PERSPECTIVA

¿QUÉ METAL SERÁ EL VERDADERO CUELLO DE BOTELLA DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA HACIA 2035?



| VOL. 3 | OCTUBRE 2026 |



ÍNDICE

PÁGINA 3
SOBRE GEM

PÁGINA 4
EDITORIAL

PÁGINA 5
INTRODUCCIÓN

PÁGINA 7
METODOLOGÍA

PÁGINA 11
COBRE Y LITIO: DOS FORMAS DISTINTAS DE CRITICIDAD

PÁGINA 15
DÉFICIT, CONCENTRACIÓN Y SUSTITUCIÓN NO SE MUEVEN JUNTOS

PÁGINA 19
CONCLUSIÓN

PÁGINA 20
BIBLIOGRAFÍA

PÁGINA 21
CONTACTO

VOLUMEN 3
Octubre de 2026



SOBRE GEM

GEM Mining Consulting es una firma especializada en consultoría para la industria minera, que integra conocimiento técnico, economía, estrategia y analítica avanzada para apoyar decisiones complejas.

Con más de 16 años de experiencia y más de 500 proyectos a nivel global, trabajamos junto a compañías mineras, inversionistas y organizaciones del sector en planificación, evaluación, economía minera, sostenibilidad e impacto social.

Transformamos datos, incertidumbre y conocimiento técnico en decisiones accionables para la minería.



EDITORIAL

POR PATRICIO FAÚNDEZ
INGENIERO ESPECIALISTA SENIOR



En economía de minerales, hablar de escasez y criticidad exige bastante más que observar una brecha entre oferta y demanda. Una brecha física puede ser importante, por supuesto, pero su relevancia estriba también en cuánto tiempo toma cerrarla, cuántos usos dependen de ese mineral y qué tan vulnerable es la cadena que permite transformar un recurso minero en suministro efectivamente disponible.

Esta edición de Perspectiva parte de esa premisa. El estudio compara cobre, litio, níquel, cobalto, grafito y tierras raras magnéticas utilizando como referencia los balances hacia 2035 de la International Energy Agency y un marco analítico desarrollado por GEM Mining Consulting. A partir de ello, el Índice de Cuello de Botella Sistémico (ICBS) busca aunar cuatro elementos que típicamente se analizan por separado: presión de volumen, amplitud tecnológica, rigidez de mitigación y fragilidad de la cadena.

En este sentido, los resultados muestran que no existe una única forma de medir la criticidad. Por ejemplo, el litio presenta la mayor brecha relativa de oferta en el caso base. El grafito y las tierras raras magnéticas concentran riesgos importantes en procesamiento y transformación, mientras que el cobalto combina déficit con una elevada concentración geográfica. El cobre, en cambio, destaca cuando la pregunta deja de ser cuál mineral enfrenta la mayor tensión individual y pasa a ser cuál puede transmitir esa tensión al conjunto de la transición energética.

La razón tiene bastante que ver con la estructura del mercado. El cobre combina una brecha relevante con una escala difícil de comparar con la mayoría de los otros minerales analizados. Está presente en redes eléctricas, generación renovable, movilidad, edificios, industria y centros de datos. Al mismo tiempo, aumentar su oferta requiere proyectos intensivos en capital, infraestructura, permisos y, sobre todo, tiempo. Un precio más alto puede mejorar los incentivos para invertir, pero no acorta necesariamente los años que separan un descubrimiento, o incluso un proyecto avanzado, de la producción comercial.

Esto importa porque no todas las restricciones se transmiten de la misma manera. Una interrupción severa en un mercado pequeño y concentrado puede afectar de forma crítica una tecnología específica. Una restricción en un insumo transversal puede extenderse, en cambio, a varios sistemas al mismo tiempo. En litio, el riesgo se concentra principalmente en movilidad eléctrica y almacenamiento, aunque existe una cartera de proyectos relativamente amplia para responder a esta demanda creciente y sin parangón en la historia de este mineral. En grafito y tierras raras, buena parte del desafío está fuera de la mina: en la capacidad de procesar, transformar y fabricar productos de especificación adecuada fuera de los centros hoy dominantes.

Por lo mismo, tampoco tiene demasiado sentido hablar de “minerales críticos para la transición energética” como si todos plantearan el mismo problema. Las respuestas deben ser distintas. En cobre, la prioridad es acelerar oferta materializable y mejorar la capacidad de ejecutar grandes proyectos. En litio, ampliar y diversificar la base de oferta. En grafito y tierras raras, desarrollar capacidades industriales que hoy están concentradas en etapas intermedias de la cadena.

Desde GEM Mining Consulting esperamos que este trabajo contribuya a ordenar esa discusión. La transición energética no dependerá únicamente de que existan recursos suficientes en el subsuelo. Sino que dependerá de la capacidad de convertir esos recursos en suministro disponible, en la especificación requerida y dentro de los plazos que la transición exige. Visto desde esa perspectiva, en términos de escala, de usos, de lentitud en cerrar la brecha física, el cobre aparece como el candidato más robusto a convertirse en el principal cuello de botella sistémico hacia 2035.

INTRODUCCIÓN

Gobiernos, organismos multilaterales, empresas y medios de comunicación han incorporado al cobre, litio, níquel, cobalto, grafito y tierras raras, entre otros, en listas de minerales críticos. Sin embargo, "crítico" puede significar cosas distintas dependiendo del contexto: déficit físico, concentración geográfica, dependencia tecnológica, ausencia de sustitutos o impacto económico. Esta lectura multidimensional es consistente con marcos de criticidad en la literatura que consideran la importancia del material, el riesgo de suministro y las posibilidades de sustitución o adaptación (Graedel et al., 2012; Watari et al., 2020; U.S. Department of Energy, 2023).

Por su parte, la transición energética exige desplegar simultáneamente redes, generación renovable, vehículos eléctricos, almacenamiento, infraestructura electrificada, motores industriales y centros de datos incluidos los asociados a inteligencia artificial. Todos estos sistemas requieren minerales cuya oferta debe materializarse oportunamente: los proyectos deben descubrirse y financiarse, obtener permisos, construirse y ponerse en marcha; posteriormente, el mineral debe procesarse hasta la especificación requerida y llegar al mercado en el momento necesario. Por ello, contar con recursos geológicos es una condición necesaria, pero no suficiente: el desafío es convertirlos en suministro disponible y utilizable antes de 2035.

Ahora bien, de todos estos minerales críticos, cabe preguntarse cuál o cuáles de estos podrían ser el verdadero cuello de botella para la transición energética. Para poder comparar los minerales, este reporte Perspectiva utiliza como punto de partida los balances al 2035 del Global Critical Minerals Outlook 2026 de la International Energy Agency (IEA), que publica para una base de oferta base y de requerimientos primarios bajo ciertos supuestos (escenario STEPS[1]). Ese punto de partida se complementa con un marco propio, desarrollado por GEM Mining Consulting, de fragilidad de cadena, amplitud tecnológica y rigidez de mitigación.

[1] STEPS (Stated Policies Scenario) es el escenario de demanda de la IEA que refleja las políticas y medidas actualmente vigentes o anunciadas con suficiente detalle; no representa una trayectoria de emisiones netas cero.

[2] La prueba N-1, utilizada por la IEA para evaluar vulnerabilidad de suministro, retira al mayor proveedor de la cadena y compara la oferta restante con la demanda que también permanece fuera de ese proveedor.



METODOLOGÍA

Antes de comenzar a dilucidar el cómo responder a la pregunta que motiva este Perspectiva, es preciso definir algunos conceptos claves, los cuales se listan en la **Tabla 1**.

TABLA 1. CONCEPTOS QUE SUELEN CONFUNDIRSE EN EL DEBATE PÚBLICO

CONCEPTO	DEFINICIÓN OPERATIVA	PALANCA DE MITIGACIÓN
01 Brecha física	Diferencia entre los requerimientos primarios del escenario STEPS de la IEA (2026) y la oferta base 2035.	Acelerar proyectos, expansiones, reciclaje y eficiencia material.
02 Fragilidad de cadena	Dependencia de pocos países o plantas, debilidad N-1[2], conversión compleja o riesgo comercial.	Diversificar refinación, rutas, calificación, contratos y *stocks*.
03 Cuello de botella sistémico	Restricción que combina la brecha física, la propagación transversal respecto de los usos de la transición energética y poca capacidad de alivio de la brecha antes de 2035.	Priorizar capacidad que evita retrasos o fallas de suministros simultáneos en varios sistemas.
04 Oferta materializable	Producción esperada del caso base de la IEA frente a los requerimientos primarios; no equivale a todo el *pipeline* de proyectos mineros.	Distinguir oferta probable de proyectos posibles, tempranos o especulativos.

