



Algunas tendencias para las cadenas de suministro en el sector de minerales y metales

Energía y Recursos Naturales • Mayo 2025



Este informe ha sido desarrollado por los socios líderes de la industria en coordinación con el Equipo de Marketing y Comunicaciones de KPMG Clúster en América del Sur.

Contenido y aspectos técnicos:
Manuel Fernandes

Diseño y diagramación:
Alexander Buendía // Marianna Urbina

Análisis y redacción:
Matias Cano // Ricardo Lima

Coordinación:
Florescia Perotti

Contenido



03 Introducción



07 I. Descarbonización en la cadena de suministros de la minería. Perspectivas y desafíos para las empresas de Latinoamérica



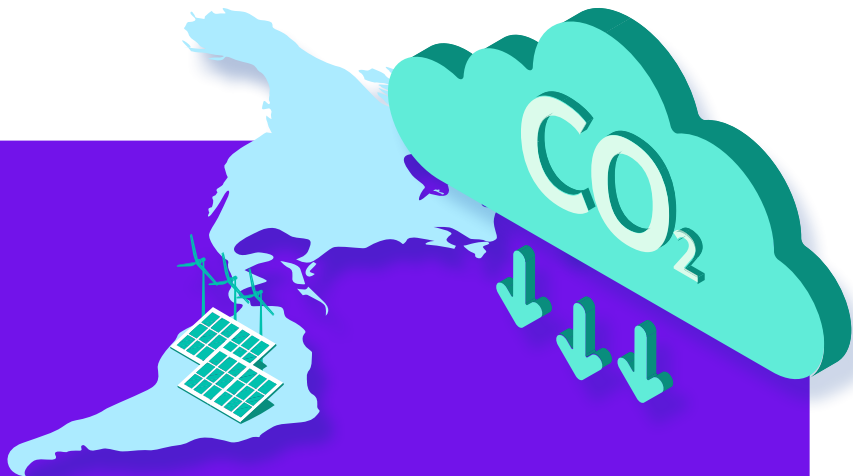
15 II. Algunas consideraciones finales. La hoja de ruta hacia adelante



16 Referencias Bibliográficas



17 Contactos



La necesidad de acelerar el proceso de descarbonización en Latinoamérica.

Latinoamérica es una región rica en recursos energéticos, entre los que sobresalen los minerales y metales. Estos recursos no solo son determinantes para impulsar la transición global hacia las energías renovables, sino que representan una oportunidad histórica para la región. Por esta razón, es urgente que la demanda de sostenibilidad y las nuevas tendencias que pesan sobre la cadena de valor sean atendidas, de tal manera de asegurar la prosperidad de este sector en un entorno cada vez más complejo.

Introducción

La pandemia de COVID-19 fue un punto de inflexión para las cadenas de suministro. Este evento, disruptivo como pocos en la historia reciente, encendió el debate sobre cómo estaban estructuradas y gestionadas hasta ese momento, y cómo debían replantearse en el corto y mediano plazo a raíz de los problemas que la crisis sanitaria había generado en su funcionamiento y operación. Es importante recordar que, además de los efectos en materia social y sanitaria, la pandemia de coronavirus significó un impacto por demás relevante para la economía global [que se reflejó en una caída del PBI mundial de casi el 3% en 2020, pero con derrumbes regionales más pronunciados, como en **Latinoamérica**, donde la caída alcanzó el 7% (IMF, 2023)]. En este escenario, que estuvo caracterizado por la incertidumbre y la parálisis de la actividad económica, **las cadenas de suministro fueron señaladas como uno de los elementos más resentidos.**

En general, una estructura estandarizada que priorizaba de manera casi exclusiva la minimización de los costos y, por ende, la internacionalización de la mayor parte de los insumos en países de bajos ingresos (o en desarrollo), fue uno de los principales causantes de la disrupción en su funcionamiento, siendo que estos países estuvieron entre los más afectados por la pandemia, generando demoras sistemáticas en la entrega de productos y, en muchos casos, la imposibilidad absoluta de responder a la demanda. Pero como si los efectos de la pandemia no hubieran sido lo suficientemente profundos como para impulsar la transformación de las cadenas, **en el último tiempo se añadieron conflictos armados en Medio Oriente y Europa, tensiones geopolíticas y comerciales, y un notorio aumento del proteccionismo**, elementos que no solo atentan contra la “globalización” y el comercio internacional, sino que han puesto de relieve **la importancia estratégica de las cadenas de suministro para el sistema productivo global**, impulsándolas a reestructurarse para optimizar su funcionamiento y mejorar su resiliencia, transformando la manera en la que las empresas operan, se abastecen de insumos y distribuyen sus productos.

Y esto es especialmente importante en el sector energético, que es el encargado de proveer a la economía global de la energía que necesita para funcionar, pero también para alcanzar los objetivos globales de descarbonización, ya que debe producir los minerales críticos necesarios (así denominados por ser cruciales para la transición energética) para impulsar la adopción y transformación global hacia las energías renovables.

Como resultado de esta transformación, **los especialistas han podido separar en tendencias las principales iniciativas que las empresas están adoptando para reconstruir sus cadenas de suministro.** De hecho, un informe reciente de KPMG (KPMG, 2025)¹ sostuvo, por ejemplo, que durante 2025 y años venideros las tendencias que liderarán esta transformación serán el **costo del servicio** (es decir, comprender los costos de los diferentes productos, clientes y canales, así como los asociados a cada etapa, ruta y ubicación de envío); la **gestión de los riesgos** (sobre todo aquellos derivados de las crisis geopolíticas y la inflación, o los asociados a los cambios en las preferencias de los consumidores y las nuevas regulaciones ambientales, de sostenibilidad, comerciales, arancelarias y tecnológicas); la **transformación tecnológica**, que cubre gran parte de las herramientas de vanguardia a las que están recurriendo las empresas, especialmente la **inteligencia artificial generativa** (GenIA); y, finalmente, la incorporación de los **criterios ambientales, sociales y de gobierno corporativo** (ESG), que incluye uno de los aspectos más fuertes dentro de este *cambio tectónico* que afecta especialmente al sector energético, es decir **la demanda creciente por la descarbonización de las cadenas**, ya no solo en sus alcances 1 y 2, sino, sobre todo, 3.

