploración, denominados prospectos desarrollados) y depósitos minerales identificados en el territorio nacional.
- Existencia de recursos minerales reportados por titulares mineros y estimados conforme al Estándar Colombiano de Recursos y Reservas Minerales (ECRR) o a estándares internacionales reconocidos (JORC, NI 43-101, entre otros).
- Distritos metalogénicos o aluviales, zonas minerales y cinturones metalogénicos identificados en la cartografía geológica oficial.

Estos elementos permitieron jerarquizar la favorabilidad geológica en función de la cantidad, calidad y grado de madurez del conocimiento geocientífico disponible para cada mineral evaluado.

Para los minerales que no cuentan con depósitos ni prospectos incorporados en la cartografía metalogénica oficial, la favorabilidad geológica se sustenta en la información geocientífica clasificada del Servicio Geológico Colombiano que delimita

áreas con potencial. Es el caso del potasio, cuya prospectividad se asocia a las facies evaporíticas de la Formación Paja en el departamento de Santander, y del litio, cuya prospectividad se asocia a salmueras de un sistema geotérmico en el departamento de Boyacá.

Para efectos de la evaluación, se tuvieron en cuenta minerales y elementos, así como las materias primas que están conformadas por agregados minerales, como es el caso de los materiales de construcción. Así mismo, se adaptaron y aplicaron los siguientes conceptos a partir de diversas fuentes oficiales:

- Ocurrencia mineral: se trata de una concentración o manifestación natural de un mineral o elemento en la corteza terrestre (INGEOMINAS, 2007).
- Prospecto mineral: consiste en un área de interés geológico donde se han identificado evidencias que sugieren la presencia de mineralizaciones con potencial económico.
- Prospecto desarrollado: se entiende como un prospecto que ha alcanzado etapas avanzadas de exploración.
- Depósito mineral: consiste en la concentración natural de minerales o elementos con tamaño, tenor y características suficientes para ser considerada de interés económico bajo determinadas condiciones técnicas y de mercado (INGEOMINAS, 2007).
- Distrito Metalogénico: corresponde a un área en la que se concentra un conjunto de depósitos minerales que, por lo general, se encuentran genética y espacialmente relacionados (Sepúlveda, y otros, 2020)
- Distrito Aluvial: áreas favorables para depósitos aluviales definidas por el Mapa Metalogénico de Colombia (Sepúlveda, y otros, 2022)
- Cinturón Metalogénico: representa unidades geológicas que contienen y/o son favorables para contener un tipo o tipos específicos de depósitos minerales, coetáneos y genéticamente relacionados (Sepúlveda, y otros, 2020).
- Zonas Carboníferas: áreas favorables para depósitos de carbón definidas en el Mapa Metalogénico de Colombia (Sepúlveda, y otros, 2022)
- Zonas de Fosfatos: áreas favorables para depósitos de roca fosfórica definidas en el Mapa Metalogénico de Colombia (Sepúlveda, y otros, 2022)

- Bloques Calcáreos: es la superficie mínima subyacente por capas de caliza, individualizada por medio de la combinación de datos estratigráficos y estructurales, de tal forma que, durante la exploración y explotación, se puede considerar una unidad (INGEOMINAS, 2011).
- Zonas con Potencial para Materiales de Construcción: áreas favorables para depósitos de materiales de construcción definidas en el Mapa de Recursos Minerales de Colombia – Materiales de Construcción (INGEOMINAS, 2011).

A continuación, se presenta el esquema de calificación de la variable 1.

Tabla 19. Rangos para evaluar la variable 1 - Favorabilidad Geológica. Criterio 4

Descripción	Puntaje
El mineral no cuenta con ocurrencias, prospectos, prospectos desarrollados o depósitos documentados.	0
El mineral cuenta con ocurrencias documentadas.	20
El mineral cuenta con prospectos documentados.	40
El mineral se encuentra asociado a prospectos desarrollados o depósitos minerales documentados, pero aún no cuenta con reporte de recursos minerales por parte de títulos mineros vigentes bajo el Estándar Colombiano de Recursos y Reservas (ECRR) o un estándar internacional reconocido.	60
El mineral se encuentra asociado a prospectos desarrollados o depósitos minerales documentados y cuenta con reporte de recursos minerales por parte de títulos mineros vigentes bajo el Estándar Colombiano de Recursos y Reservas (ECRR) o un estándar internacional reconocido.	80
El mineral cuenta con distritos metalogénicos, distritos aluviales, cinturones metalogénicos definidos, zonas carboníferas, zonas de fosfatos, bloques calcáreos o zonas con potencial para materiales de construcción.	100

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Variable 2. Potencial Minero (PM)

Por su parte, el potencial minero se categorizó con base en el grado de desarrollo de la actividad minera asociada a cada mineral evaluado. Para ello, se consideraron la existencia de títulos mineros vigentes, registros históricos de producción,

disponibilidad de reservas minerales conforme a registros internos de la ANM, y la actividad extractiva actual, medida a través del número de explotadores mineros autorizados con declaración y liquidación de regalías entre 2024 y el primer semestre de 2026, así como la escala de las operaciones mineras identificadas.

A continuación, se presenta el esquema de calificación de la variable 2.

Tabla 20. Rangos para evaluar la variable 2 - Potencial Minero. Criterio 4

Descripción	Puntaje
No existen títulos mineros vigentes para el mineral en el país.	0
Existen títulos mineros vigentes para el mineral.	20
Existen registros de producción histórica del mineral, sin embargo, en la actualidad no se encuentra en explotación.	40
Se cumple al menos una de las siguientes condiciones: 1. Existen reportes de reservas minerales por parte de títulos mineros vigentes de conformidad con el Estándar Colombiano de Recursos y Reservas Minerales (ECRR) o con estándares internacionales reconocidos. 2. Se registra entre 1 y 10 explotadores mineros autorizados para el mineral cuyas operaciones corresponden a pequeña escala y cuentan con declaración de producción y liquidación de regalías reportadas para los años 2024, 2025 y el primer semestre de 2026.	60
Se cumple al menos una de las siguientes condiciones: 1. Se registran más de 10 explotadores mineros autorizados para el mineral cuyas operaciones corresponden a pequeña escala y cuentan con declaración y liquidación de regalías desde el año 2025 hasta la fecha. 2. Se registra entre 1 y 5 explotadores mineros autorizados para el mineral cuyas operaciones corresponden a mediana escala y cuentan con declaración y liquidación de regalías para los años 2024, 2025 y el primer semestre de 2026.	80

Se cumple al menos una de las siguientes condiciones:	
1. Se registran más de 5 explotadores mineros autorizados para el mineral cuyas operaciones corresponden a mediana escala y cuentan con declaración y liquidación de regalías para los años 2024, 2025 y el primer semestre de 2026.	100
2. Se registra 1 o más explotadores mineros autorizados para el mineral cuyas operaciones corresponden a gran escala y cuentan con declaración y liquidación de regalías para los años 2024, 2025 y el primer semestre de 2026.	

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Puntaje final del criterio

El puntaje final del criterio se obtiene mediante la ponderación de sus variables, según la siguiente fórmula:

$$C4 = (FG * 60\%) + (PM * 40\%)$$

En donde:

C4: puntaje final del criterio favorabilidad geológica y potencial minero en Colombia.

FG: calificación obtenida por la variable de favorabilidad geológica.

PM: calificación obtenida por la variable de potencial minero.

Esta distribución asigna un mayor peso o relevancia a la Favorabilidad Geológica (FG) frente al Potencial Minero (PM), bajo la premisa de que la disponibilidad mineral en el subsuelo colombiano es la condición habilitante para la posible extracción y aprovechamiento de los recursos minerales de propiedad del Estado.

Resultado de la evaluación

En la siguiente tabla se presenta para cada uno de los 35 minerales, los puntajes obtenidos en las dos variables y el puntaje final del criterio.