Tabla 1, fuente GEM, elaboración propia a partir de IEA (2026), IRENA (2023) y Graedel et al. (2012).

En esta línea, un cuello de botella no es simplemente el metal con mayor crecimiento en su demanda o menor cobertura de esta. Sino que es aquel cuyas restricciones pueden propagarse a una porción amplia del sistema (usos de la transición) y cuya solución no puede escalar con suficiente rapidez dentro del horizonte analizado (i.e., al 2035).

Con estas definiciones en cuenta, los siguientes pasos refieren a identificar tanto la metodología de comparación, así como también qué minerales serán considerados en esta. El universo comparable se define deliberadamente en seis metales cobre, litio, níquel, cobalto, grafito y tierras raras magnéticas. La selección no depende de una única fuente, puesto que estos seis materiales aparecen de forma recurrente en marcos de criticidad y de transición energética de organismos tales como la IEA, International Renewable Energy Agency (IRENA) y el Banco Mundial, así como también en medios de comunicación. Otros insumos como aluminio, plata, acero o silicio se incorporan cuando son relevantes como contexto o sustitutos (IEA, 2026; IRENA, 2023; World Bank, 2020).

Con esta base de comparación (los 6 metales), se define, tal como se muestra en la **Figura 1**, un set de variables (pasos 2 a 4 de la **figura**), cuyo propósito es que estos permitan asignar una calificación para cada uno de los metales de comparación, de modo de generar un ranking de criticidad. En este sentido, las variables consideradas corresponden a: (1) la presión de volumen, la cual se mide contrastando la cobertura de oferta base respecto de los requerimientos primarios hacia 2035; (2) la fragilidad de cadena, la cual combina concentración, prueba N-1, complejidad de conversión y calificación, exposición comercial, respuesta de oferta e infraestructura; (3) la amplitud tecnológica, que mide el requerimiento hacia el mineral por parte de siete usos clave de la transición energética; (4) la rigidez de mitigación, que evalúa sustitución, velocidad de nueva oferta, reciclaje y homologación hacia 2035.

FIGURA 1. MARCO DE ANÁLISIS DE LA ESCASEZ PUNTUAL AL CUELLO DE BOTELLA SISTÉMICO



Fuente: GEM, elaboración propia. Cada etapa responde una pregunta distinta y evita reducir la criticidad a una sola variable.

Para generar una calificación o score por elemento, estas variables se ponderan en la ecuación del Índice de Cuello de Botella Sistémico (ICBS). Este es un índice desarrollado por GEM Mining Consulting, cuyo propósito es comparar, en una escala de 0 a 100, el potencial de cada mineral para constituirse en un cuello de botella sistémico de la transición energética hacia 2035. Un mayor puntaje indica una mayor capacidad potencial de la restricción de un mineral de afectar simultáneamente distintos sistemas de la transición energética. La formulación del mismo se expresa en la siguiente ecuación:

$$ICBS = 0{,}40 \times \text{Presión de volumen} + 0{,}35 \times \text{Amplitud tecnológica} + 0{,}15 \times \text{Rigidez de mitigación} + 0{,}10 \times \text{Fragilidad de cadena}$$

Los ponderadores del caso base responden a la pregunta específica de este estudio: qué metal tiene mayor capacidad de frenar transversalmente la transición energética. Por ello, la presión de volumen (40%) y la amplitud tecnológica (35%) concentran el 75% del índice, al capturar respectivamente la falta potencial de material y la capacidad de propagación de esa restricción entre distintos sistemas. La rigidez de mitigación (15%) actúa como un factor de persistencia y la fragilidad de cadena (10%) como un factor de vulnerabilidad. Estas dos últimas reciben menor peso para limitar solapamientos entre dimensiones. La robustez de esta elección se prueba posteriormente mediante lentes alternativos, incluyendo uno en que la fragilidad alcanza 50% del índice.
En la **Tabla 2** se dispone la racionalidad detrás de la asignación de cada uno de los pesos tras las dimensiones constituyentes del ICBS.

TABLA 2. RACIONALIDAD DE LOS PONDERADORES DEL CASO BASE

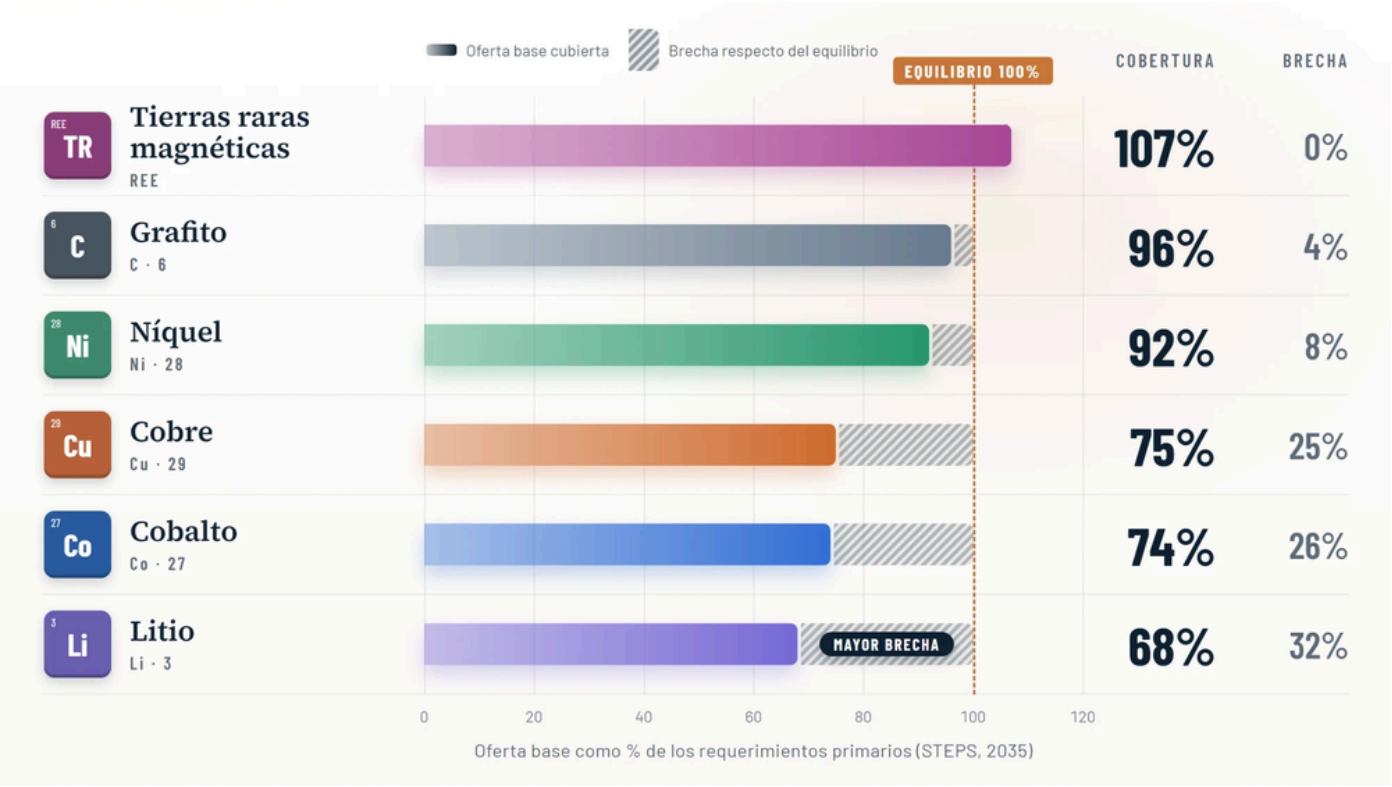
DIMENSIÓN	PESO	JUSTIFICACIÓN
01 Presión de volumen	40%	Es la condición física necesaria y la dimensión con el dato más comparable entre metales.
02 Amplitud tecnológica	35%	La pregunta es sistémica: casi iguala al volumen para capturar propagación a múltiples sistemas.
03 Rigidez de mitigación	15%	Distingue una brecha transitoria de una persistente. Por ejemplo, una brecha que puede cerrarse antes de 2035 con proyectos de ciclo corto, sustitución o reciclaje recibe menor rigidez que una brecha equivalente en cobre, donde las nuevas minas tardan más y la sustitución es parcial.
04 Fragilidad de cadena	10%	Captura concentración y cuellos intermedios; una cadena frágil no siempre tiene impacto agregado si el mercado es pequeño.