Profundizando lo anterior, la publicación de KPMG asegura que las empresas deberán recurrir a su cadena de suministros para buscar nuevas maneras de reducir costos y mitigar el impacto de la inflación global y la inestabilidad en el precio de los insumos y productos finales. Asimismo, **una vez agotados los métodos tradicionales para la mejora de los márgenes**, las empresas necesitarán disgregar el costo de los productos, clientes, canales, etapas, rutas y ubicaciones para aportar claridad, adoptar estrategias de precios que reflejen el costo real del servicio, y generar alternativas que proporcionen la plasticidad necesaria para adaptarse mejor a las disrupciones. A modo de ejemplo, una de las alternativas que las empresas han encontrado para adecuarse a este entorno ha sido el ***nearshoring*²** (o ***strategic shoring***), que es el término utilizado para explicar la tendencia actual de algunas empresas estadounidenses a cambiar la huella geográfica de sus cadenas de suministro, trasladando parte de ésta hacia determinadas ubicaciones, preferentemente en las **Américas**, y, de esta manera, poner de relieve el valor de la proximidad, al ganar control, eficiencia y agilidad operativa, pero también resiliencia frente a los vaivenes y disrupciones globales. En ese sentido, **Latinoamérica es especialmente atractiva** y un destino potencial en este proceso de reubicación desde que, por ejemplo, dispone de grandes dotaciones de recursos naturales y ha alcanzado una de las más altas participaciones de energías limpias en su matriz

de generación eléctrica, elementos ambos que podrían traducirse en grandes facilidades en **materia fiscal**, de **adaptación** y de acceso a **recursos** para las organizaciones que decidan ubicar parte de sus cadenas en esta región.

Asimismo, para alcanzar el nivel requerido de comprensión de los costos en la cadena de suministros, las empresas deberán aprovechar al máximo la tecnología, el **análisis avanzado de datos**, la **inteligencia artificial** (IA) y el **aprendizaje automático** (ML), junto a otras herramientas que faciliten el monitoreo, la alerta temprana y el análisis predictivo, de tal manera de adoptar un enfoque proactivo y en tiempo real. De hecho, estas tecnologías están revolucionando la cadena de suministros del sector de **minería y metales**, especialmente en lo relacionado a la exploración de yacimientos o en el mantenimiento predictivo de los hornos de arco eléctrico de las acerías (EAF, por sus siglas en inglés). **Una realidad que también está atravesando a las empresas del sector en Latinoamérica** ya que, según se desprende de la última encuesta de KPMG a este sector (KPMG, 2024)³, el 48% de las empresas mineras **latinoamericanas** que participaron de ese estudio (localizadas en **Brasil, Chile, Perú y México**), reconoce la importancia de las tecnologías avanzadas como IA y aprendizaje automático (ML) para capitalizar oportunidades, mejorar sus operaciones y hacerse más eficientes y sostenibles, creando valor en un entorno empresarial cada vez más complejo y competitivo.

En paralelo, más de la mitad de los CEO de las principales **empresas energéticas** del mundo consideran las **complejidades geopolíticas** como el principal desafío al desarrollo de sus empresas (KPMG, 2024)⁴, reflejando de alguna manera el impacto que sobre éstas tienen las tensiones en Medio Oriente y Europa, el proteccionismo (restricciones comerciales) y la creciente disputa por los minerales críticos, que plantean importantes desafíos a los mercados energéticos y sus organizaciones, especialmente luego de la volatilidad que están experimentando los mercados internacionales, a raíz del conflicto arancelario desatado por los **EE.UU.** (que elevó los aranceles a los productos importados, especialmente a los provenientes de China, afectados con una tasa del 145%), y continuó con la respuesta de **China** (que elevó los aranceles a los productos provenientes de los EE.UU. al 125%), pero que afecta a otros países y bloques con alta injerencia en los mercados de commodities y minerales, tales como **Canadá, México** o la **Unión Europea**, que, si bien han recibido una suspensión extraordinaria de 90 días a los nuevos aranceles impuestos por los EE.UU., podrían actuar con nuevas represalias al finalizar ese período.

¹ KPMG. *Six supply chain trends to watch in 2025*. KPMG International, 2025.

² KPMG. *The Proximity Premium. Strategically reshaping supply chains in the Americas*. KPMG LLP, 2024.

³ KPMG. *Global Mining and Metals Outlook*. KPMG International, 2024.

⁴ KPMG. *KPMG 2024 CEO Outlook*. KPMG International, 2024.

Estas acciones no solo reflejan los desafíos que deben enfrentar las empresas del sector para crear cadenas de suministro de minerales críticos que estén integradas a nivel mundial en un momento de creciente competencia geopolítica, sino la necesidad de que determinadas cadenas, altamente complejas y extensas como las del sector energético, tiendan a ser operativamente resilientes frente a eventos inesperados, además de mantener una gestión rigurosa de los costos y la eficiencia operativa.

Adicionalmente, no pueden soslayarse la **incertidumbre económica** y la **carrera por implementar la IA generativa** (GenAI) al negocio, que constituyen las otras dos amenazas que los líderes del sector han calificado como determinantes para la cadena de suministros de las empresas energéticas. En este contexto, los líderes del sector deberán aprender a **gestionar eficientemente los riesgos** y estar atentos al impacto de estos eventos en sus cadenas, recurrir al **nearshoring** para intentar alejarse o mitigar los efectos derivados de los conflictos en otras regiones –una decisión corporativa que se ve afectada por la actual guerra arancelaria, en particular la que enfrenta a EE.UU. y China, y que favorece la diversificación de etapas en las cadenas de suministro, la reducción en la dependencia respecto de regiones específicas y, sobre todo, la cercanía a los mercados de consumo; una situación que podría beneficiar de manera particular a regiones como **Latinoamérica**–, centrarse en los riesgos asociados a las nuevas regulaciones ambientales, estar preparados para enfrentar nuevas políticas comerciales y arancelarias, y recurrir a la tecnología (como GenAI y tecnologías de captura y análisis de datos, entre otras) para aprovechar la información disponible, generar conocimiento y diseñar estrategias que permitan agilizar la operación en la cadena, prever riesgos y gestionar más eficientemente las etapas, proveedores y procesos.