Tabla 21. Resultado final del criterio 4. Favorabilidad geológica y potencial minero en Colombia

Mineral	FG	PM	Calificación
Aluminio	80	80	80
Arenas silíceas	80	100	88
Azufre	20	40	28
Baritina	60	80	68

Mineral	FG	PM	Calificación
Calizas y mármoles	100	100	100
Carbón	100	100	100
Cobre	100	100	100
Cromo	20	60	36
Elementos de Tierras Raras (ETR)	60	60	60
Esmeralda	100	100	100
Estaño	20	60	36
Feldespatos	20	80	44
Fluorita	40	40	40
Grafito	20	80	44
Hierro	100	80	92
Litio	40	20	32
Magnesio	100	60	84
Manganeso	20	60	36
Materiales de Construcción	100	100	100
Metales del Grupo del Platino (MGP)	100	80	92
Molibdeno	80	60	72
Niobio-Tantalio	60	60	60
Níquel	100	100	100
Oro	100	100	100
Plata	100	100	100
Plomo	40	80	56
Potasio	40	40	40
Roca fosfórica	100	100	100
Sodio	80	80	80
Titanio	20	60	36
Uranio	60	20	44
Wolframio (Tungsteno)	40	60	48
Yeso	80	100	88
Zeolita	20	0	12
Zinc	80	60	72

Fuente: Elaboración propia, 2026. Ver detalle de evaluación en el “Anexo 5. Metodología aplicada y calificaciones por criterio, variables y subvariables”.

4.5. Criterio 5. Inserción en mercado mundial (con énfasis en América Latina)

El criterio evalúa el potencial de inserción de cada mineral en el mercado mundial. Para ello, se consideran dos variables que permitan comprender esta potencialidad: la inserción del mineral en el mercado internacional, analizada a través del crecimiento de la demanda y su participación en la demanda global; y la ventaja comparativa, que mide la participación del mineral en la oferta mundial y el nivel de concentración de la oferta mundial desde América Latina y el Caribe. A continuación, se desarrolla cada una de estas variables y la forma en que se determina para cada mineral:

Variable 1. Prioridad de demanda (PD)

La variable Prioridad de Demanda (PD) caracteriza el comportamiento del mercado internacional para cada mineral. Esta se determina mediante la integración de dos subvariables: el Índice de Participación Relativa (P), que mide el peso porcentual del mineral evaluado dentro de la canasta de los 35 minerales evaluados y el Factor de Crecimiento Anual (F), que evalúa la tendencia de las importaciones globales durante el período comprendido entre 2021 y 2025. La combinación de ambos indicadores permite identificar los recursos minerales con mayor dinamismo y volumen transado en el mercado mundial, de modo que un valor más alto en el resultado refleja mayor prioridad de demanda. La fórmula de cálculo de esta variable es:

$$PD = Puntaje P + Puntaje F$$

En donde:

PD = Prioridad de Demanda

P = Índice de Participación Relativa

F = Factor de Crecimiento Anual

Para la determinación del Índice de Participación Relativa (P), se calculó inicialmente el promedio aritmético del valor de las importaciones para cada mineral entre 2021 y 2025, utilizando como fuente los registros de importaciones del International Trade Centre con fecha de corte a mayo de 2026 (ITC, por sus siglas en inglés) (ITC, 2026) para las subpartidas arancelarias seleccionadas (ver “Anexo 4. Importaciones mineras en el mundo; exportaciones mineras del mundo y América Latina e índices de complejidad de producto y comercio”). Posteriormente, se estableció la participación porcentual de cada mineral respecto a la sumatoria total de los promedios de los 35 minerales evaluados.

Debido a la alta dispersión y asimetría inherentes a los datos de comercio internacional de los minerales, la distribución de las participaciones se segmentó

mediante quintiles. Así las cosas, a los cinco grupos se les asignó un puntaje en función del rango de participación en el que se ubica, tal como se señala a continuación:

Tabla 22. Rangos para evaluar la subvariable Índice de Participación Relativa. Variable 1, criterio 5

Rango	Calificación	Clasificación / Descripción
$P > 1,90\%$	50	Mayor participación o concentración y relevancia en las importaciones mundiales.
$0,52\% < P \leq 1,90\%$	40	Participación significativa en el comercio mundial.
$0,30\% < P \leq 0,52\%$	30	Participación moderada o intermedia en la canasta.
$0,09\% < P \leq 0,30\%$	20	Escasa representatividad en los flujos totales.
$P \leq 0,08\%$	10	Participación marginal en las importaciones del mundo.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Para el cálculo del Factor de Crecimiento Anual (F), se consideraron los valores de importaciones en el mundo de 2021 a 2025, contemplando los cuatro períodos de transición entre los años seleccionados (2021 a 2022, 2022 a 2023, 2023 a 2024 y 2024 a 2025). Para ello, se utilizó la siguiente fórmula para cada mineral:

$$F = \sqrt[4]{\frac{\text{Importaciones del mineral en 2025}}{\text{Importaciones del mineral en 2021}}}$$

Una vez determinado F, la distribución se segmentó mediante quintiles con el propósito de establecer cinco grupos a lo cuales se les asignó un puntaje en función del factor. A continuación, se detallan los rangos resultantes:

Tabla 23. Rangos para evaluar la subvariable Factor de crecimiento anual. Variable 1, criterio 5

Rango	Calificación	Clasificación / Descripción
$F > 1,1079$	50	Crecimiento fuerte de las importaciones globales y alta representación en la demanda
$1,0404 < F \leq 1,1079$	40	Tendencia de crecimiento constante por encima del promedio del mercado
$1,0053 < F \leq 1,0404$	30	Crecimiento constante indexado a la economía global y con variaciones mínimas
$0,9437 < F \leq 1,0053$	20	Demanda global con signos de ralentización y decrecimiento

$F \leq 0,9437$	10	Tendencia de decrecimiento y sustitución en el mercado internacional
-----------------	----	--

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Variable 2. Ventaja Comparativa Revelada (VCR)

Con esta variable se determina el grado de oferta exportadora en el mundo y el nivel de concentración de la oferta mundial desde América Latina y el Caribe. Se decidió considerar la región de América Latina y el Caribe, y no exclusivamente de Colombia, toda vez que, si bien es cierto el país carece de una incidencia comercial significativa a nivel internacional en varios de los 35 minerales evaluados, sí comparte características geológicas y potencialidades con el entorno regional, abriendo oportunidades de integración en cadenas de valor. Es importante señalar que entre mayor sea el puntaje, mayor es la ventaja comparativa de la región frente al mundo.

Con el fin de identificar las exportaciones, se empleó de nuevo como fuente los registros del *International Trade Centre* con fecha de corte a mayo de 2026 (ITC, 2026) para las subpartidas arancelarias seleccionadas (ver “Anexo 4. Importaciones mineras en el mundo; exportaciones mineras del mundo y América Latina e índices de complejidad de producto y comercio”) y se consideraron dos subvariables para determinar la variable Ventaja Comparativa Revelada (VCR): Participación de exportaciones en América Latina y el Caribe (PAL) que mide el peso porcentual de las exportaciones para cada mineral evaluado desde América Latina y el Caribe dentro de la canasta de los 35 minerales evaluados; y Ventaja Comparativa (VC) que establece la participación o concentración de las exportaciones de América Latina y el Caribe frente a las exportaciones globales, es decir, empleando un índice de Balassa adaptado.

La fórmula de cálculo de VCR es:

$$VCR = Puntaje\ PAL + Puntaje\ VC$$

En donde:

VCR = Ventaja Comparativa Revelada

PAL = Participación de exportaciones en América Latina y el Caribe

VC = Ventaja Comparativa

Para la determinación de PAL, se calculó la sumatoria del valor de las exportaciones de cada mineral entre 2021 y 2025 y posteriormente, se estableció la participación porcentual de cada mineral respecto al valor total de las exportaciones de los 35 minerales evaluados. Debido a la dispersión de las participaciones de cada mineral, se realizó una segmentación en quintiles con el fin de asignar un puntaje de acuerdo con el peso de su participación, tal como se señala a continuación:

Tabla 24. Rangos para evaluar la subvariable Participación de exportaciones en América Latina y el Caribe. Variable 2, criterio 5

Rango	Calificación	Clasificación / Descripción
PAL > 2,13%	50	Minerales con mayor liderazgo en la oferta exportable de la región.
0,28% < PAL ≤ 2,13%	40	Participación relevante en los flujos comerciales regionales.
0,05% < PAL ≤ 0,28%	30	Representación moderada dentro de la canasta exportadora de minerales de la región.
0,01% < PAL ≤ 0,05%	20	Participación mínima en el valor de las exportaciones de la región.
PAL ≤ 0,01%	10	Escasa presencia en la región.