Fuente / nota: GEM, elaboración propia. Los ponderadores corresponden a supuestos analíticos de la metodología ICBS y expresan la importancia relativa asignada a cada dimensión para evaluar el potencial de cuello de botella sistémico.

El punto de partida: las brechas físicas de 2035

En este estudio, la "oferta base" reproduce la cobertura del base case de la IEA (2026): producción esperada de operaciones existentes y proyectos comprometidos. No equivale a sumar todo el pipeline de proyectos de la industria, puesto que este Caso Base no incorpora los proyectos no comprometidos, vale decir, proyectos potenciales o tentativos. Por ello, la brecha del Caso Base debe leerse como una brecha frente a oferta comprometida o segura, no como un límite geológico ni ingenieril, ni como una afirmación de que ningún proyecto adicional pueda entrar antes de 2035. Esta salvedad es especialmente relevante para el litio, cuya cartera de nuevos proyectos es más amplia que la del cobre. Por lo mismo, para el cálculo del ICBS se añade la variable: "rigidez de mitigación" que dé cuenta precisamente de la presencia o ausencia de esta capacidad de respuesta ante esta demanda creciente. El contraste entre la oferta base y el requerimiento primario conforme con el escenario STEPS se puede observar en la **Figura 2**.

FIGURA 2. COBERTURA DE OFERTA BASE 2035 FRENTE A REQUERIMIENTOS PRIMARIOS



Fuente: GEM a partir de IEA (2026), Global Critical Minerals Outlook 2026. Requerimiento primario = demanda total neta de material secundario y pérdidas de refinación.

De la **Figura 2** se desprende que el litio presenta la mayor brecha relativa: la oferta base cubre 68% de los requerimientos primarios. Le siguen el cobalto con 74% y el cobre con 75%. El níquel alcanza 92% y el grafito 96%, mientras las tierras raras magnéticas muestran 107% de cobertura en la etapa minera.

SCORECARD DEL CASO BASE

La **Tabla 3** parte de la cobertura 2035 reportada por la IEA oferta base dividida por requerimiento primario y muestra la brecha hasta alcanzar 100% de cobertura. Para comparar esa brecha entre minerales se calcula el Índice de Escasez Volumétrica (VSI)[3], que la normaliza en una escala de 0 a 100, donde una brecha de 40% o superior equivale a 100 puntos.

Fragilidad, Amplitud y Rigidez también se expresan en una escala de 0 a 100 y corresponden a puntajes analíticos GEM construidos a partir de evidencia pública específica para cada commodity. El ICBS integra las cuatro dimensiones; el detalle de los criterios, fuentes y fórmulas se presenta en el anexo metodológico.

[1] VSI = 100 × min[1; Brecha/40%]

TABLA 3. SCORECARD DEL CASO BASE



METAL	COBERTURA / (BRECHA)	VSI	FRAG.	AMPLITUD	RIGIDEZ	ICBS	LECTURA
Cu Cobre	75% / (25%)	62,5	36,0	93,3	77,0	72,8	Mercado masivo y transversal. La brecha se propaga a redes, movilidad, edificios, industria y datos.
Li Litio	68% / (32%)	80,0	52,0	38,3	68,0	60,8	Mayor déficit relativo, concentrado en baterías. Aunque la oferta potencial relativa es más amplia que en cobre.
Co Cobalto	74% / (26%)	65,0	78,0	25,0	48,8	49,9	Brecha relevante y fuerte dependencia de la R.D. del Congo en minería y de China en refinación. La expansión de LFP y la menor intensidad de cobalto por batería moderan la demanda y su propagación sistémica.
C Grafito	96% / (4%)	10,0	89,1	35,0	66,2	35,1	Cobertura agregada cercana al equilibrio, pero alta fragilidad en purificación, esferonización y *coating*[4].
Ni Níquel	92% / (8%)	20,0	66,1	36,7	47,0	34,5	Presión física menor; riesgo concentrado en geografía, rutas y especificación de batería.
TR Tierras raras magnéticas	107% / (0%)	0,0	94,8	33,3	71,2	31,8	Holgura minera agregada, pero separación, metalización e imanes muy concentrados.

Fuente / nota: GEM Mining Consulting. La cobertura corresponde a datos IEA; la brecha y el VSI son cálculos GEM; Fragilidad, Amplitud y Rigidez son índices analíticos GEM; y el ICBS resulta de su integración ponderada.

Cómo se sustentan los puntajes. Los índices de Fragilidad y Rigidez no corresponden a datos observados directamente, sino a puntajes construidos a partir de distintos factores de riesgo. Para respaldarlos, cada uno de esos factores se contrastó con evidencia pública y luego se revisó que el resultado relativo entre los metales fuera consistente con indicadores externos como concentración, vulnerabilidad N-1, capacidad de sustitución y velocidad de respuesta de la oferta.

Fragilidad. El score combina concentración (25%), prueba N-1 (20%), conversión/calificación (20%), política/comercio (15%), respuesta de oferta (10%) e infraestructura/continuidad (10%). La jerarquía resultante es (1) tierras raras magnéticas 94,8; (2) grafito 89,1; (3) cobalto 78,0; (4) níquel 66,1; (5) litio 52,0; (6) cobre 36,0. En la prueba N-1 de la IEA, la oferta fuera del principal proveedor casi cubre la demanda residual en cobre; cubre alrededor de 65% en litio y cobalto, menos de 55% en níquel y solo 35–40% en grafito y tierras raras. A ello se suman diferencias relevantes: (1) China concentra más de 90% del refinado de grafito y tierras raras; (2) el cobalto combina alta concentración minera en la R.D. del Congo, refinación concentrada y cuotas de exportación; (3) el níquel se concentra crecientemente en Indonesia y China; (4) el litio mantiene una refinación concentrada pero una minería más diversificable; (5) y el cobre presenta la cadena relativamente más diversificada. Por eso el orden no depende de un único indicador, sino que en una combinación de observaciones de GEM en base a IEA (2025, 2026), IRENA (2023) y USGS (2026).

[3] VSI = 100 × min[1; Brecha/40%].
[4] En materiales de ánodo, la esferonización transforma el grafito purificado en partículas más redondeadas para mejorar densidad y desempeño electroquímico; coating corresponde al recubrimiento superficial —habitualmente carbonoso— aplicado antes de su uso como material activo de batería.

Rigidez. El score combina barrera de sustitución (35%), tiempo de respuesta de nueva oferta (35%), retraso del alivio por reciclaje (20%) y calificación/estándares (10%).
El cobre queda primero con 77,0 porque su sustitución a escala es parcial, los proyectos mineros tienen ciclos largos y el reciclaje no puede cerrar por sí solo una brecha de varios millones de toneladas. En esta línea, cabe destacar que el Perspectiva N°4 de GEM estima que sustitución y thrifting reducirían aproximadamente 2–5% de la demanda de cobre refinado hacia 2035.

Tierras raras (71,2), litio (68,0) y grafito (66,2) forman un segundo grupo. En cuanto a tierras raras pesa la dificultad de replicar separación, metalización, imanes y homologación fuera de China. Respecto al litio, la necesidad del metal en las químicas dominantes mantiene rigidez, aunque una cartera de proyectos más amplia y rutas como roca dura, nuevas salmueras y extracción directa de litio (DLE) mejoran la respuesta. En grafito existen alternativas entre material natural y sintético, pero ambas deben alcanzar especificación de ánodo y pasar calificación.
Cobalto (48,8) y níquel (47,0) quedan más relegados en la variable rigidez puesto que las baterías LFP eliminan a ambos del cátodo en una fracción creciente del mercado y, además, en níquel, la expansión reciente de Indonesia evidencia una respuesta de oferta más rápida.

Por el contrario, el cobalto permanece levemente por encima por su condición de subproducto y la exposición a decisiones soberanas. Esta posición relativa es consistente con la evidencia disponible revisada por GEM en base a IEA (2026), IRENA (2023) y GEM Mining Consulting (2024, 2025).

Si ahora se consideran todas las variables, entonces, los resultados de la lectura comparada muestran que el cobre lidera por amplitud y rigidez; litio por brecha relativa; cobalto por la combinación de déficit y concentración; grafito y tierras raras por fragilidad de procesamiento.

Dos dimensiones permiten entender por qué cobre y litio representan formas distintas de criticidad. El VSI mide la intensidad de la presión física del balance hacia 2035, mientras que la Amplitud mide cuántos sistemas de la transición quedan expuestos a una restricción del mineral. El litio lidera en presión volumétrica, con un VSI de 80,0, mientras el cobre lidera ampliamente en amplitud, con 93,3 puntos. El resultado sistémico surge de combinar ambas lecturas con la Rigidez y la Fragilidad.