Finalmente, los **criterios ambientales, sociales y de gobierno corporativo** (ESG) representan requisitos con grandes exigencias para todas las empresas en general, pero **para el sector energético en particular**. Además de las demandas relacionadas a los aspectos sociales y de gobierno, que son importantes para guiar el comportamiento de las inversiones y cumplir con las exigencias de los diversos grupos de interés (desde empleados y clientes, hasta inversores y reguladores), el **factor ambiental constituye un determinante de gran peso**, ya que persigue el objetivo de descarbonización total de la cadena de suministros, es decir tanto en los alcances 1 y 2, que corresponden a las emisiones contaminantes derivadas de la quema de combustibles por parte de las empresas y por la energía comprada a terceros; como 3, es decir las emisiones indirectas generadas en toda la cadena. Para ello, además de recurrir a la tecnología y los datos, que habilitan un conocimiento profundo del alcance y volumen de las emisiones, de tal manera de disponer de una base a partir de la cual diseñar estrategias de transformación conjunta; **será necesario continuar impulsando la transición hacia las energías renovables**, que son el pilar en el que se apoya todo este proceso.



Esto es especialmente importante en **Latinoamérica** que, como se mencionó previamente, es una región avanzada en la transición hacia estas energías (alrededor del 70% de la generación de energía eléctrica proviene de fuentes renovables e hidroeléctricas) y, al mismo tiempo, muy rica en minerales que son cruciales para impulsarla a nivel global. Como destacó otro informe de KPMG (KPMG, 2022)⁵, que ahondó en la capacidad de producción mineral de esta región y su riqueza en materia de metales y minerales altamente demandados (cobre, litio, grafito, cobalto y metales de tierras raras, por citar algunos), existen grandes desafíos para las explotaciones con sede en **Latinoamérica**, que van desde el control en el uso del agua hasta la reducción del impacto ambiental mediante la incorporación de energías limpias en sus procesos (en reemplazo de los combustibles fósiles), y la consiguiente necesidad de satisfacer las exigencias de sostenibilidad de los grupos de interés para poder seguir operando (lo que se conoce como “licencia social”) y aprovechar esta inmejorable oportunidad.

Si bien las tendencias antes descritas son todas relevantes en este camino de transformación, **el presente trabajo busca poner especial énfasis en el proceso de descarbonización de la cadena de suministros de la industria de metales y minerales.** La inversión en iniciativas relacionadas a la descarbonización se ha vuelto un tema crucial en la búsqueda por alcanzar la excelencia operativa entre las empresas de este sector, no solo por lo beneficios ambientales que estas decisiones conllevan, sino por las ganancias operativas derivadas de esa transformación.

A este efecto, se recurrió a la **última encuesta global de KPMG realizada a empresas mineras y metalúrgicas**, cuyos resultados representan una fuente invaluable de conocimiento sobre la industria, al tiempo que permite acercar algunas respuestas a preguntas muy relevantes en este camino de transformación y transición, como, por ejemplo, qué están haciendo las empresas mineras y metalúrgicas para descarbonizar sus cadenas, cómo lo están logrando, y cuáles son las perspectivas, iniciativas y desafíos que enfrentan en este camino, **especialmente en Latinoamérica.** Asimismo, el análisis fue complementado con las conclusiones de otros importantes estudios en la materia, como la última encuesta de KPMG a ejecutivos globales del sector energético⁶, o el más reciente informe sobre tendencias en cadenas de suministro, también elaborado por KPMG⁷.

⁵ KPMG. *El papel de los minerales en el proceso de transición energética. La cooperación regional y los protocolos alineados con las directrices ESG en América del Sur pueden impulsar los negocios a nivel mundial.* KPMG, diciembre de 2022.

⁶ KPMG. KPMG 2024 Energy, Natural Resources and Chemicals CEO Outlook. KPMG International, 2024.

⁷ KPMG. *Six supply chain trends to watch in 2025.* KPMG International, 2025.





I. Descarbonización en la cadena de suministros de la minería. Perspectivas y desafíos para las empresas de Latinoamérica

Si bien la mayoría de los estudios y especialistas coinciden en que se ha avanzado en materia de descarbonización, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por la industria de los metales y minerales **siguen siendo persistentemente altas**. Para dar contexto al problema, estadísticas recientes muestran que la industria minera contribuye con el 4% al 7% de las emisiones globales de GEI, la mayoría de las cuales (alrededor del 50%) pueden adjudicarse al consumo del diésel utilizado por los equipos móviles (es decir, de alcance 1), en tanto que otro 35% estaría explicado por la electricidad no renovable utilizada para el procesamiento de los minerales (de alcance 2) (IGF, 2022)⁸. El restante (~15%) estaría asociado al alcance 3, es decir a las emisiones indirectas generadas por la cadena de suministro y el transporte. Teniendo en cuenta la importante contribución del sector a las emisiones globales y la responsabilidad que ello conlleva, **la necesidad de avanzar en el desarrollo de procesos bajos en carbono resulta crucial y por demás urgente**.

La última edición del informe de KPMG *Global Metals & Mining Outlook* proporciona una mirada precisa sobre cómo las empresas

mineras y metalíferas están abordando los desafíos en materia de sostenibilidad y descarbonización a lo largo y ancho de su cadena, ofreciendo, al mismo tiempo, las mejores prácticas y conocimientos necesarios para que el sector prospere en estos objetivos. Más de 450 ejecutivos vertieron sus opiniones y respondieron a una serie de preguntas relacionadas al sector en la más reciente edición de este estudio (2024), de los cuales 80 pertenecían a empresas ubicadas en **Brasil, Chile, Perú y México**. Dado que estos países son grandes exponentes del sector minero, los datos, así como las respuestas de los líderes del sector, se consideran representativos para la región de **Latinoamérica** en este trabajo. Después de todo, es sabido que **Chile** es el mayor productor mundial de cobre, que **Perú** disputa el segundo lugar con la República Democrática del Congo, y que **Argentina y Brasil** se encuentran entre los 20 principales productores mundiales de este mineral, que es determinante para la transición energética. Además, **Bolivia, Argentina y Chile** conforman el llamado *triángulo del litio*, que es una área geográfica que concentra alrededor del 65% de las reservas mundiales de ese mineral, y en la cual se produce cerca del 33% del total global. **Brasil**, por su parte, además de albergar la segunda

mayor reserva de metales y elementos de tierras raras (ETR), que se estima en 22 millones de toneladas, es el primer productor de niobio y el segundo de grafito, en tanto se encuentra entre los primeros lugares en la producción de níquel, litio y silicio. **México**, finalmente, además de poseer importantes reservas de grafito, es un productor destacable a nivel global de plata, oro, cobre, zinc y plomo, entre otros.