Fuente: Elaboración propia.

Con relación a la subvariable VC, se tuvo en cuenta el nivel de participación o concentración de las exportaciones de América Latina y el Caribe frente a las exportaciones mundiales y, de acuerdo con lo mencionado previamente, se procedió a utilizar la fórmula del Índice de Balassa adaptada:

$$VC = \frac{\frac{\sum \text{Exp}_{\text{min}} \text{ en AL y C } 2021 \text{ a } 2025}{\sum \text{Exp de los 35 minerales en AL y C } 2021 \text{ a } 2025}}{\frac{\sum \text{Exp}_{\text{min}} \text{ en el mundo } 2021 \text{ a } 2025}{\sum \text{Exp de los 35 minerales en el mundo } 2021 \text{ a } 2025}}$$

En donde:

VC: Ventaja Comparativa

AL y C: América Latina y el Caribe

Una vez determinado VC, la distribución se segmentó mediante quintiles con el propósito de establecer cinco grupos a lo cuales se les asignó un puntaje. A continuación, se detallan los rangos resultantes:

Tabla 25. Rangos para evaluar la subvariable Ventaja comparativa. Variable 2, criterio 5

Rango	Calificación	Clasificación / Descripción
VC > 1,110	50	Fuerte especialización exportadora y claro liderazgo competitivo de la región.
0,4905 < VC ≤ 1,110	40	Desempeño exportador regional competitivo y con presencia significativa respecto al mundo.
0,2212 < VC ≤ 0,4905	30	Competitividad internacional intermedia dentro de la canasta de minerales evaluada.
0,0741 < VC ≤ 0,2212	20	Escasa especialización regional y bajo dinamismo competitivo frente al mundo.

$VC \leq 0,0741$	10	Ausencia de ventaja comparativa o participación marginal de la región en el mundo.
------------------	----	--

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Las dos variables del criterio describen el mercado mundial de cada mineral: la Prioridad de Demanda, por el tamaño y el crecimiento de sus importaciones en el mundo, y la Ventaja Comparativa Revelada, por el nivel de concentración de la oferta mundial desde América Latina y el Caribe. La metodología no califica la concentración de esa oferta en otros países productores. No obstante, se reconoce que, en los minerales cuya producción mundial se concentra en pocos países, el desarrollo de nuevas fuentes de suministro en Colombia contribuiría a diversificar la oferta mundial y a reducir el riesgo de abastecimiento de los países consumidores, lo que a su vez fortalece el interés internacional por la inversión en el país. Esta contribución se reconoce como contexto del criterio y no como una variable de calificación.

El puntaje final se calcula como el promedio aritmético de las dos variables que componen este criterio:

$$C5 = \frac{PD + VCR}{2}$$

En donde:

C5: puntaje final del criterio Inserción en mercado mundial

PD: calificación obtenida por la variable Prioridad de Demanda

VCR: calificación obtenida por la variable Ventaja Comparativa Revelada

Resultado de la evaluación

La siguiente tabla presenta el resultado de la evaluación del criterio para cada uno de los 35 minerales evaluados. Para cada mineral se reportan los puntajes obtenidos en las dos variables y el puntaje final del criterio:

Tabla 26. Resultado final criterio inserción en mercado mundial

Mineral	PD - Prioridad de Demanda	VCR - Ventaja Comparativa Revelada	Puntaje final
Aluminio	80	70	75
Arenas silíceas	40	80	60
Azufre	60	30	45
Baritina	40	50	45
Calizas y mármoles	30	30	30
Carbón	70	80	75
Cobre	80	100	90
Cromo	70	20	45

Elementos de tierras raras (ETR)	60	20	40
Esmeralda	60	50	55
Estaño	60	90	75
Feldespato	30	30	30
Fluorita	50	60	55
Grafito	70	60	65
Hierro	60	90	75
Litio	80	90	85
Magnesio	40	50	45
Manganeso	40	60	50
Materiales de construcción	50	70	60
Metales del grupo del platino (MGP)	60	30	45
Molibdeno	80	90	85
Niobio-Tantalio	50	70	60
Níquel	90	80	85
Oro	100	90	95
Plata	80	100	90
Plomo	80	90	85
Potasio	60	60	60
Roca fosfórica	70	60	65
Sodio	20	20	20
Titanio	70	40	55
Uranio	90	20	55
Wolframio (Tungsteno)	60	50	55
Yeso	30	50	40
Zeolita	30	20	25
Zinc	60	100	80

Fuente: Elaboración propia, 2026. Ver detalle de evaluación en “Anexo 5. Metodología aplicada y calificaciones por criterio, variables y subvariables”.

4.6. Criterio 6. Seguridad y soberanía nacional

Este criterio identifica la vinculación de un mineral con situaciones que pueden afectar la seguridad y la soberanía nacional; en particular, la presencia de explotación y comercialización ilícita de minerales. Dicha afectación se evidencia a través de información reportada por entidades del orden nacional como el Ministerio de Defensa Nacional y el Ministerio de Minas y Energía, así como por registros en notas de prensa

de medios de comunicación de amplia difusión o informes de organismos multilaterales.

Fedesarrollo y *Loom Strategy Centre* (Fedesarrollo, 2026), publicaron un documento sobre la regulación fiscal de minerales estratégicos y críticos en Colombia, con énfasis en el rol del crimen organizado en los segmentos de menor institucionalidad estatal. El análisis se basa en dos mesas de trabajo realizadas en Bogotá en mayo de 2026, con participación de empresas mineras, gremios, academia, autoridades y organizaciones de periodismo de investigación.

El estudio identifica cinco hallazgos principales. Primero, el Estado colombiano deja de percibir un ingreso fiscal significativo: el recaudo potencial de los minerales críticos hacia 2050 equivaldría a entre 10 y 13 años de presupuesto del Ministerio de Ambiente. Segundo, la extracción ilícita de oro genera ingresos brutos anuales de entre 32 y 34 billones de pesos “*una magnitud comparable a la de las cinco empresas más grandes del país por flujo de caja*” sin que ello represente recaudo tributario alguno. Tercero, el crimen organizado, ya presente en toda la cadena del oro, se está diversificando hacia minerales considerados críticos por Estados Unidos y la Unión Europea (cobre, niobio, tantalio y tierras raras, entre otros), fenómeno cuyo alcance real aún no ha sido dimensionado por el Estado. Cuarto, la extracción ilícita no solo captura renta fiscal, sino que genera daño ambiental y fortalece la gobernanza criminal en el territorio. Quinto, el posicionamiento de Colombia como proveedor confiable de minerales críticos para Estados Unidos y la Unión Europea requiere capitalizar mediante compromisos concretos, la ventana de oportunidad próxima a abrirse.

A partir de estos hallazgos, Fedesarrollo y *Loom Strategy Centre* identifican seis lineamientos de política: Separar el tema de oro del de los minerales críticos, por tratarse de escenarios distintos en magnitud, geografía y contexto criminal; señala que el cuello de botella vinculante es la disponibilidad de información geológica y la gobernanza, no la creación de nuevas instituciones; recomienda redirigir el *enforcement* desde la extracción hacia la comercialización, el lavado y el beneficiario final, articulando a instituciones como MinMinas, MinAmbiente, MinDefensa, Fiscalía y UIAF bajo un liderazgo único; reconocen dos visiones complementarias sobre los obstáculos institucionales “depurar el catastro minero en términos de simplificar y armonizar el marco normativo” (Fedesarrollo, 2026). Así mismo, se plantea la necesidad de revisar el régimen tributario para aprovechar la ventana de oportunidad geopolítica frente a Estados Unidos y la Unión Europea. Por último, señalan la necesidad de mantener una relación estructurada con las comunidades para viabilizar los proyectos mineros en territorio.

El documento citado concluye que la renta capturada por el crimen organizado en la cadena minera constituye una renta no invertida en desarrollo. Mientras que en el

caso del oro el fenómeno criminal precedió a la respuesta institucional, en el de los minerales críticos la ventana de acción continúa abierta. Fedesarrollo plantea que la pregunta de fondo no es si Colombia debe ser un país minero, sino para quién se organiza dicha actividad: para el Estado y las comunidades, o para el crimen organizado (Fedesarrollo, 2026).