COBRE Y LITIO: DOS FORMAS DISTINTAS DE CRITICIDAD

EL COBRE ABARCA PRÁCTICAMENTE TODA LA TRANSICIÓN
EN LA **FIGURA 3** SE OBSERVA EL NIVEL DE AMPLITUD, ENTENDIDO COMO LA PRESENCIA DEL MINERAL EN LOS DISTINTOS USOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA, POR MINERAL.

FIGURA 3. AMPLITUD TECNOLÓGICA COMPARADA DE LOS SEIS MINERALES



Fuente: GEM. La clasificación tecnológica se informa con IEA (2021, 2026), World Bank (2020) y Energy Transitions Commission (2023). Escala por sistema: 0 = sin exposición relevante; 1 = secundaria; 2 = importante; 3 = esencial.

El cálculo de amplitud es explícito: $A_i = (100/3) \times \Sigma(w_s \times \text{exposición}_{i,s})$, donde la exposición de cada metal a cada sistema se puntúa de 0 a 3. Los w_s son supuestos analíticos de GEM informados por la escala y el papel habilitante hacia 2035: redes 25%, vehículos eléctricos 20%, renovables 15%, almacenamiento 15%, datos e IA 10%, electrificación industrial 10% e hidrógeno y otros 5%. En este sentido, redes y movilidad reciben mayor peso por su escala; hidrógeno, menor por su despliegue e incertidumbre. Al sensibilizar y considerar pesos iguales entre los siete sistemas (usos), el cobre continúa liderando la amplitud, por lo que el resultado es robusto ante diferentes combinaciones de pesos.

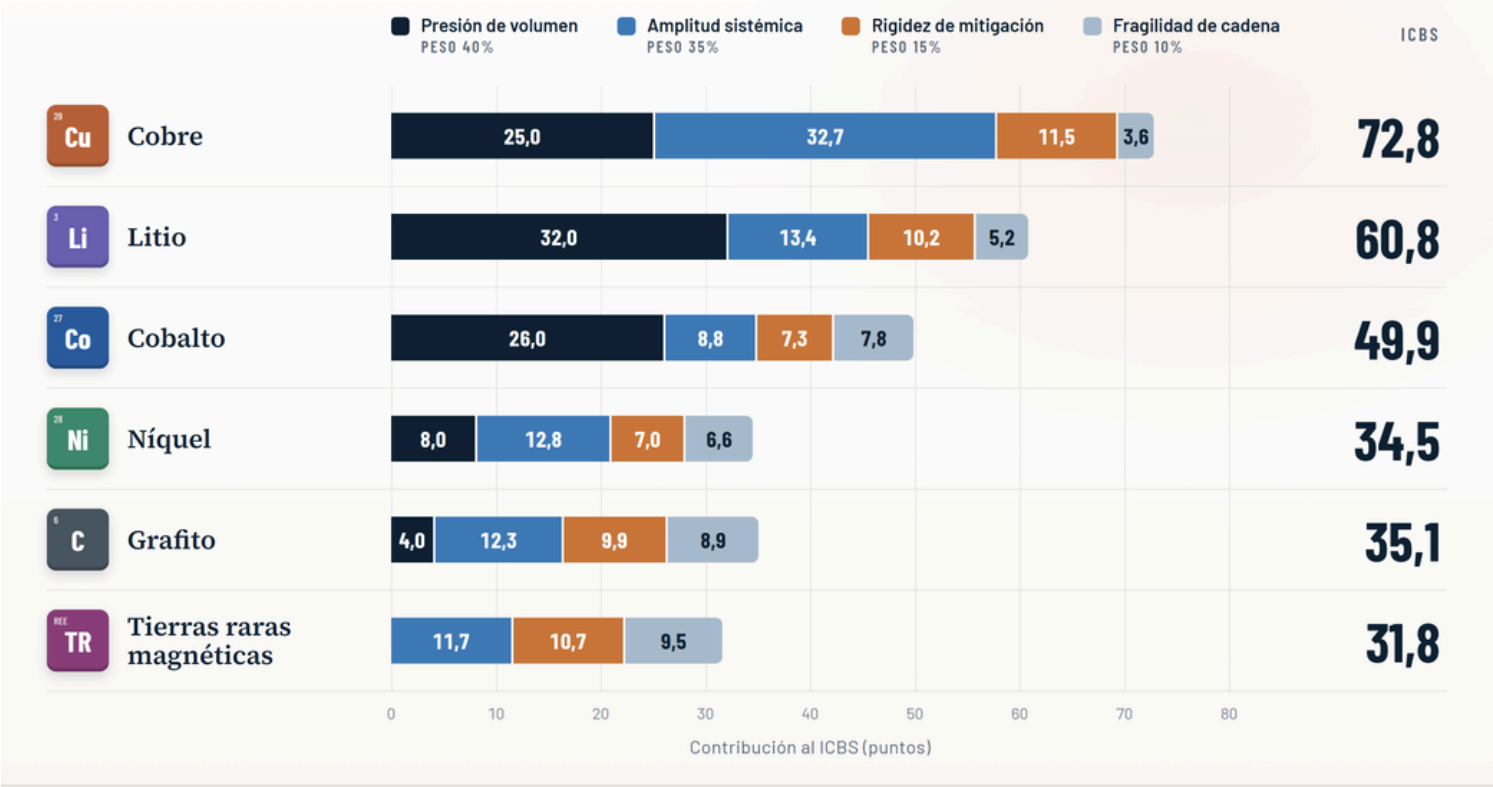
La matriz muestra la diferencia entre concentración tecnológica y propagación sistémica. Litio, grafito, níquel y cobalto son fundamentales para determinadas baterías, pero su exposición disminuye fuera de movilidad y almacenamiento. Las tierras raras magnéticas son críticas para motores de alto desempeño y algunas turbinas. El cobre, en cambio, aparece con relevancia alta en redes, renovables, vehículos, datos, edificios e industria.

Para entender el desafío de la relevancia del cobre en la transición energética, es preciso mencionar que el Perspectiva N°4 de GEM Mining Consulting (2025), sobre las amenazas de sustitución al cobre, estima una demanda de 31–35 Mt de cobre refinado hacia 2035 y una oferta firme de 25,5–26,1 Mt. La brecha resultante sería de 5,6–8,9 Mt. Los potenciales mitigantes están bien acotados, en cuanto a que la sustitución y el thrifting[5] podrían reducir solamente entre 2% y 5% de la demanda, pero no cerrarían por sí solos el desbalance.

Ahondando en la sustitución, para el caso del cobre, el aluminio es el sustituto con mayor escala, sobre todo en transmisión aérea, barras y aplicaciones donde el peso o el costo justifican usar una sección mayor. Sin embargo, no es equivalente en cableado compacto, motores, transformadores, redes subterráneas o aplicaciones de alta densidad de corriente. Otros materiales grafeno, nanotubos, superconductores o interconexiones avanzadas permanecen concentrados en nichos y, en muchos casos, complementan al cobre en lugar de reemplazarlo.

FIGURA 4. COMPOSICIÓN DEL ÍNDICE DE CUELLO DE BOTELLA SISTÉMICO (ICBS) POR MINERAL

En la **Figura 4** se ilustra la contribución de las distintas componentes del ICBS construido por GEM Mining Consulting al score final de cada mineral.



Fuente: GEM Mining Consulting

[5] Thrifting corresponde a reducir la cantidad de cobre requerida por unidad de equipo o servicio mediante optimización de diseño, menor sección, integración o eficiencia material, sin sustituir completamente el cobre por otro material.

El cobre obtiene 72,8 puntos, el mayor ICBS de la muestra, y emerge como el candidato más robusto a cuello de botella sistémico en el caso base. No lidera por fragilidad grafito y tierras raras son mucho más concentrados ni por brecha relativa el litio es más deficitario. Lidera porque reúne tres condiciones que rara vez aparecen juntas: un déficit material, el mercado más amplio de la muestra y una presencia transversal en casi toda la infraestructura de la transición.

Una restricción de cobre se propaga porque el metal no está ligado a una sola tecnología. Está presente en líneas y cables, subestaciones, transformadores, generadores, inversores, vehículos y cargadores, edificios, infraestructura, bombas, motores, automatización, refrigeración, centros de datos de inteligencia artificial y está presente también en los avances recientes en robótica. En cada caso, el cobre cumple principalmente una función de conducción eléctrica difícil de reemplazar sin rediseñar, sobredimensionar o asumir pérdidas adicionales. Bajo estas consideraciones, el cobre emerge como el metal con mayor capacidad de transmitir una restricción al conjunto de la transición energética.