Si bien el aporte de estos países a la oferta global de minerales es importante para el funcionamiento de la economía, en un contexto en el que los sectores están buscando mitigar el impacto de sus actividades en el clima y el medioambiente, reduciendo las emisiones de carbono e impulsando la transición hacia matrices energéticas más limpias y dotadas de energías renovables, **los mismos se vuelven determinantes y protagonistas de este proceso**, especialmente en **Latinoamérica**, región que se perfila como una de las mayores proveedoras de minerales críticos para abastecer la producción de tecnologías que impulsen la transición energética y la descarbonización.

⁸ IGF. The impacts of climate change on the mining sector. Intergovernmental Forum on Mining, Minerals, Metals and Sustainable Development, 2022.

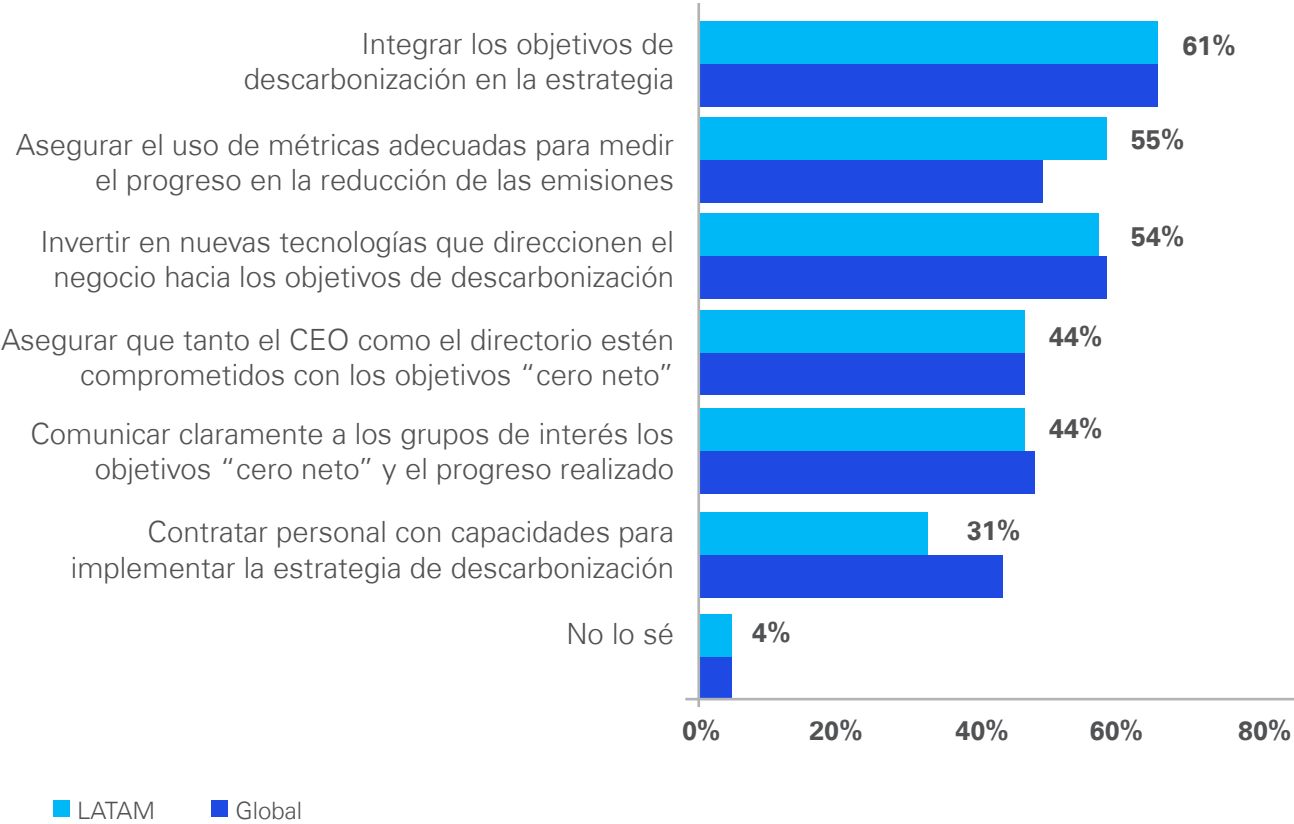
Como destacó la *Agencia Internacional de Energía* (IEA) en su informe anual sobre *perspectivas tecnológicas para la energía* (IEA, 2023)⁹, se requieren minerales críticos como litio, cobalto, níquel, cobre y neodimio (entre otros); y a granel, como acero, cemento, plásticos y aluminio, para alimentar la tecnología e infraestructura renovable, desde turbinas eólicas, paneles solares y baterías para vehículos eléctricos, a tecnologías basadas en hidrógeno y redes eléctricas. De hecho, con base en un escenario convergente hacia el cero neto (2050, NZE), la misma fuente estimó que la demanda de estos minerales podría aumentar entre 1,5 y 7 veces para 2030, a medida que se dispare la implementación de tecnologías limpias. Sin embargo, para satisfacer estos niveles de demanda, la industria deberá incrementar su oferta de manera sostenida, lo que significará mayores inversiones en tecnología y capacidad de producción mineral, **así como el cumplimiento de las normas y exigencias vinculadas a la sostenibilidad**, tanto a nivel global como regional.



⁹ IEA. *Energy Technology Perspectives 2023*. International Energy Agency, 2023.

Figura N° 1
Principales medidas para descarbonizar la cadena de valor de la Minería. Resultados.

Latinoamérica versus Total Global



Fuente: elaboración propia en base a KPMG, 2024.

Con este marco de referencia, uno de los principales resultados de la encuesta de KPMG fue que gran parte de los líderes **latinoamericanos** que participaron de la misma buscará aprovechar las oportunidades que ofrece este nuevo entorno **invertiendo en tecnología**, ya sea para mejorar la **eficiencia de los costos operativos** (52%), reducir la **huella de carbono** (44%) o **acceder a nuevos mercados** (42%). La tecnología, una de las principales tendencias de este sector, es el camino que están siguiendo la mayoría de las compañías mineras y metalíferas globales y regionales para mejorar su posición en el mercado, ser más competitivas y productivas, e impulsar **la completa descarbonización de la cadena de suministros**. De hecho, la **Figura N° 1** destaca que más de la mitad de los líderes latinoamericanos de este sector **invertirá en tecnologías para direccionar el negocio hacia los objetivos de descarbonización**, lo que podría traducirse en una mayor electrificación de las operaciones mineras mediante energías renovables (por ejemplo, para el almacenamiento de energía, el transporte, los equipos de minería subterránea y el procesamiento de minerales), la implementación de inteligencia artificial (IA) y herramientas digitales para optimizar los procesos en las operaciones mineras, mejorar la eficiencia energética, reducir desechos y mitigar las emisiones, y recurrir a la **captura de carbono** (tanto en su forma de captura con almacenamiento, CCS; como en la captura con uso y almacenamiento, CCUS)¹⁰ y al uso del **hidrógeno verde** como fuente alternativa de energía (es decir, el hidrógeno obtenido mediante electrólisis de origen renovable).