Como resultado del análisis anteriormente relacionado, de los reportes de las autoridades nacionales, se activa una alerta sobre la existencia de economías ilegales que impiden el aprovechamiento sostenible de los recursos minerales de propiedad del Estado y deterioran su patrimonio. En consecuencia, y con el objetivo de sentar las bases para la elaboración de una política pública en torno a los minerales que son objeto de extracción ilícita, dicha dinámica se incorpora como un criterio en la presente determinación de los minerales estratégicos para el país.

Puntaje final del criterio

El criterio se evalúa mediante un único componente asociado a la evidencia de explotación y comercialización ilícita de minerales en el territorio nacional. Cuando existe evidencia oficial documentada de incautaciones del mineral en el período comprendido entre 2021 y el primer semestre de 2026 o se encuentra evidencia relacionada en informes de entidades oficiales, se asigna el puntaje máximo de cien puntos. Por su parte, cuando la evidencia no pueda ser verificable en fuentes oficiales de autoridades nacionales, sino a través de notas de prensa de medios de comunicación reconocidos o informes de organismos multilaterales, el puntaje asignado es de 50 puntos. En ausencia de evidencia documentada, se asigna el puntaje mínimo de cero puntos.

Resultado de la evaluación

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el criterio de Seguridad y soberanía nacional para cada uno de los 35 minerales en evaluación.

Tabla 27. Resultado final criterio seguridad y soberanía nacional

Mineral	Calificación	Descripción
Estaño	100	Incautaciones en 2022-2023 y 2024 reportadas por la Dirección Nacional de Inteligencia, y en 2026 (enero-marzo, parcial) reportadas por el Ejército Nacional.
Niobio-Tantalio	100	Incautaciones en 2021, 2022-2023 y 2024 reportadas por la Dirección Nacional de Inteligencia, y en 2025 y 2026 (enero-marzo, parcial) reportadas por la Policía Nacional.

Mineral	Calificación	Descripción
Elementos de Tierras Raras (ETR)	100	Incautaciones en 2021 y 2024 reportadas por la Dirección Nacional de Inteligencia, y en 2025 y 2026 (enero-marzo, parcial) reportadas por la Policía Nacional.
Oro	100	Informe de Explotación de Oro de Aluvión 2021 realizado por parte del Ministerio de Minas y Energía.
Carbón	50	Nota de prensa en medio de comunicación reconocidos. (El Tiempo, 2026)
Esmeralda	50	Nota de prensa en medio de comunicación reconocidos. (Caracol, 2026)
Metales del Grupo del Platino (MGP)	50	Nota de prensa en medio de comunicación reconocidos. (Mongabay, 2026) Informe de organismos multilateral. (OEA, 2022)
Plata	50	Informe de organismos multilateral. (OEA, 2022)
Materiales de Construcción	0	Sin evidencia.
Aluminio	0	Sin evidencia.
Azufre	0	Sin evidencia.
Baritina	0	Sin evidencia.
Calizas y mármoles	0	Sin evidencia.
Cobre	0	Sin evidencia.
Cromo	0	Sin evidencia.
Feldespató	0	Sin evidencia.
Fluorita	0	Sin evidencia.
Roca fosfórica	0	Sin evidencia.
Grafito	0	Sin evidencia.

Mineral	Calificación	Descripción
Hierro	0	Sin evidencia.
Litio	0	Sin evidencia.
Magnesio	0	Sin evidencia.
Manganeso	0	Sin evidencia.
Níquel	0	Sin evidencia.
Potasio	0	Sin evidencia.
Arenas silíceas	0	Sin evidencia.
Sodio	0	Sin evidencia.
Titanio	0	Sin evidencia.
Wolframio (Tungsteno)	0	Sin evidencia.
Uranio	0	Sin evidencia.
Yeso	0	Sin evidencia.
Zeolita	0	Sin evidencia.
Zinc	0	Sin evidencia.
Molibdeno	0	Sin evidencia.
Plomo	0	Sin evidencia.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

4.7. Criterio 7. Determinantes ambientales en el desarrollo minero del país

El criterio ambiental surge en el contexto nacional, identificando la disponibilidad territorial para el aprovechamiento de los minerales de interés mediante la estimación del Índice de Viabilidad Ambiental (VA), el cual expresa la aptitud ambiental relativa de los depósitos minerales en función de su localización frente a las determinantes ambientales presentes en el territorio nacional. Este índice se construye a partir de tres subvariables: la proporción de depósitos localizados en áreas excluibles, la proporción de depósitos ubicados en áreas restringidas y la proporción de depósitos emplazados en áreas sin categorización.

Teniendo en cuenta que la valoración de este criterio se circunscribe a las determinantes del medio natural únicamente, a la luz de lo mencionado con antelación se agruparon de la siguiente forma:

Tabla 28. Agrupación de determinantes ambientales por categoría

CATEGORÍA	DETERMINANTES AMBIENTALES
Excluíble	Parques Nacionales Naturales, Parques Naturales Regionales, Páramos, Rondas hídricas, Humedales RAMSAR, Predios adquiridos para la conservación, Nacimientos de agua, Reserva forestal protectora, zonas de exclusión de la actividad minera en la Sabana de Bogotá, Zona de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente
Restringida	Distritos de Manejo Integrado, Distritos de Conservación de Suelos, Áreas de recreación, Reservas Naturales de la Sociedad Civil, Zonas de recarga de acuíferos, Capa de “bosque-no bosque”, Bosques secos, Reservas Forestales de Ley 2da de 1959, AICAs, Reservas de la Biosfera, Bosques de paz, POMCA, Plan de Ordenación Forestal, Sistemas lénticos y lóticos, Zonas de compensación

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Este criterio se evalúa a partir del cruce cartográfico entre los depósitos del Mapa Metalogénico de Colombia 2022 (Sepúlveda, y otros, 2022) y las determinantes ambientales que excluyen o restringen la actividad minera listadas en la tabla anterior, capas que reposan en la plataforma Anna Minería. Este cruce permite determinar la proporción de depósitos que se ubican en cada una de este tipo de áreas, como se detalla a continuación:

Variable 1. Índice de viabilidad ambiental (VA)

La viabilidad ambiental de cada mineral se expresa mediante el Índice de Viabilidad Ambiental (VA), el cual integra la distribución de los depósitos de cada mineral frente a las tres categorías ambientales definidas: áreas sin categorización (que para el presente documento se denominan áreas libres), áreas restringidas y áreas excluibles. A continuación, se describen las subvariables que lo componen.

Subvariable 1. Proporción de depósitos excluibles (Pe)

Esta primera subvariable representa la relación entre el número de depósitos localizados en áreas donde la actividad minera no se encuentra permitida por disposición normativa y el total de depósitos evaluados para cada mineral. Debido a

que estas áreas imposibilitan el desarrollo de actividades mineras, se asigna una ponderación de 0, correspondiente a la menor condición de viabilidad ambiental.

Subvariable 2. Proporción de depósitos restringidos (Pr)

La segunda subvariable corresponde a la relación entre el número de depósitos ubicados en áreas donde el desarrollo de actividades mineras está condicionado al cumplimiento de instrumentos de ordenación y manejo ambiental y el total de depósitos evaluados. Considerando que estas áreas permiten el aprovechamiento del recurso bajo ciertas condiciones, se asigna una ponderación intermedia de 0,5 reflejando una viabilidad ambiental condicionada.

Subvariable 3. Proporción de depósitos en áreas libres (PI)

La tercera subvariable, representa la relación entre el número de depósitos localizados en áreas donde no se identifican restricciones normativas de carácter ambiental para el desarrollo de actividades mineras y el total de depósitos evaluados. Al corresponder a las condiciones más favorables desde la perspectiva ambiental, se asigna una ponderación de 1, equivalente a la máxima condición de viabilidad ambiental.