Ahora bien, el uso del cobre no solo es amplio, sino que es también masivo. Su mercado refinado se mide en decenas de millones de toneladas anuales. Una brecha porcentual similar a la de un metal de nicho implica muchos más proyectos, capital, infraestructura y permisos.

La oferta de cobre también responde lentamente. Las leyes de los minerales de cobre han disminuido conforme las mejores leyes han sido explotadas, la intensidad de capital para desarrollar proyectos ha aumentado y los nuevos descubrimientos relevantes son escasos. En este sentido, el plazo desde descubrimiento hasta producción ronda varias décadas para muchos activos. Por lo mismo, una señal al alza de precios puede activar exploración y proyectos, pero no garantiza toneladas dentro del horizonte 2035.

Litio: cuello de botella de movilidad y almacenamiento, pero no del sistema completo.
El litio es el principal cuello de botella volumétrico del caso base y puede constituir una restricción crítica para la movilidad eléctrica y el almacenamiento. Sin embargo, su impacto directo se concentra principalmente en sistemas de batería. Al evaluar la transición energética en su conjunto, el cobre mantiene una capacidad de propagación significativamente mayor.

El litio merece una lectura diferenciada. Su cobertura de 68% es la menor de la muestra y su demanda aumenta rápidamente con la movilidad eléctrica y el almacenamiento. En una lente que asigna 60% del peso a la presión de volumen, supera al cobre. Por tanto, es el principal cuello de botella volumétrico y un riesgo material para la cadena de baterías.

No obstante, su exposición está mucho más concentrada. Las químicas LFP y NMC[6] utilizan litio, de modo que cambiar entre ellas no elimina el metal; pero una restricción de litio no afecta directamente la construcción de redes, transformadores, edificios, motores industriales o centros de datos de la misma manera que una restricción de cobre. El alcance del shock es más focalizado.

Una base geológica y tecnológica todavía en expansión[7]
El interés económico masivo por el litio es reciente frente al cobre. La exploración acelerada de las últimas dos décadas ha ampliado reservas, recursos y países oferentes. La producción mundial creció a una tasa cercana a 9% anual entre 1996 y 2023, mientras surgieron proyectos de roca dura en África y Europa, salmueras asociadas a petróleo y gas, procesos de extracción directa y una industria de reciclaje en desarrollo.

Esta oferta potencial no debe confundirse con producción asegurada: cada ruta enfrenta costos, agua, energía, leyes, permisos, conversión y calificación. Sin embargo, el abanico de opciones es mayor y los ciclos de respuesta han sido más rápidos que en el cobre, por ejemplo. Esa diferencia reduce la rigidez estructural del litio, aunque no elimina el riesgo de una brecha de mercado antes de 2035.
Ahora bien, la conclusión no es que el litio “no sea crítico”. Es el metal con mayor déficit relativo del caso base. La salvedad es que ese déficit está concentrado en baterías y convive con una frontera de oferta más joven, diversificable y tecnológicamente dinámica.

[6] LFP (litio-ferrofosfato) no utiliza níquel ni cobalto en el cátodo. NMC (níquel-manganeso-cobalto) sí utiliza ambos, en proporciones variables. Ambas químicas requieren litio y normalmente grafito en el ánodo.
[7] Fuente de contexto: GEM Mining Consulting (2024), Mercados emergentes de litio y el rol de Chile en la oferta mundial.

DÉFICIT, CONCENTRACIÓN Y SUSTITUCIÓN NO SE MUEVEN JUNTOS
COBALTO: BRECHA RELEVANTE, ALTA FRAGILIDAD Y MENOR AMPLITUD

El cobalto combina dos restricciones distintas. Primero, la oferta minera está extraordinariamente concentrada: la R.D. del Congo representó alrededor de 73% de la producción mundial en 2025, mientras China continuó como principal productor de cobalto refinado (USGS, 2026). Esta concentración hace que una decisión soberana pueda modificar el balance global con rapidez. La IEA (2026) atribuye buena parte de la brecha proyectada hacia 2035 a las cuotas de exportación introducidas por la R.D. del Congo. Segundo, gran parte del cobalto se obtiene como subproducto de operaciones de cobre o níquel. Por ello, un aumento del precio del cobalto no activa automáticamente nueva capacidad: la decisión de producir depende también de la economía, el calendario y el volumen del metal principal. Ese es el sentido de una respuesta de oferta menos independiente.

La adopción de baterías LFP reduce la demanda de cobalto porque esta química de batería utiliza hierro y fosfato en el cátodo, sin cobalto ni níquel. Además, las formulaciones NMC han disminuido la proporción de cobalto por unidad de energía. El resultado es un riesgo dual: una brecha física y una cadena frágil, pero una menor capacidad de propagación al sistema completo.

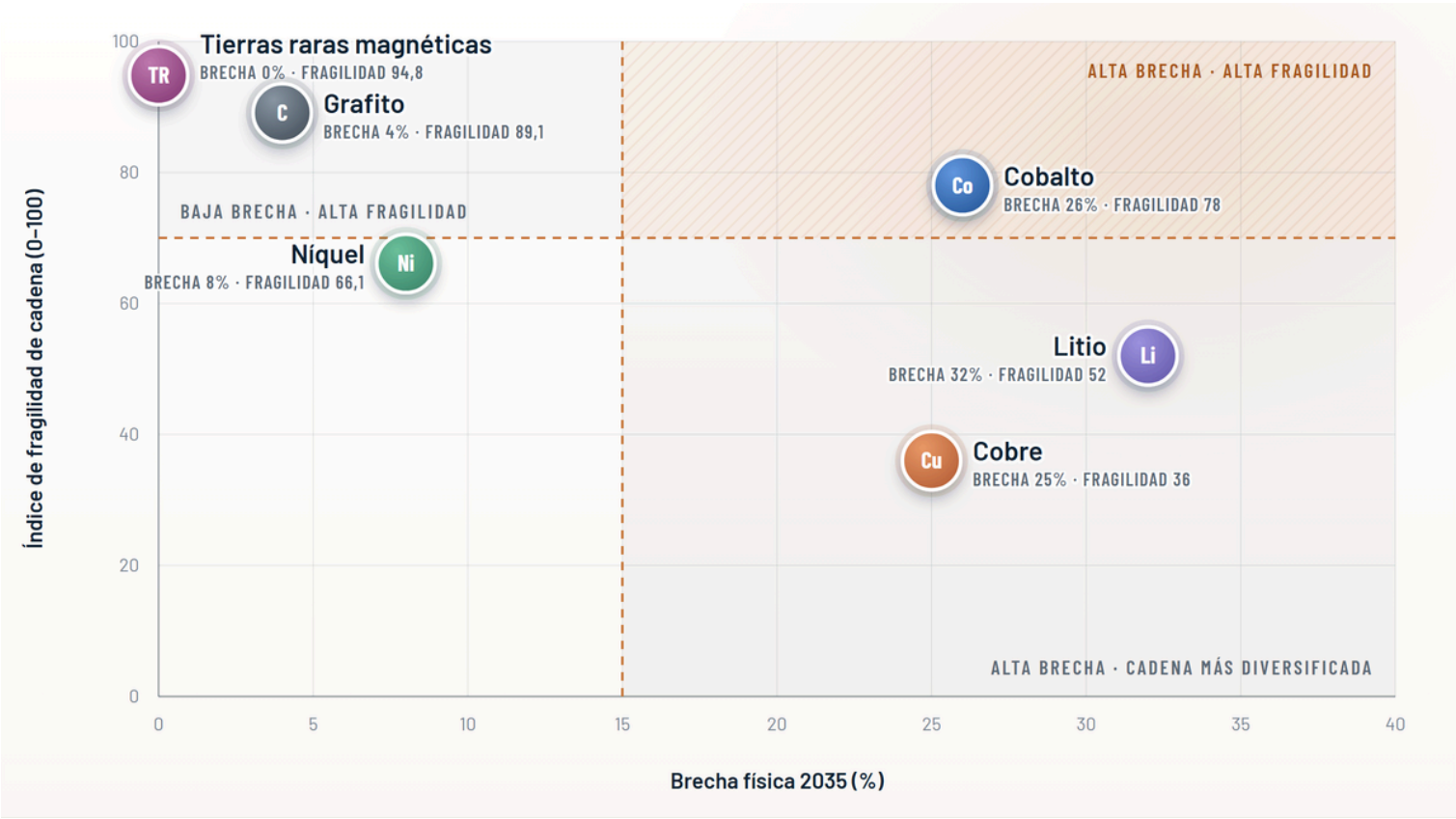
Níquel: balance agregado más holgado, concentración creciente.
El níquel presenta 92% de cobertura base, por lo que la presión física es menor.