Como destacaron los especialistas de KPMG en ese mismo estudio¹¹, **la industria de minerales y metales tiene por delante una tarea titánica si desea desempeñar con creces su papel en la transición energética global**. Mitigar el impacto climático de sus actividades (es decir, reducir sus emisiones contaminantes), sabiendo que, al mismo tiempo, debe incrementar su capacidad de producción para responder a una demanda de minerales críticos en crecimiento **no será una tarea sencilla**. Sobre todo, teniendo en cuenta que la demanda de minerales como el cobre y el cobalto

podría más que duplicarse para 2030 y triplicarse para 2050 (en el escenario NZE), llegando incluso a cuadruplicarse y quintuplicarse para casos como el grafito, el litio, el manganeso o el níquel (IEA, 2024). Siguiendo esta lógica, la transformación de los modelos operativos utilizados para impulsar la oferta de minerales deberá guardar una relación inversa y proporcional al carbono expulsado a medida que las empresas se acerquen al “cero neto”. Para ello, **será determinante la implementación de una amplia gama de estrategias que busquen reducir las emisiones de carbono** y que, al mismo tiempo, redunden en la disminución de los costos mediante un uso más eficiente de la energía y/o su reemplazo por fuentes más limpias. Esta doctrina apoyada en la sustentabilidad está prevaleciendo, por ejemplo, entre las empresas mineras que tienen actividades en **México**, donde la minería sustentable y la responsabilidad social corporativa (RSC) se han vuelto pilares fundamentales para esta industria en ese país. *La Cámara Minera de México* (CAMIMEX) ha destacado incluso el compromiso de las empresas de ese sector con la producción sustentable de minerales críticos, así como la inversión de una gran cantidad de recursos económicos en acciones destinadas a la protección ambiental, la lucha contra el cambio climático y la reducción de su huella hídrica¹².

Asimismo, teniendo en cuenta que este proceso es visto en paralelo como una oportunidad comercial, y que las empresas de este sector deben acelerar sus estrategias de descarbonización para impulsar y hacer realidad la transición global, los líderes regionales señalaron que será necesario **integrar los objetivos de descarbonización a la estrategia general de la empresa** (61%). Para ello, los especialistas recomiendan que el proceso de reducción de emisiones de carbono no sea visto como un costo adicional destinado a cumplir con las políticas y regulaciones ambientales, sino, más bien, **como una meta fundamental en sí misma**, sujeta al mismo tipo de análisis *costo-beneficio* aplicado a otros objetivos estratégicos. Además, resulta importante señalar que el proceso de descarbonización de la cadena de suministro deriva en mayor eficiencia energética y, por lo tanto, en mejores niveles de productividad y costos medios de producción.

¹⁰ CCS (Captura y Almacenamiento de Carbono) y CCUS (Captura, Utilización y Almacenamiento de Carbono) son tecnologías que buscan reducir las emisiones de CO2. Mientras CCUS agrega la posibilidad de utilizar el CO2 capturado, CCS está enfocado en su captura y almacenamiento.

¹¹ Ibidem, página 3.

¹² *Minería Sustentable y Responsabilidad Social*. Mining México, 27 diciembre de 2024. [Minería Sustentable y Responsabilidad Social - Mining México](#).



Adicionalmente, los líderes latinoamericanos que respondieron la encuesta ponderaron el **uso de métricas adecuadas para evaluar el progreso en la reducción de las emisiones** (55%), así como **invertir en nuevas tecnologías que ayuden a lograr estos objetivos** (54%), comprometer al CEO y al directorio con los objetivos de descarbonización (44%), comunicar de manera clara y concreta el objetivo de lograr cero emisiones netas a los *stakeholders* (44%) y, finalmente, contratar personal con las habilidades necesarias para hacer realidad este proceso (31%). Estas decisiones no solo ayudarán a mostrar *compromiso* frente a la sociedad, los grupos de interés y reguladores, sino también a acelerar

la transformación de las operaciones y obtener ganancias. Un ejemplo que revela claramente la importancia que tienen estas decisiones corporativas que relacionan sostenibilidad y tecnología se está dando en Chile. La estatal *Codelco* (Corporación Nacional del Cobre) ha suscrito recientemente a diversos compromisos de sustentabilidad, implementando importantes e innovadores proyectos de electromovilidad, recuperación de minerales de relaves, preservación de la biodiversidad y economía circular, que están permitiendo el desarrollo de una minería responsable con el medio ambiente y las comunidades y, de esta manera, facilitando el proceso de descarbonización en toda la cadena¹³.