Particularmente, cuando los depósitos del mineral no se encuentran identificados en el Mapa Metalogénico de Colombia 2022 (Sepúlveda, y otros, 2022), como es el caso de las arenas silíceas, tierras raras, zeolita y feldespatos, el ejercicio cartográfico de superposición se realiza sobre el área de los títulos vigentes asociados al mineral. Los títulos mineros vigentes son identificados a partir de información sobre recaudo de regalías por mineral del Grupo de Regalías y Contraprestaciones Económicas de la ANM, con corte al 04 de junio de 2026. En caso de no contar con títulos mineros vigentes, como persiste para la zeolita, la calificación del VA es de cero (0).

Por su parte, el análisis para los minerales de litio y potasio se realizó a partir de polígonos de interés geológico. Estos últimos se toman de informes clasificados del Servicio Geológico Colombiano que determinan favorabilidad geológica en los departamentos de Boyacá y Santander respectivamente.

Para estos casos, las subvariables se sustituyen por la proporción del área titulada o del área del polígono de interés geológico en cada categoría de excluible (Pe), restringida (Pr) y libre (PI), aplicando la misma fórmula, donde cada subvariable se modifica de la siguiente manera:

- Subvariable 1: proporción del área de los títulos o del polígono de interés geológico en áreas excluibles

- Subvariable 2: proporción del área de los títulos o del polígono de interés geológico en áreas restringidas
- Subvariable 3: proporción del área de los títulos o del polígono de interés geológico en áreas libres

Es importante resaltar que, aunque se conoce que la diferencia de escalas entre los insumos empleados introduce un nivel de incertidumbre, esta es una evaluación estratégica de alcance nacional cuyo objetivo es incorporar la dimensión ambiental dentro del proceso de priorización de minerales estratégicos y no sustituir los análisis de detalle requeridos para la evaluación de proyectos mineros específicos o los procesos de licenciamiento ambiental.

Puntaje final del criterio

La viabilidad ambiental de cada mineral, como se indica, se expresa mediante el Índice de Viabilidad Ambiental (VA), calculado a partir de la siguiente expresión:

$$VA = ((PI * 1) + (Pr * 0,5) + (Pe * 0))$$

En donde:

VA: Índice de viabilidad ambiental

PI: Proporción de depósitos localizados en áreas libres expresado en una escala de 0 a 100.

Pr: Proporción de depósitos ubicados en áreas restringidas expresado en una escala de 0 a 100.

Pe: Proporción de depósitos localizados en áreas excluibles expresado en una escala de 0 a 100.

Al realizar el ejercicio de evaluación se tiene que, los valores más altos indican una mayor proporción de depósitos localizados en áreas libres o con restricciones manejables y, por tanto, una mayor disponibilidad territorial desde la perspectiva ambiental. Por el contrario, valores bajos reflejan una mayor concentración de depósitos en áreas excluibles, lo que impide el desarrollo de la actividad minera.

Con el fin de facilitar la interpretación de los resultados, el criterio de viabilidad ambiental se clasifica en cinco categorías, las cuales reflejan el nivel de viabilidad ambiental de los depósitos asociados a cada mineral:

Tabla 29. Lectura de la variable 1 - Índice de viabilidad ambiental. Criterio 7

Rango	Clasificación / Descripción
$0 \leq VA \leq 20$	Minerales cuyos depósitos se localizan predominantemente en áreas excluibles, presentando una disponibilidad territorial muy limitada para el desarrollo de actividades mineras.
$21 \leq VA \leq 40$	Minerales con una alta incidencia de restricciones ambientales, en los cuales predominan los depósitos ubicados en áreas excluibles o restringidas.
$41 \leq VA \leq 60$	Minerales cuyos depósitos presentan una distribución equilibrada entre áreas restringidas y áreas libres, reflejando una disponibilidad territorial intermedia.
$61 \leq VA \leq 80$	Minerales cuyos depósitos se localizan mayoritariamente en áreas libres o con restricciones manejables, evidenciando condiciones favorables desde la perspectiva ambiental.
$81 \leq VA \leq 100$	Minerales cuyos depósitos se ubican predominantemente en áreas libres, con una mínima incidencia de determinantes ambientales, representando las condiciones de mayor aptitud territorial para el desarrollo de actividades mineras.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Resultado de la evaluación

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el criterio Determinantes ambientales en el desarrollo minero del país. Los valores resultantes reflejan el índice de viabilidad ambiental de cada mineral de interés, permitiendo establecer su clasificación en categorías de viabilidad desde muy baja hasta muy alta.

Tabla 30. Resultado final Criterio 7. Determinantes ambientales en el desarrollo minero del país

Mineral	Calificación
Aluminio	50
Arenas silíceas	70
Azufre	39
Baritina	76
Calizas y mármoles	50
Carbón	57
Cobre	61
Cromo	50
Elementos de Tierras Raras (ETR)	100
Esmeralda	76

Mineral	Calificación
Estaño	0
Feldespató	50
Fluorita	60
Grafito	65
Hierro	61
Litio	43
Magnesio	100
Manganeso	79
Materiales de construcción	54
Metales del grupo del platino (MGP)	73
Molibdeno	50
Niobio-Tantalio	64
Níquel	94
Oro	62
Plata	88
Plomo	71
Potasio	31
Roca fosfórica	77
Sodio	33
Titanio	0
Uranio	36
Wolframio (Tungsteno)	0
Yeso	67
Zeolita	0
Zinc	50

Fuente: Elaboración propia, 2026. Ver detalle de evaluación en el “Anexo 5. Metodología aplicada y calificaciones por criterio, variables y subvariables”.

4.8. Criterio 8. Potencial de inserción en cadenas de valor

Este criterio reconoce el potencial de agregación de valor de cada mineral a partir de la sofisticación de las capacidades productivas que supone su transformación. Se deriva del quinto lineamiento definido por el Consejo Directivo y se evalúa de manera independiente porque mide un atributo del producto y no el comportamiento del mercado internacional que lo demanda.

El criterio se estructura sobre el Índice de Complejidad de Producto (PCI, por sus siglas en inglés), que estima la intensidad de conocimiento y la complejidad de las

capacidades productivas asociadas a un bien a partir de la estructura del comercio internacional (Harvard's Growth Lab, 2026). Las partidas arancelarias fueron consolidadas y agrupadas en torno a los 35 minerales objeto de evaluación, para lo cual se consideró la cifra de comercio mundial reportado por Harvard's Growth Lab para el año 2024.

Tras la estimación del PCI, la distribución de los 35 minerales evaluados se dividió en quintiles, tomando como referencia los cortes definidos por los percentiles 20, 40, 60 y 80, con el fin de estructurar cinco niveles de potencial de inserción y asignarles su correspondiente calificación, tal como se señala a continuación:

Tabla 31. Rangos para evaluar el Potencial de inserción. Criterio 8

Rango	Calificación	Clasificación / Descripción
PCI > -0,213	100	Minerales con mayor nivel de sofisticación técnica e intensidad de conocimiento en su transformación.
-0,686 < PCI ≤ -0,213	80	Complejidad estructural asociada a procesos industriales de valor agregado.
-1,027 < PCI ≤ -0,686	60	Sofisticación de conocimiento intermedio dentro de los minerales evaluados.
-1,643 < PCI ≤ -1,027	40	Escasa complejidad técnica y minerales predominantemente básicos.
PCI ≤ -1,643	20	Minerales con la menor intensidad de conocimiento y bajo potencial de inserción en cadenas de valor.

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Puntaje final del criterio

El criterio se evalúa mediante un único componente, de modo que el puntaje final corresponde a la calificación asignada según el quintil en el que se ubica el Índice de Complejidad de Producto del mineral, en una escala de veinte (20) a cien (100) puntos.

Resultado de la evaluación

La siguiente tabla presenta el resultado de la evaluación del criterio para cada uno de los 35 minerales evaluados:

Tabla 32. Resultado final criterio potencial de inserción

Mineral	Calificación
Aluminio	60
Arenas silíceas	80
Azufre	60
Baritina	40

Mineral	Calificación
Calizas y mármoles	60
Carbón	20
Cobre	20
Cromo	20
Elementos de tierras raras (ETR)	100
Esmeralda	40
Estaño	20
Feldespatos	40
Fluorita	80
Grafito	60
Hierro	40
Litio	60
Magnesio	40
Manganeso	100
Materiales de construcción	80
Metales del grupo del platino (MGP)	100
Molibdeno	80
Niobio-Tantalio	20
Níquel	100
Oro	20
Plata	80
Plomo	20
Potasio	60
Roca fosfórica	40
Sodio	80
Titanio	100
Uranio	80
Wolframio (Tungsteno)	100
Yeso	40
Zeolita	100
Zinc	60

Fuente: Elaboración propia, 2026. Ver detalle de evaluación en el “Anexo 5. Metodología aplicada y calificaciones por criterio, variables y subvariables”.