Sin embargo, la producción y el procesamiento se han concentrado de forma creciente en Indonesia y China, y la producción de grado batería requiere rutas específicas. El metal muestra por qué un balance mundial aparentemente holgado puede coexistir con una dependencia geográfica y tecnológica alta.

También aquí LFP actúa como mitigador: al no utilizar níquel, reduce la exposición de baterías de menor costo y ciertos segmentos de vehículos. Esto no elimina el rol del níquel en cátodos de alta densidad energética, acero inoxidable, aleaciones o aplicaciones industriales, pero modera su amplitud relativa frente al cobre.

La criticidad no es una propiedad fija del elemento. Cambia con la química dominante, la intensidad material, el origen aceptable, la huella de carbono y las restricciones comerciales. Por eso una misma cobertura agregada puede implicar riesgos muy distintos para fabricantes y regiones.
Grafito y tierras raras: el cuello de botella puede estar en el procesamiento
En la **Figura 5** se contrasta la brecha física estimada al 2035 con el índice de fragilidad de la cadena.

FIGURA 5. PRESIÓN DE VOLUMEN Y FRAGILIDAD DE CADENA SON PROBLEMAS DISTINTOS



Fuente: GEM. La fragilidad es un índice comparativo, no una probabilidad de interrupción.

El grafito presenta una cobertura agregada de 96%, considerando conjuntamente grafito natural en escamas y grafito sintético, mientras que las tierras raras magnéticas alcanzan una cobertura de 107% en la etapa upstream. Una lectura basada únicamente en estos balances agregados podría sugerir que el problema está resuelto. Sin embargo, la elevada concentración de las etapas posteriores de procesamiento implica que una cobertura aparentemente suficiente puede coexistir con una alta dependencia de los eslabones que convierten el material en un producto utilizable.

Para el grafito, el cuello puede aparecer en purificación, esferonización y recubrimiento del material activo del ánodo. Para las tierras raras magnéticas, puede estar en separación, metalización, aleaciones y fabricación de imanes. La IEA (2026) proyecta que, fuera del principal refinador, los proyectos comprometidos hacia 2035 podrían aportar cerca de 50 kt de capacidad minera de tierras raras, pero menos de 40 kt de separación y alrededor de 18 kt en metales, aleaciones e imanes.

En ambos casos, por tanto, disponer de suficiente oferta en las etapas iniciales de la cadena no garantiza contar con producto grado batería o con un imán calificado.
En grafito, una cobertura agregada de 96% considerando grafito natural en escamas y grafito sintético convive con una elevada concentración de las etapas de procesamiento y producción de material grado batería en China.

En tierras raras magnéticas, la cobertura de 107% tampoco evita el cuello: fuera del principal refinador, la capacidad prevista se reduce al pasar de mina a separación y vuelve a caer al llegar a metales, aleaciones e imanes. La lectura central es que el riesgo no está necesariamente en la disponibilidad inicial del material, sino en la capacidad de convertirlo en un producto especificado, calificado y disponible fuera del hub dominante.

Tierras raras magnéticas: una criticidad que excede la transición energética

Las tierras raras magnéticas tienen una relevancia estratégica que va más allá de la transición energética. Los imanes permanentes de tierras raras son insumos relevantes para la base industrial de defensa y participan, entre otras aplicaciones, en sistemas de guía y control y otros componentes avanzados. El Departamento de Defensa de EE.UU. considera a los óxidos de tierras raras y a los imanes permanentes dentro de las cadenas de materiales estratégicos y críticos cuya disponibilidad debe asegurarse para sostener capacidades de defensa (U.S. Department of Defense, 2022).

Esta condición de doble uso civil y defensa aumenta su relevancia estratégica: un cuello de botella en separación, metalización o fabricación de imanes puede afectar simultáneamente tecnologías de electrificación y capacidades industriales vinculadas a seguridad nacional. Es importante precisar que el ICBS fue diseñado específicamente para medir el potencial de cada metal de constituirse en un cuello de botella para la transición energética hacia 2035, considerando su exposición a redes, renovables, movilidad eléctrica, almacenamiento, digitalización, electrificación industrial e hidrógeno. Por tanto, el índice no incorpora de manera explícita la demanda asociada a defensa ni pretende medir la criticidad geopolítica total de cada mineral. En el caso de las tierras raras magnéticas, su importancia estratégica podría ser significativamente mayor que la reflejada por su ICBS si se incorporaran también los requerimientos de defensa y seguridad nacional.

Abrir una mina no resuelve por sí solo un cuello de botella midstream

La respuesta para grafito y tierras raras no es idéntica a la del cobre. En cobre, la prioridad es acelerar toneladas mineras y la capacidad de procesamiento asociada. En las etapas intermedias de la cadena (midstream), el desafío es construir un sistema industrial completo fuera de China: plantas, reactivos, equipos, know-how, propiedad intelectual, laboratorios, control de calidad, contratos y clientes dispuestos a homologar una nueva ruta.

El problema es también económico. La IEA (2026) estima que los nuevos proyectos de refinación fuera del proveedor dominante pueden enfrentar costos de capital entre 20% y más de 150% superiores y costos operacionales alrededor de 50% mayores en promedio. Esto vuelve a las plantas fuera de China vulnerables a ciclos de precios bajos o a aumentos de oferta del incumbente. Los contratos de compra de largo plazo (offtakes) ayudan a reducir ese riesgo al asegurar demanda y dar visibilidad de ingresos durante el ramp-up: un contrato de 10 años puede fijar volúmenes mínimos, incorporar pisos de precio o mecanismos de recuperación de costos y facilitar el financiamiento. Como referencia, MP Materials Corp. (2025) divulgó un compromiso de compra de imanes por 10 años junto con un mecanismo de protección de precio de NdPr también por aproximadamente 10 años. El objetivo no es aislar permanentemente a la planta del mercado, sino permitir que alcance escala y sobreviva shocks de precio y oferta sin perder la capacidad estratégica que se busca diversificar.

En la **Tabla 4** se presentan mecanismos de mitigación ante exceso de concentración.

TABLA 4. PALANCAS ESPECÍFICAS PARA CERRAR LA CRITICIDAD DE CADENAS INTERMEDIAS

PALANCA	QUÉ DEBE CONSTRUIRSE
01 Capacidad industrial	Purificación, separación, metalización, *coating* e imanes fuera del *hub* dominante.
02 Conocimiento y equipos	Transferencia tecnológica, proveedores especializados, ingeniería de proceso y propiedad intelectual.
03 Calificación de cliente	Muestras, lotes piloto, auditorías, homologación y contratos de largo plazo.
04 Economía de diversificación	*Offtakes* de largo plazo (p.ej., 10 años), garantías, pisos de precio, seguros y financiamiento que reduzcan el riesgo durante el *ramp-up* y ciclos de precios bajos.
05 Continuidad	Energía, agua, reactivos, logística, inventarios y redundancia.

Fuente: GEM, elaboración propia a partir de IEA (2026) y MP Materials Corp (2025).