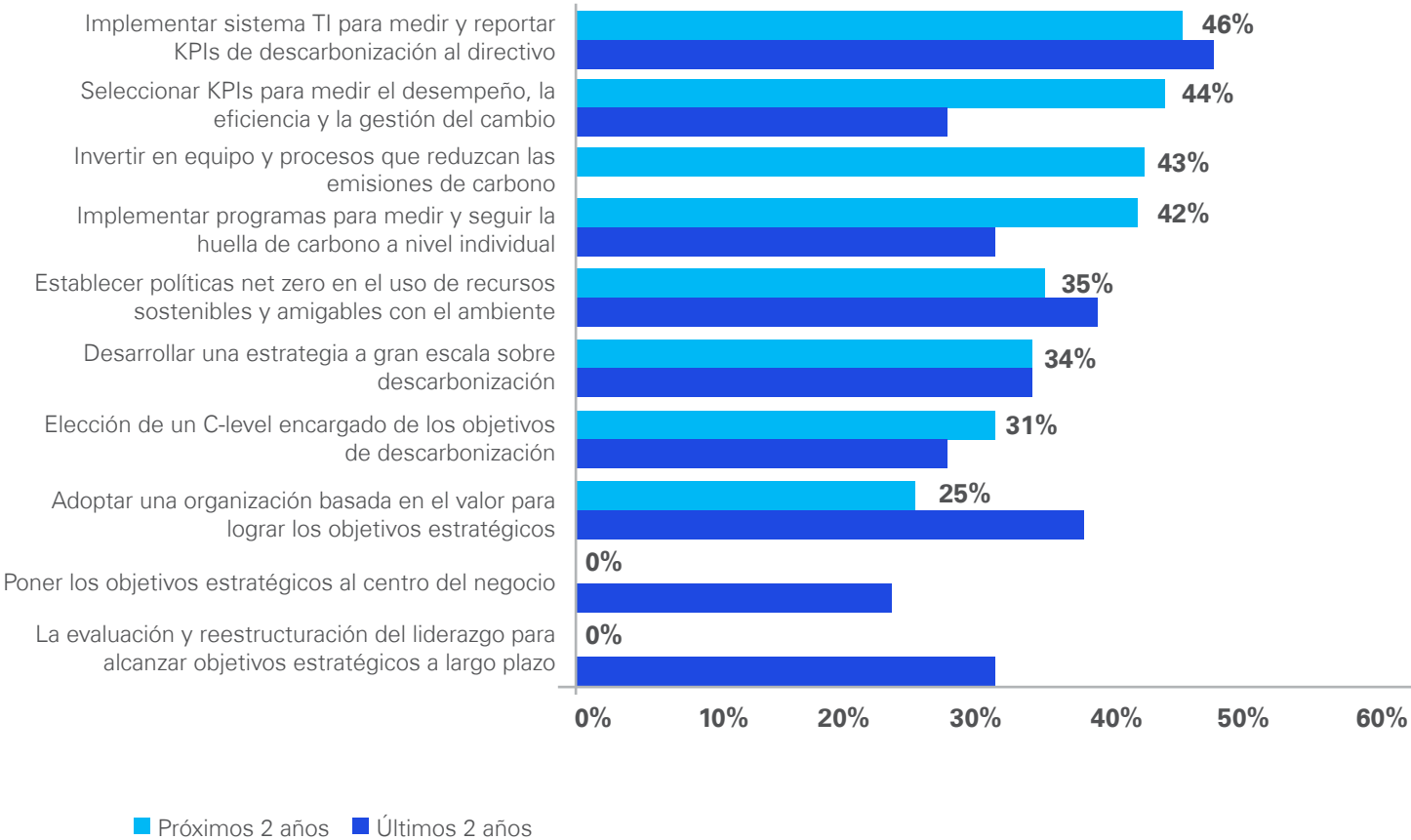
¹³ *Minería sostenible: desarrollo con valor en el mercado*. Marcachile, 22 de agosto de 2024. [Minería sostenible: desarrollo con valor en el mercado | Marca Chile](#)

No obstante, **el recorrido no es nuevo y son varias las empresas que aseguran estar avanzando en diferentes campos para cumplir con sus objetivos de descarbonización**. Como se desprende de la **Figura N° 2**, en los dos últimos años las empresas mineras y metalíferas **latinoamericanas** han destinado esfuerzos y recursos a la implementación de sistemas de tecnología de la información (TI) destinados a medir y reportar indicadores clave de desempeño (KPI) en materia de descarbonización (48%), así como a establecer políticas que prioricen la compra o el uso de recursos ecológicos y sostenibles (38%). Y si bien la profundización de los sistemas de TI para medir y reportar los progresos en descarbonización continuará siendo una prioridad a futuro, **desde que habilita a estas empresas a cumplir con las nuevas exigencias en materia de reportes y ampliar su relación con los grupos de interés, los próximos años serán testigos de un viraje más pronunciado hacia la implementación de programas que midan el progreso en la reducción de la huella de carbono (42%) y la inversión en equipos y tecnologías sostenibles (43%)**. En **Perú**, por ejemplo, la multinacional ABB se encuentra a la vanguardia en la implementación de tecnologías destinadas a descarbonizar la minería, con metas concretas de reducción en la huella de carbono hacia 2030 y 2050. Según destacan fuentes de la empresa, la compañía está apostando por una estrategia apoyada en tres pilares: la electrificación de minas para reducir el uso de los combustibles fósiles, y la automatización y digitalización de procesos para mejorar la gestión en el uso de la energía y la reducción de emisiones¹⁴. Estas tecnologías innovadoras no solo permiten a la industria minera mantener operaciones sostenibles o amigables con el medio ambiente, sino que mejoran, en paralelo, **la productividad y seguridad** en los depósitos mineros.

¹⁴ ABB impulsa proceso de descarbonización de minas en el Perú. ABB, 2023.
[ABB impulsa proceso de descarbonización de minas en el Perú | News center](#)

Figura N° 2
Principales cambios operacionales para cumplir con los objetivos de descarbonización.

Latinoamérica



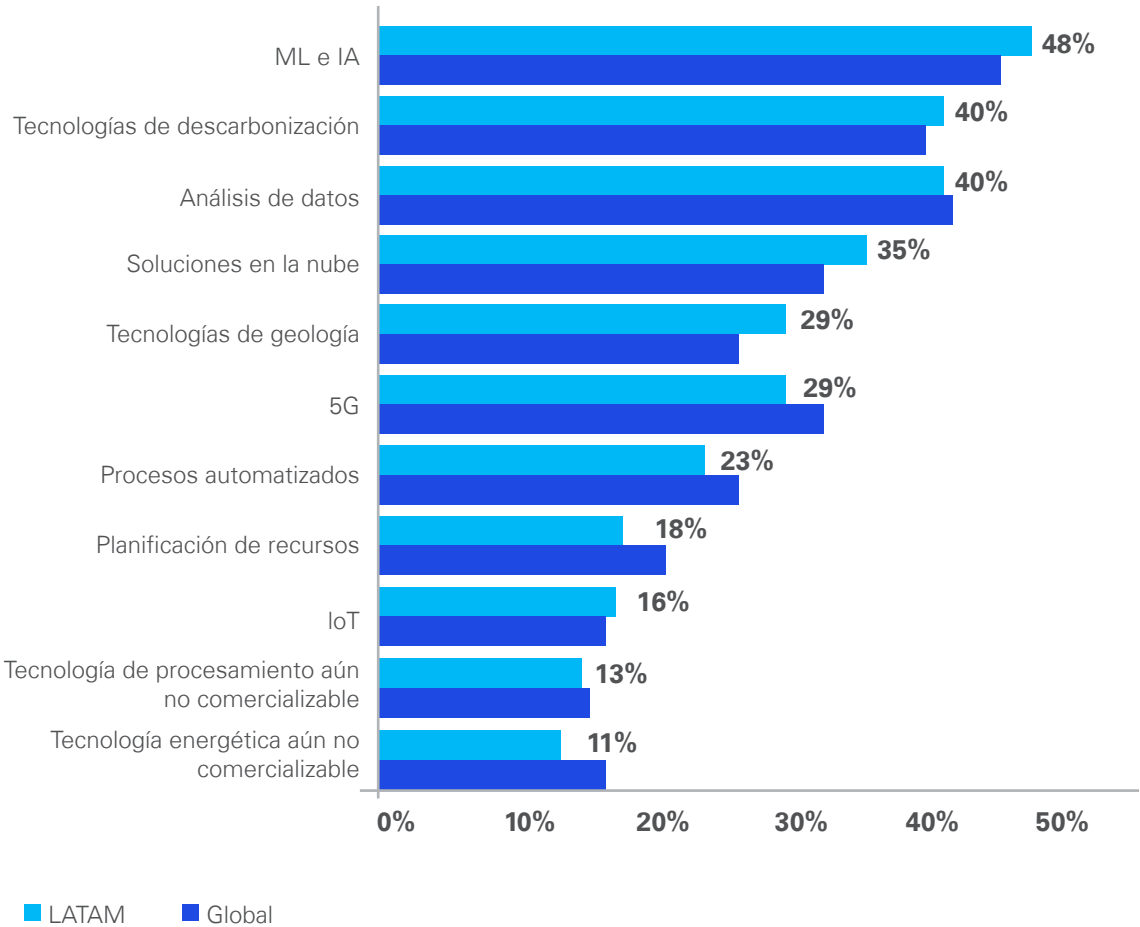
Fuente: elaboración propia en base a KPMG, 2024.