5. Determinación de minerales estratégicos de Colombia

En los anteriores capítulos se desarrollaron los ocho criterios de evaluación y su agregación en las dos dimensiones metodológicas. Este capítulo presenta, para los 35 minerales evaluados, la calificación obtenida en cada dimensión y su clasificación final respecto a los umbrales $REN \geq 38$ y $VADI \geq 45$, para la determinación de minerales estratégicos para Colombia.

El puntaje de la dimensión de Relevancia Estratégica Nacional (REN) se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 33. Puntaje de la Relevancia Estratégica Nacional (REN) por mineral.

Mineral	REN
Aluminio	52,2
Arenas silíceas	72,8
Azufre	31,9
Baritina	60,1
Calizas y mármoles	72,9
Carbón	64,5
Cobre	59,2
Cromo	51,1
Elementos de tierras raras (ETR)	58,2
Esmeralda	42,5
Estaño	57,8
Fluorita	22
Feldespato	40,6
Grafito	59,3
Hierro	71,1
Litio	41,4
Magnesio	70,6
Manganeso	43,6
Materiales de construcción	32,1
Metales del grupo del platino (MGP)	58
Molibdeno	49,1
Niobio-Tantalio	66
Níquel	67
Oro	72,9
Plata	74,3
Plomo	37,3

Potasio	46,1
Roca fosfórica	71,1
Sodio	40,4
Titanio	51,4
Uranio	38,3
Wolframio (Tungsteno)	51,1
Yeso	51,6
Zeolita	11,1
Zinc	59,8

*En color gris se señalan los minerales que superan el umbral $REN \geq 38$

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la evaluación de los Criterios 2, 3, 4, 6, y 7; 2026.

Por su parte, los resultados de la dimensión de Vulnerabilidad de Abastecimiento y Demanda Internacional (VADI) se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 34. Puntaje de la Vulnerabilidad de Abastecimiento y Demanda Internacional (VADI) por mineral

Mineral	VADI
Aluminio	72
Arenas silíceas	75
Azufre	36
Baritina	45
Calizas y mármoles	45
Carbón	63
Cobre	57
Cromo	30
Elementos de tierras raras (ETR)	58
Esmeralda	61
Estaño	48
Fluorita	55
Feldespatos	45
Grafito	53
Hierro	69
Litio	58
Magnesio	48
Manganeso	65
Materiales de construcción	78

Metales del grupo del platino (MGP)	60
Molibdeno	58
Niobio-Tantalio	51
Níquel	91
Oro	74
Plata	84
Plomo	55
Potasio	60
Roca fosfórica	56
Sodio	44
Titanio	61
Uranio	46
Wolframio (Tungsteno)	67
Yeso	46
Zeolita	40
Zinc	68

*En color gris se señalan los minerales que superan el umbral VADI ≥ 45

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la evaluación de los Criterios 1 y 5; 2026.

Con el resultado obtenido para cada mineral en las dimensiones REN y VADI respecto a los umbrales definidos, se determina el listado de minerales estratégicos para Colombia, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 35. Listado de evaluación final y determinación de minerales estratégicos para Colombia.

Mineral	Seguridad de las cadenas de suministro	Importancia económica y comercial	Función industrial	Favorabilidad geológica y minera	Inserción mercado mundial	Seguridad nacional	Ambiental	Potencial de inserción	REN	VADI	Mineral Estratégico
Aluminio	80	62	60	80	75	0	50	60	52,2	72	Si
Arenas silíceas	90	54	100	88	60	0	70,4	80	72,8	75	Si
Azufre	0	6	50	28	45	0	39,2	60	31,9	36	No
Baritina	50	46	80	68	45	0	76,3	40	60,1	45	Si
Calizas y mármoles	50	54	100	100	30	0	50	60	72,9	45	Si
Carbón	90	100	50	100	75	50	57,4	20	64,5	63	Si
Cobre	50	86	60	100	90	0	60,5	20	59,2	57	Si
Cromo	20	38	80	36	45	0	50	20	51,1	30	No
Elementos de tierras raras (ETR)	40	22	40	60	40	100	100	100	58,2	58	Si
Esmeralda	90	86	0	100	55	50	76,3	40	42,5	61	Si
Estaño	40	70	60	36	75	100	0	20	57,8	48	Si
Fluorita	30	0	20	40	55	0	60	80	22	55	No
Feldespatos	70	54	50	44	30	0	50,3	40	40,6	45	Si
Grafito	30	46	90	44	65	0	65	60	59,3	53	Si
Hierro	90	84	90	92	75	0	60,6	40	71,1	69	Si
Litio	20	0	70	32	85	0	43,1	60	41,4	58	Si
Magnesio	60	54	90	84	45	0	100	40	70,6	48	Si
Manganeso	50	24	60	36	50	0	78,6	100	43,6	65	Si
Materiales de construcción	100	92	0	100	60	0	54,4	80	32,1	78	No

Metales del grupo del platino (MGP)	40	78	40	92	45	50	73,4	100	58	60	Si
Molibdeno	0	0	70	72	85	0	50	80	49,1	58	Si
Niobio-Tantalio	70	46	60	60	60	100	63,6	20	66	51	Si
Níquel	90	86	70	100	85	0	94,4	100	67	91	Si
Oro	100	92	50	100	95	100	62	20	72,9	74	Si
Plata	80	78	70	100	90	50	87,5	80	74,3	84	Si
Plomo	50	24	40	56	85	0	71,2	20	37,3	55	No
Potasio	60	0	80	40	60	0	31,1	60	46,1	60	Si
Roca fosfórica	60	54	90	100	65	0	77,2	40	71,1	56	Si
Sodio	40	6	50	80	20	0	33,3	80	40,4	44	No
Titanio	30	46	90	36	55	0	0	100	51,4	61	Si
Uranio	0	0	60	44	55	0	35,7	80	38,3	46	Si
Wolframio (Tungsteno)	50	22	90	48	55	0	0	100	51,1	67	Si
Yeso	60	70	50	88	40	0	66,7	40	51,6	46	Si
Zeolita	0	0	20	12	25	0	0	100	11,1	40	No
Zinc	60	62	80	72	80	0	50	60	59,8	68	Si

**En color gris se señalan los minerales que superan los umbrales*

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la metodología aplicada 2026. Ver detalle de cálculo en el "Anexo 5. Metodología aplicada y calificaciones por criterio, variables y subvariables".

La evaluación realizada bajo esta metodología identifica veintiocho (28) minerales estratégicos para Colombia: *aluminio, arenas síliceas, baritina, calizas, carbón, cobre, elementos de tierras raras (ETR), esmeraldas, estaño, feldespato, grafito, hierro, litio, magnesio, manganeso, metales del grupo del platino (MGP), molibdeno, niobio-tantalio, níquel, oro, plata, potasio, roca fosfórica, titanio, uranio, wolframio (tungsteno), yeso y zinc*. Este conjunto reúne minerales base para la producción industrial, minerales con tradición exportadora e importancia económica, minerales para la transición energética y la alta tecnología, minerales asociados a la seguridad alimentaria y minerales fundamentales para la industria e infraestructura del país.

A continuación, se presenta de manera gráfica este resultado. El gráfico ubica cada uno de los 35 minerales evaluados según su calificación en las dos dimensiones de la metodología: la Relevancia Estratégica Nacional en el eje horizontal y la Vulnerabilidad de Abastecimiento y Demanda Internacional en el eje vertical. Las líneas punteadas corresponden a los umbrales definidos para cada dimensión y dividen el plano en cuatro cuadrantes.