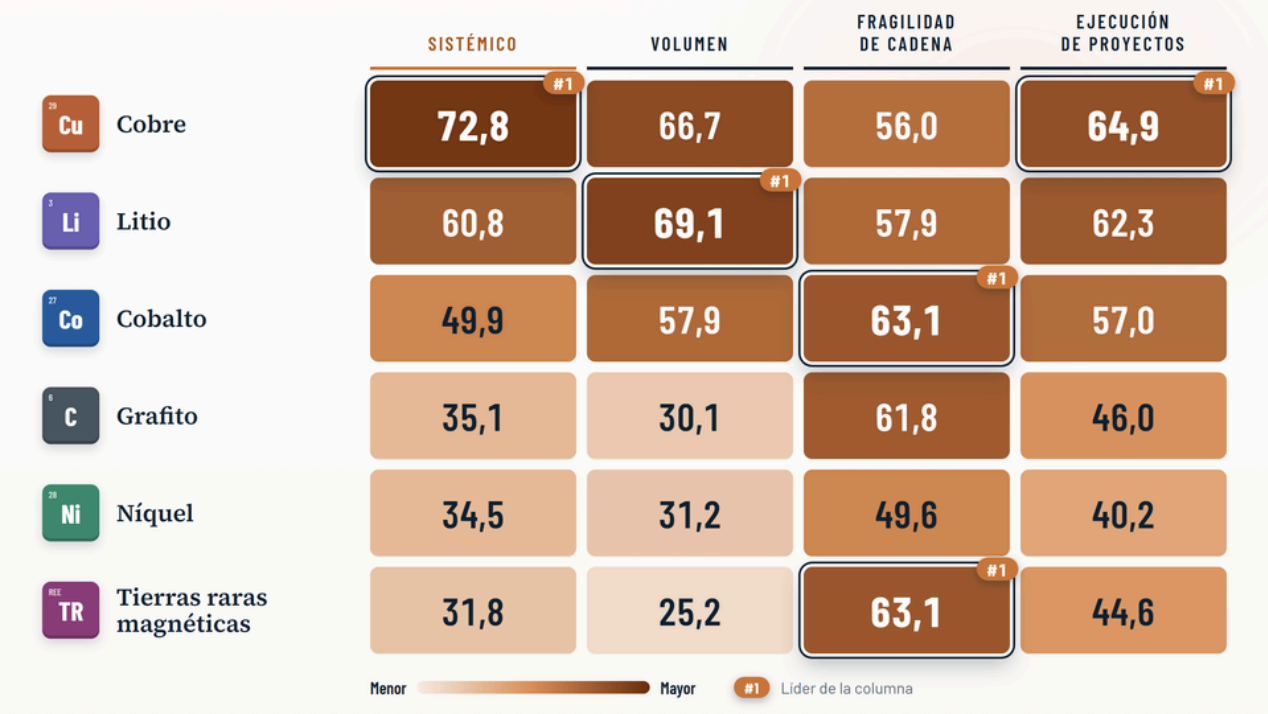
La clave es secuencial. Una nueva mina sin conversión local puede aumentar la dependencia del mismo procesador dominante. Una planta sin cliente calificado o sin un offtake de plazo suficiente puede operar por debajo de capacidad y quedar expuesta a cierres durante ciclos de precios bajos. Un cliente sin contratos de largo plazo, a su vez, puede no entregar la demanda ancla necesaria para financiar la inversión. La diversificación requiere coordinar todos los eslabones, no sumar activos aislados.

El cobre necesita principalmente más oferta materializable y mejor ejecución de proyectos. Grafito y tierras raras necesitan, además, reconstruir etapas de proceso y manufactura que concentran conocimiento, aprendizaje y relaciones comerciales.

PRUEBAS DE ROBUSTEZ Y SENSIBILIDADES

Para probar robustez no se introducen variables nuevas: se recalculan las mismas cuatro dimensiones de la **Tabla 3** con cuatro vectores de pesos (es decir, variar los resultados en base a distintos lentes de observación). (1) Sistémico: 40% presión de volumen, 35% amplitud, 15% rigidez y 10% fragilidad. (2) Escasez física: 60%, 15%, 15% y 10%, respectivamente, para preguntar qué metal enfrenta la mayor tensión física. (3) Resiliencia de cadena: 20%, 15%, 15% y 50%, para preguntar qué cadena es más vulnerable a concentración, pérdida del principal proveedor y cuellos de procesamiento. (4) Ejecución de proyectos: 35%, 20%, 20% y 25%, elevando conjuntamente presión, rigidez y fragilidad para probar qué resultado es más sensible a que la capacidad anunciada no se materialice a tiempo. Cada columna de la **Figura 6** responde, por tanto, una pregunta distinta usando exactamente los mismos datos de entrada.

FIGURA 6. ÍNDICE 0–100 BAJO CUATRO DEFINICIONES ALTERNATIVAS DE "CUELLO DE BOTELLA"



Fuente: GEM. Cada bloque muestra el índice 0–100 recalculado con el vector de pesos definido en el párrafo anterior; "#1" identifica al líder de cada columna. Los datos de entrada no cambian.

La columna "Sistémico" ubica primero al cobre porque combina presión física y propagación transversal. La columna "Volumen" ubica primero al litio porque su brecha relativa es la mayor. La columna "Fragilidad de cadena" ubica en la parte superior al cobalto y a las tierras raras magnéticas, con grafito muy cerca, porque aumenta a 50% el peso de la vulnerabilidad de suministro. La columna "Ejecución de proyectos" vuelve a ubicar al cobre primero porque combina una brecha material con alta rigidez y una gran escala de proyectos requerida.

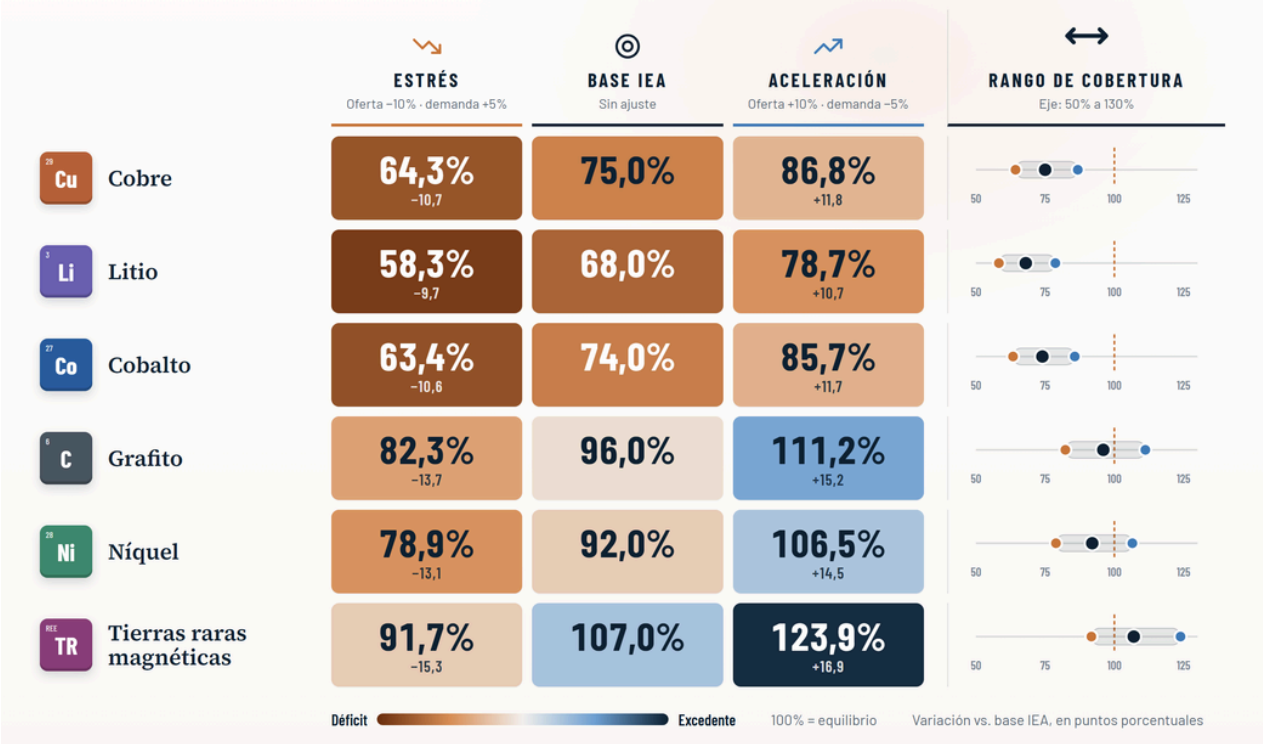
El patrón no es un ranking distinto construido con datos nuevos: es una sensibilidad transparente del mismo ICBS a cuatro preguntas o lentes de decisión.

Esto permite ordenar la conversación. Decir que "el litio es el más escaso a largo plazo considerando únicamente los compromisos actuales" y que "las tierras raras son las más frágiles en términos de su cadena de valor" puede ser simultáneamente correcto. Lo incorrecto es mezclar esas afirmaciones y concluir que requieren la misma respuesta.

SENSIBILIDADES DE OFERTA Y REQUERIMIENTO HACIA 2035

Se definen 3 sensibilidades para profundizar el análisis (ver **Figura 7**). (1) "Estrés" reduce 10% la oferta efectiva y aumenta 5% el requerimiento respecto del caso base. (2) "Base" mantiene el balance original. (3) "Entrega acelerada" aumenta 10% la oferta efectiva y reduce 5% el requerimiento, representando mejor ejecución, eficiencia material y reciclaje. No son escenarios probabilísticos ni sustituyen proyecciones de mercado.