Nuevamente, **la tecnología surge como el aliado ideal para acelerar el proceso de descarbonización en la cadena de suministros del sector minero**, sobre todo aquella que tenga el potencial para reducir las emisiones de carbono a lo largo de misma (por ejemplo, utilizando biogás, electricidad renovable o hidrógeno verde en la producción de acero), pero sin olvidar la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML), así como el análisis avanzado de datos, las soluciones en la nube (*cloud*), el 5G, las tecnologías en geología, o la IoT (*Internet of Things*), entre otras (**Figura N° 3**).

Estas herramientas son determinantes para crear valor en un entorno complejo y competitivo, desde que su integración al ecosistema empresarial permite mejorar las operaciones haciéndolas más eficientes y sostenibles (51 %), expandirse a nuevos mercados (39%), optimizar el funcionamiento y la descarbonización en la cadena de suministros (39% y 38% respectivamente), y reducir o mitigar los riesgos que enfrentan en este proceso, al responder más eficazmente a los cambios en el mercado. A modo de ejemplo, mientras la **IA**, el **ML** y el **análisis avanzado de datos** permiten estimar y prever adecuadamente la variación de los precios, optimizar los procesos de mantenimiento, detectar fallas, mejorar la eficiencia energética a lo largo de la cadena, detectar posibles cambios en las regulaciones (y sus efectos), o permitir la creación de un plan previsible de descarbonización a 30 años; las **soluciones en la nube** pueden facilitar el intercambio de información en tiempo real, permitiendo que la toma de decisiones sea más rápida y eficiente. Asimismo, las **tecnologías de descarbonización** constituyen el pilar estratégico que permitirá a las empresas de éste y otros sectores a converger hacia el cumplimiento de los requisitos regulatorios y posicionarse como líderes en sostenibilidad. Sin embargo, como lo explica claramente la encuesta de KPMG, **será fundamental trabajar de manera integrada a lo largo de toda la cadena**, y aprovechar todas las soluciones disponibles para garantizar la competitividad y resiliencia para los próximos años en este sector, tanto a nivel global como regional.

Figura N° 3
Tecnologías para capitalizar oportunidades.