Los minerales estratégicos son los que se ubican en el cuadrante superior derecho, esto es, los que superan ambos umbrales al mismo tiempo. Los demás se reparten entre aquellos que alcanzan solo uno de los dos y los que no alcanzan ninguno. Esta lectura hace evidente que la condición de mineral estratégico no proviene de un desempeño destacado en una sola dimensión, sino de la coincidencia entre la importancia del mineral para el país y su exposición frente a las dinámicas del mercado internacional.

Gráfico 1. Distribución de los 35 minerales evaluados según la Relevancia Estratégica Nacional (REN) y la Vulnerabilidad de Abastecimiento y Demanda Internacional (VADI).



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la metodología aplicada, 2026. Ver detalle de cálculo en el “Anexo 5. Metodología aplicada y calificaciones por criterio, variables y subvariables”.

6. Conclusiones

- Conforme a lo dispuesto en el artículo 108 de la Ley 1450 de 2011 y en el artículo 20 de la Ley 1753 de 2015, que facultan a la Agencia Nacional de Minería para determinar los minerales estratégicos para Colombia, y en atención a lo establecido en el numeral 13 del artículo 17 del Decreto Ley 4134 de 2011, modificado por el artículo 4 del Decreto 1681 de 2020, la autoridad minera nacional pone a disposición el presente documento con la metodología propuesta para la determinación de minerales estratégicos para el país.
- Acorde con el marco normativo mencionado anteriormente, en Colombia se definen lineamientos y criterios para la determinación de minerales estratégicos y no de minerales críticos; sin embargo, en la metodología propuesta se incluyen varios elementos considerados en metodologías internacionales para la determinación de minerales críticos.
- Los enfoques internacionales para la determinación de minerales críticos y/o estratégicos se construyen principalmente sobre la lógica del riesgo de suministro y su importancia económica en las economías industrializadas, mientras que, en el caso de economías menos industrializadas, el enfoque se orienta al aprovechamiento de los recursos minerales como factor que promueve el desarrollo económico y la transformación productiva. En el caso de Colombia, se considera la relevancia estratégica del recurso para el desarrollo productivo, la transición energética, la política nacional de reindustrialización, las prioridades de política pública del país y las dinámicas del contexto internacional.
- En la metodología propuesta se desarrolla un enfoque propio para determinar los minerales estratégicos, en respuesta a particularidades del contexto colombiano que no se reflejan plenamente en los enfoques internacionales. Entre estas particularidades se destacan la explotación y comercialización ilícita de minerales como amenaza al control soberano sobre los recursos minerales del país, la condición de Colombia como territorio con presencia de áreas ambientales que excluyen y restringen la actividad minera.
- A partir de la revisión comparada de los marcos internacionales de minerales críticos y estratégicos en 20 países y la Unión Europea analizados en el documento: *Lineamientos para la determinación de minerales estratégicos para Colombia*, se adapta como base metodológica una estructura de dos dimensiones agregadas. Dicha estructura toma como referencia los enfoques de la Unión Europea (Importancia Económica y Riesgo de Suministro), el Reino Unido (Vulnerabilidad Económica y Riesgo de Suministro) y Argentina

(Importancia Económica y Disponibilidad), y se fundamenta en el enfoque de Graedel (2011), del cual se toma la segmentación en dimensiones.

- La estructura metodológica para Colombia incluye elementos internacionales basados en el concepto de criticidad y variables estratégicas, adaptándolos al contexto de minerales estratégicos y a las particularidades del entorno colombiano, dando lugar a dos dimensiones propias: Relevancia Estratégica Nacional (REN) que mide la importancia interna del recurso y Vulnerabilidad de Abastecimiento y Demanda Internacional (VADI) que mide su exposición al entorno global.
- Los siete lineamientos del Acuerdo No. 007 de 2026 se tradujeron en ocho criterios de evaluación específicos, uno por lineamiento salvo el quinto, del cual se derivan dos, estructurado a partir de las variables propuestas en el documento "Lineamientos para la determinación de minerales estratégicos para Colombia", que hace parte integral del referido Acuerdo, complementados y evaluados mediante fuentes oficiales de información.
- La metodología distribuye los ocho criterios entre las dos dimensiones mencionadas según la naturaleza del aspecto que evalúan. Un mineral se considera estratégico para Colombia cuando supera al mismo tiempo los dos umbrales de $REN \geq 38$ y $VADI \geq 45$.
- Dentro de la metodología, la favorabilidad geológica y el potencial minero, evaluados en el Criterio 4, constituyen una de las condiciones habilitantes para la determinación de minerales estratégicos en Colombia: el grado de madurez del conocimiento geocientífico y de la actividad minera nacional sustenta las ventajas comparativas del país y soporta la formulación de políticas públicas orientadas al aprovechamiento sostenible de los recursos minerales de la nación.
- En desarrollo de la metodología aplicada, se identifican veintiocho (28) minerales así como sus minerales asociados de interés estratégico para Colombia; los cuales corresponden a: *aluminio, arenas silíceas, baritina, calizas, feldespatos, hierro, níquel, yeso, zinc, magnesio, potasio y roca fosfórica*, que resultan fundamentales para el desarrollo industrial y agrícola; piedras y metales preciosos como: *esmeralda, oro y plata*, y energéticos como el *carbón* que aportan significativamente a las regalías y a las exportaciones del país; y otros elementos y minerales como: *cobre, los elementos de tierras raras, los metales del grupo del platino, el estaño, el wolframio, el titanio, el niobio-tantalio, el grafito, el litio, el molibdeno, el manganeso y el uranio* los

cuales presentan una demanda internacional creciente para el avance de la transición energética, tecnologías avanzadas y aplicaciones nucleares.

- Con los resultados obtenidos, el listado de minerales estratégicos se consolida como un instrumento dinámico de planeación sectorial, susceptible de actualización periódica por parte de la Agencia Nacional de Minería en función de la evolución del mercado, la maduración del conocimiento geocientífico y los ajustes en la política pública del sector. De esta manera, el listado se alinea con los objetivos de reindustrialización, fortalecimiento del sector agrícola, desarrollo del sector minero-industrial, transición energética, aprovechamiento de las ventajas comparativas y de diversificación de la canasta minera del país.
- Finalmente, a partir de la metodología aplicada, para Colombia un mineral estratégico es aquel cuyo aprovechamiento resulta prioritario para el país, en la medida en que se articulan condiciones geológicas, económicas, industriales, ambientales y de seguridad nacional favorables, acorde con las dinámicas del mercado nacional e internacional. Esta definición se expone únicamente como producto de la metodología aplicada; definir propiamente un concepto no corresponde a la Agencia Nacional de Minería, a la que, conforme al artículo 20 de la Ley 1753 de 2015, le compete determinar los minerales estratégicos y posteriormente, delimitar Áreas Estratégicas Mineras para ofertarlas mediante procesos de selección objetiva.

7. Recomendaciones

Acorde con los resultados obtenidos en la aplicación de los ocho criterios establecidos en el presente documento y de conformidad con los lineamientos definidos por el Consejo Directivo de la Agencia Nacional de Minería en el Acuerdo No. 007 de 2026, y en desarrollo de las funciones que corresponden a la Vicepresidencia de Promoción y Fomento en virtud del Decreto 1681 de 2020, se recomienda:

- Determinar cómo minerales estratégicos para Colombia los siguientes:
 - Arenas silíceas, Silicio (Si) y sus minerales asociados
 - Baritina y sus minerales asociados
 - Bauxita y demás minerales de Aluminio y sus minerales asociados
 - Caliza y sus minerales asociados
 - Carbón
 - Cobre (Cu) y sus minerales asociados
 - Elementos de tierras raras y sus asociados
 - Esmeraldas y demás piedras preciosas
 - Estaño (Sn) y sus minerales asociados
 - Feldespato y sus minerales asociados
 - Grafito
 - Hierro (Fe) y sus minerales asociados
 - Litio (Li) y sus minerales asociados
 - Magnesio (Mg) y sus minerales asociados
 - Manganeseo (Mn) y sus minerales asociados
 - Metales del grupo del platino y sus elementos asociados
 - Molibdeno (Mo) y sus minerales asociados
 - Niobio (Nb) y tantalio (Ta) y sus minerales asociados
 - Níquel (Ni) y sus minerales asociados
 - Oro (Au) y sus minerales asociados
 - Plata (Ag) y sus minerales asociados
 - Potasio (K) y sus minerales asociados
 - Roca fosfórica (fosforita), roca fosfática y sus minerales asociados
 - Titanio (Ti) y sus minerales asociados
 - Uranio (U) y demás minerales radioactivos
 - Wolframio (W) o Tungsteno y sus minerales asociados
 - Yeso y sus minerales asociados
 - Zinc (Zn) y sus minerales asociados

- Revisar y, de ser necesario, actualizar el listado de minerales estratégicos para el país en atención a la evolución de los criterios considerados, asociados a los cambios en la política minera, industrial y ambiental del país, y a las dinámicas del comercio exterior y del mercado nacional e internacional.