FIGURA 7. COBERTURA 2035 BAJO SENSIBILIDADES DE ESTRÉS, BASE Y ENTREGA ACELERADA



Fuente: GEM. Cada celda muestra cobertura de oferta sobre requerimiento. La sensibilidad modifica simultáneamente oferta efectiva y demanda.

El escenario acelerado mejora de forma importante las coberturas, pero no elimina todos los riesgos. El cobre alcanza 86,8% y el litio 78,7%, aún por debajo del equilibrio. Grafito, níquel y tierras raras superan 100% en el balance agregado, aunque sus riesgos de concentración y procesamiento permanecen. En estrés, las brechas se profundizan y se vuelve aún más importante distinguir entre presión de volumen y fragilidad de cadena.

La jerarquía superior es estable: cobre, litio y cobalto ocupan los tres primeros lugares bajo estrés, caso base y entrega acelerada. Sin embargo, el nivel absoluto de criticidad sí cambia. En estrés, tanto cobre como litio superan 65 puntos; en entrega acelerada, el cobre continúa primero, pero su ICBS cae a 61,0. Esto muestra que la conclusión sobre liderazgo relativo es robusta, aunque la severidad del riesgo depende materialmente de la ejecución de nueva oferta y del crecimiento de los requerimientos.

TABLA 5. VALORES ICBS BAJO ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

METAL	ESTRÉS	CASO BASE	ENTREGA ACELERADA	LECTURA
Cu Cobre	83,5	72,8	61,0	Mantiene el 1° lugar en los tres escenarios
Li Litio	68,8	60,8	50,1	Mantiene el 2° lugar; en estrés supera el umbral de 65
Co Cobalto	60,4	49,9	38,2	Mantiene el 3° lugar
C Grafito	48,8	35,1	31,1	Sube materialmente bajo estrés
Ni Níquel	47,6	34,5	26,5	Riesgo aumenta bajo estrés, pero no cambia la jerarquía superior
TR Tierras raras magnéticas	40,1	31,8	31,8	El riesgo permanece dominado por fragilidad, no por volumen

Fuente: GEM, elaboración propia

CONCLUSIONES

La pregunta original del estudio parece admitir una respuesta única, pero la evidencia distingue, al menos, tres respuestas. La falta de toneladas es más aguda en litio, cobalto y cobre, considerando únicamente la oferta segura o base. La vulnerabilidad de procesamiento se concentra en grafito y tierras raras magnéticas. Finalmente, la capacidad de transmitir una restricción a múltiples tecnologías es excepcionalmente alta en cobre. Por ello, la respuesta ante la pregunta que motivó este Perspectiva de: "¿Qué metal será el verdadero cuello de botella de la transición energética hacia 2035?" depende de qué se entienda por "cuello de botella".

En esta línea, este estudio define como cuello de botella sistémico al metal cuya restricción combina una brecha física relevante, presencia en una gran cantidad de sistemas de la transición, pocas alternativas de mitigación antes de 2035 y una cadena susceptible a interrupciones. Para comparar esas dimensiones se construye el Índice de Cuello de Botella Sistémico (ICBS), una escala de 0 a 100 que pondera presión de volumen, amplitud tecnológica, rigidez de mitigación y fragilidad de cadena.

Hacia 2035, el cobre es el metal con mayor capacidad de frenar al sistema completo; el litio enfrenta la mayor brecha relativa de oferta; y las tierras raras magnéticas y el grafito son las cadenas con mayor riesgo de fallar en las etapas intermedias de procesamiento y transformación.

Si hubiere que escoger solo un protagonista de la transición energética, desde la lógica de criticidad. Entonces, el cobre es el candidato más robusto a verdadero cuello de botella de la transición energética hacia 2035. Su candidatura de liderazgo no depende de que sea el metal con la menor cobertura o la cadena más concentrada. Surge de la combinación de una brecha material, un mercado de enorme escala, usos en prácticamente toda la transición energética y una oferta que tarda muchos años en responder. Es por esto, que a pesar de que el litio tenga la mayor brecha segura, el cobre tiene mayor rigidez para mitigar esta brecha. En este sentido, el interés económico masivo por el litio, a diferencia del cobre explorado y explotado durante milenios, es reciente.

La aceleración de la exploración, la roca dura, nuevas salmueras, la extracción directa (DLE), proyectos en África y Europa y el reciclaje amplían de forma material la oferta potencial. Esto no elimina la brecha de 2035, pero reduce la rigidez estructural del problema frente al cobre.

Respecto a los otros elementos estudiados en este reporte cabe destacar que el cobalto, grafito y las tierras raras magnéticas pueden generar interrupciones severas por concentración y procesamiento, aunque su efecto agregado es más focalizado. Respecto al níquel, este enfrenta una tensión de origen y especificación más que una brecha física comparable a la del cobre.

El resultado principal es robusto a cambios razonables de ponderadores y escenarios. El cobre obtiene 72,8 puntos de ICBS, seguido por el litio con 60,8. Bajo una sensibilidad que prioriza casi exclusivamente la presión de volumen, el litio pasa al primer lugar. Bajo una sensibilidad que eleva el peso de la fragilidad de cadena la vulnerabilidad a interrupciones por concentración, dependencia del principal proveedor y procesamiento, cobalto y tierras raras magnéticas pasan a liderar. La conclusión, por tanto, cambia con la pregunta, pero no de manera arbitraria. El cobre es el candidato más robusto a cuello de botella sistémico. El litio presenta la mayor brecha relativa de volumen, que, no obstante, no pareciera tan rígida de cerrar a diferencia de la brecha del cobre, por ejemplo. Finalmente, el grafito y las tierras raras magnéticas concentran la fragilidad de procesamiento.

Más allá de cualquier diferencia metodológica razonable, el cobre será el gran protagonista material de la transición energética, seguido en mayor medida, por los otros metales aquí estudiados. En específico, el cobre está presente en casi todos los sistemas, moviliza el mayor volumen y requiere la mayor cantidad de proyectos, capital e infraestructura. En esta línea, la transición energética en su conjunto (de usos) puede adaptarse parcialmente a otras restricciones. No obstante, sin cobre, la infraestructura que conecta y electrifica esas tecnologías no se construye, ya que este, es un indispensable.



BIBLIOGRAFÍA

Energy Transitions Commission (2023). Material and Resource Requirements for the Energy Transition.

GEM Mining Consulting (2024). Mercados emergentes de litio y el rol de Chile en la oferta mundial. Seminario del Litio, 21 de agosto de 2024.

GEM Mining Consulting (2025). Perspectiva N°4: Amenazas de sustitución al cobre.

Graedel, T. E. et al. (2012). "Methodology of Metal Criticality Determination". Environmental Science & Technology, 46(2), 1063–1070.

International Energy Agency (2021). The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions.

International Energy Agency (2025). Global Critical Minerals Outlook 2025.

International Energy Agency (2026). Global Critical Minerals Outlook 2026.

International Renewable Energy Agency (2023). Geopolitics of the Energy Transition: Critical Materials.

MP Materials Corp. (2025). Quarterly Report on Form 10-Q, quarter ended September 30, 2025. U.S. Securities and Exchange Commission. https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1801368/000180136825000054/mp-20250930.htm

U.S. Department of Defense (2022). Securing Defense-Critical Supply Chains: An Action Plan Developed in Response to Executive Order 14017. February 2022.

U.S. Department of Energy (2023). Critical Materials Assessment 2023. U.S. Department of Energy.

U.S. Geological Survey (2026). Mineral Commodity Summaries 2026.

Watari, T., Nansai, K. y Nakajima, K. (2020). "Review of critical metal dynamics to 2050 for 48 elements". Resources, Conservation and Recycling, 155, 104669.

World Bank (2020). Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition.



AUTORES



Isaac Paredes
Chief Operating Officer
iparedes@gem-mc.com



Patricio Faúndez
Ingeniero Especialista Senior
pfaundez@gem-mc.com

CONTACTO COMERCIAL



Felipe Guzmán
Partner - Chief Financial, Administration and Marketing Officer
fguzman@gem-mc.com

Chile: Las Condes 12.461, torre 3, oficina 805 Las Condes, Santiago

Singapur: 1 Raffles Place, #40-02, One Raffles Place, Office Tower 1, Singapur

Cualquier distribución, copia, duplicación, reproducción o venta no autorizada (total o parcial) del contenido de este documento, ya sea para uso personal o comercial, constituirá una infracción de derechos de autor. Cualquier forma de reproducción total o parcial de su contenido está estrictamente prohibida a menos que se solicite autorización expresa.