8. Anexos

Anexo 1. Listado base de minerales a evaluar, obtenido a partir del listado preliminar y los filtros técnicos aplicados

Anexo 2. Volúmenes de explotación minera y pago de regalías mineras 2021-2025

Anexo 3. Códigos arancelarios y valores del comercio exterior del sector minero colombiano 2021-2025

Anexo 4. Importaciones mineras en el mundo; exportaciones mineras del mundo y América Latina e índices de complejidad de producto y comercio

Anexo 5. Metodología aplicada y calificaciones por criterio, variables y subvariables

Para más información sobre cada uno de los anexos consulte el siguiente enlace:
<https://anm.gov.co/mineria-en-colombia>

9. Bibliografía

- European Commission. (2023). Obtenido de https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en#the-methodology-to-identify-crms
- National Academies. (2008). Obtenido de National Academies: <https://www.nationalacademies.org/read/12034/chapter/3#34>
- Critical Minerals Intelligence Centre. (2024). *Critical Minerals Intelligence Centre*. Obtenido de <https://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/539735/1/OR24059.pdf>
- Zappettini, E. (2021). *Repositorio Segemar*. Obtenido de SegemAR: <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/4183>
- International Energy Agency. (2025). *National Plan for Mineral Resources (China)*. Obtenido de <https://www.iea.org/policies/15519-national-plan-for-mineral-resources-2016-2020>
- Ministry of energy and natural resources Republic of Türkiye. (2025). *Critical Minerals Initiative Türkiye CMI*. Obtenido de <https://cmiturkiye.org/turkiye>
- Ministry of Business, Innovation & Employment. (2025). *A critical minerals list for New Zealand*. New Zealand Government. Obtenido de <https://www.mbie.govt.nz/building-and-energy/energy-and-natural-resources/minerals-and-petroleum/critical-minerals-list/critical-minerals-list-2025>
- Graedel, R. B.-y. (2011). Methodology of Metal Criticality Determination. *Environmental Science and Technology*.
- Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales DIAN. (2026). *Bases estadísticas de comercio exterior - importaciones y exportaciones*. Obtenido de <https://www.dian.gov.co/dian/cifras/Paginas/Bases-Estadisticas-de-Comercio-Exterior-Importaciones-y-Exportaciones.aspx>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2026). *Estadísticas de exportaciones*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones>
- ITC. (2026). *Trademap*. Obtenido de <https://www.trademap.org/Index.aspx>
- Harvard's Growth Lab. (2026). *Complexity Rankings and Growth Projections*. Obtenido de <https://atlas.hks.harvard.edu/rankings/product>

- Gobierno de México. (2023). Obtenido de https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Aplicaciones_geologicas/Beneficio-y-transformacion--minerales.html
- Caracol. (2026). Obtenido de <https://caracol.com.co/2026/01/08/que-pasa-con-las-minas-de-esmeraldas-en-colombia-denuncian-violentos-atracos-e-intentos-de-robo/>
- BC Noticias. (2026). Obtenido de <https://www.bcnoticias.com.co/autoridades-frenan-extraccion-ilegal-de-material-de-arrastre-en-manizales-con-operacion-san-roque/>
- Alcaldía de Bogotá. (2025). Obtenido de <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/la-car-detiene-actividad-minera-ilegal-la-cuenca-alta-del-rio-bogota>
- Mongabay. (2026). Obtenido de <https://es.mongabay.com/2026/01/grupos-armados-mineria-ilegal-mercurio-frontera-colombia-venezuela/>
- OEA. (2022). Obtenido de <https://www.oas.org/es/sms/ddot/docs/Tras-el-dinero-del-oro-ilicito-El-caso-de-Colombia.pdf>
- Tercero Espinoza, L. A. (2024). *Understanding the methodology behind the EU list of Critical Raw Materials (SCRREEN, Deliverable D7.3)*. Obtenido de SCRREEN - Solutions for Critical Raw Materials: https://screen.eu/wp-content/uploads/2024/01/D7_3_Working_Paper_on_the_CRM_methodology_V2.pdf
- Josso, P., Kadochnikova, A., Bishop, C., Watkins, I., Halkes, R., Elliott, H., . . . Luce, A. (2026). *Methodological advances in UK criticality assessment (OR/26/011)*. Obtenido de British Geological Survey: <https://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/541596/1/OR26011.pdf>
- Sepúlveda, J., Celada, C. M., Leal-Mejía, H., Murillo, H., Rodríguez, A., Gómez, M. P., . . . Hart, C. (2020). *Mapa Metalogénico de Colombia 2020. Memoria Explicativa. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.*
- INGEOMINAS. (2001). *Mapa de Recursos Minerales de Colombia - Materiales de Construcción.*
- INGEOMINAS. (2011). *La Caliza en Colombia: Geología, Recursos, Calidad y Potencial.*
- INGEOMINAS. (2007). *Recursos Minerales de Colombia.*

- USGS. (22 de junio de 2026). *Updates to international database provides powerful insights on valuable by product minerals*. Obtenido de <https://www.usgs.gov/news/national-news-release/updates-international-database-provide-powerful-insights-valuable>
- Wood Mackenzie. (2024). *New Zealand Critical Minerals List Prepared for the New Zealand*. Obtenido de <https://www.mbie.govt.nz/dmsdocument/29970-final-wood-mackenzie-report-on-the-development-of-a-critical-minerals-list-for-new-zealand-pdf>
- Fedesarrollo; Loom Estrategy Center. (2026). *Regulando para el Estado, no para el crimen: Renta fiscal, crimen organizado y minerales críticos en Colombia*. Bogotá.
- Sepúlveda, J., Leal-Mejía, H., Salgado, D., Celada, C. M., Murillo, H., Gómez, M., . . . Ramírez, C. A. (2022). *Mapa Metalogénico de Colombia – versión 2022*. Bogotá D.C.: Servicio Geológico Colombiano y Mineral Deposit Research Unit-The University of Bristish Columbia.
- El Tiempo*. (2026). Obtenido de <https://www.eltiempo.com/bogota/desmantelan-mina-ilegal-de-carbon-en-boyaca-tres-personas-fueron-capturadas-en-flagrancia-3543968>
- United States Geological Survey. (2024). Obtenido de <https://www.usgs.gov/news/national-news-release/updates-international-database-provide-powerful-insights-valuable>
- Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón. (2026). *Política para garantizar el suministro estable de minerales importantes*. Obtenido de https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic_security/metal/250619_to_rikumihoshin.pdf
- CRM Alliance. (2026). Obtenido de <https://www.crmalliance.eu/hrees>
- International Platinum Group Metals Association. (2026). Obtenido de <https://ipa-news.com/index/about-pgms/the-six-metals.html>
- Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón. (2026). Obtenido de https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic_security/metal/250619_to_rikumihoshin.pdf
- United States Geological Survey. (2025). Obtenido de <https://www.usgs.gov/programs/mineral-resources-program/science/what-are-critical-minerals-0#Process>

Servicio Geológico Colombiano. (2022). Obtenido de
https://srvags.sgc.gov.co/jsViewer/Mapa_Metalogenico_Colombia_2022/

Fedesarrollo. (2026). Obtenido de
<https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/4952/Documento%20de%20pol%EDtica%20-%20renta%20fiscal,%20crimen%20organizado%20y%20minerales%20cr%EDticos%20en%20Colombia.pdf?sequence=8>

INGEOMINAS. (2007). *Recursos Minerales de Colombia. Tomo II.*