Latinoamérica versus Total Global

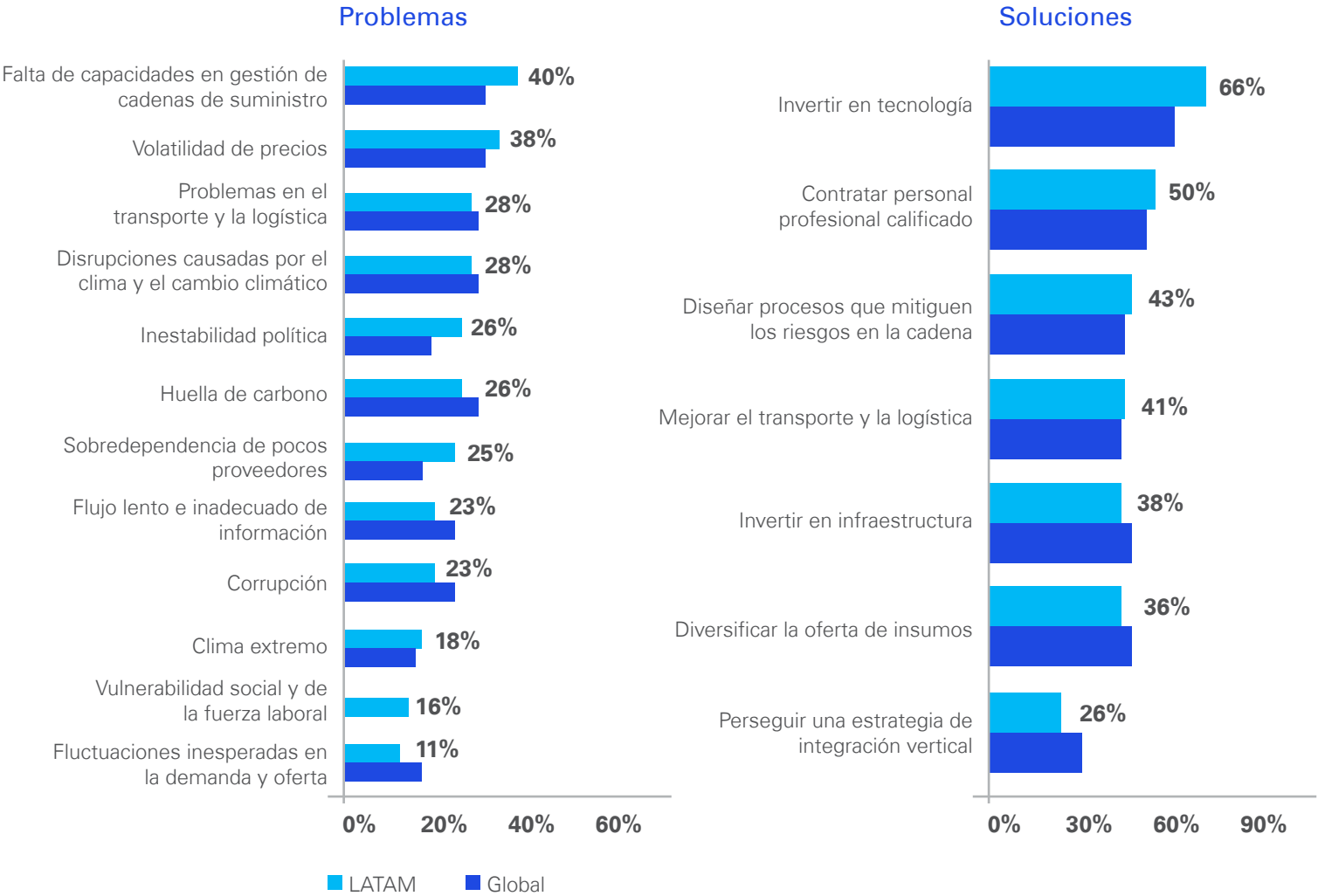


Fuente: elaboración propia en base a KPMG, 2024.

Y es que para trabajar de manera integral y hacer una implementación tecnológica exitosa a lo largo de la cadena, **sobre todo en materia de descarbonización**, deberán sortearse todos o la mayoría de los problemas que los líderes del sector citan como relevantes, desde que tal adopción no puede llevarse a cabo de forma aislada, sino que requiere de la **colaboración** estrecha con proveedores, socios y otras *partes interesadas*. Este esfuerzo conjunto resulta esencial para garantizar que las nuevas tecnologías tengan el impacto deseado en la reducción de costos, el aumento de la eficiencia y el cumplimiento de los objetivos ambientales. En ese sentido, como queda expuesto en la **Figura N° 4, el 40% de los líderes latinoamericanos cree que la falta de habilidades para la gestión de la cadena de suministros** es uno de los principales desafíos que el sector deberá afrontar en los próximos años, junto con la volatilidad de los precios (38%), los problemas en el transporte (28%), las disrupciones causadas por el clima y el cambio climático (28%), y la necesidad de reducir la huella de carbono (26%). Resultará por demás relevante, entonces, **recurrir a soluciones integrales que abarquen más de un problema**.

Además de invertir en tecnología, una opción que ha sido sobradamente destacada en este estudio para ayudar, por ejemplo, a mejorar la previsión de los precios en el mercado de metales y minerales o reducir el volumen de las emisiones; la contratación de personal profesional y calificado, el diseño de procesos que reduzcan los riesgos asociados a la cadena, o la mejora de la logística, aparecen como otras opciones razonables que merecen ser atendidas. De hecho, algunos líderes de la región también destacaron **la diversificación de las fuentes u oferta de suministros** (36%) que, si bien representa una estrategia poco novedosa, puede ser muy útil para atenuar el impacto de los riesgos geopolíticos, especialmente en regiones con conflictos armados, para evitar así disrupciones y caídas profundas en el flujo de insumos y productos dentro de la cadena. Por ejemplo, y como ya se ha mencionado, algunas empresas están apoyándose en el **nearshoring**, es decir reubicando diferentes etapas de sus cadenas para priorizar los beneficios de la *proximidad*, lo que constituye una estrategia que actualmente tiene su foco de crecimiento entre empresas que atienden el mercado de los EE. UU. (con tendencia a concentrar etapas en ese país, México y Canadá), pero que, en el corto plazo, podría beneficiar a varios países de **Latinoamérica**, sobre todo si se tiene en cuenta que las principales empresas de equipamiento e implementos para la producción minera tienen presencia en países como **Brasil**, con oficinas en Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro y en el Norte, donde se encuentran importantes yacimientos de hierro, oro, y otros minerales estratégicos.

Figura N° 4
Problemas y soluciones en la cadena de suministros de la Minería.
Latinoamérica versus Total Global



Fuente: elaboración propia en base a KPMG, 2024.



Finalmente, es importante señalar que una parte importante de las empresas de la región señalaron que en los últimos años se ha materializado un cambio importante en lo relacionado a **financiamiento**. Casi la mitad de éstas observó que, actualmente, les resulta **más accesible atraer financiamiento mediante deuda o capital para llevar adelante grandes proyectos e invertir en tecnologías de descarbonización**. Asimismo, entre las diversas fuentes y tipos de financiamiento, los líderes **latinoamericanos** destacaron los préstamos, subsidios e incentivos de organizaciones respaldadas por el gobierno (50%), así como las recientes innovaciones financieras, como los *green bonds* (38%), como los medios o vehículos preferidos para llevar adelante sus inversiones sostenibles. Estas opciones están impulsando la minería a nivel local con políticas bien definidas. En **Brasil**, por ejemplo, el *Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social* (BNDES) y la *Agencia Pública de Financiamiento de Estudios y Proyectos* (FINEP), ambas entidades del gobierno, destinarán cerca de R\$ 5 mil millones para promover proyectos orientados al desarrollo local de las cadenas de minerales estratégicos de ese país, especialmente litio, tierras raras, níquel, grafito y silicio, además de movilizar inversiones para la fabricación de celdas de baterías, células fotovoltaicas e imanes¹⁵. O en **Argentina**, donde la puesta en marcha del *Régimen de Incentivo a las Grandes Inversiones* (RIGI) representa una oportunidad única para el país en materia de promoción de inversiones al sector energético, teniendo en cuenta que la normativa, de reciente aplicación, está especialmente destinada a fomentar el desarrollo de iniciativas en el campo de la energía, el petróleo y el gas, incluida la minería. Con este nuevo régimen, que ya recibió solicitudes de inversión por U\$S 12.000 millones (un tercio de los cuales está destinado a la minería), y las recientes medidas de flexibilización en materia de política cambiaria, se espera un mayor desarrollo de iniciativas de este tipo, sobre todo aquellas que estén involucradas en la producción de energía limpia¹⁶.

Sin embargo, otra gran parte de las empresas mineras destacó la necesidad de mejorar el acceso al financiamiento y buscar los pilares más débiles en este entramado, de tal manera de liberar los flujos de capital hacia estos proyectos. En ese sentido, el 66% de las empresas subrayó la necesidad

de **abordar los desafíos que enfrentan las instituciones financieras para cumplir con los objetivos gubernamentales vinculados al medio ambiente y el cambio climático** que, claramente, limita el flujo de capital hacia los proyectos sostenibles. Asimismo, mientras el 59% indicó que las exigencias en el *retorno de la inversión* (ROI) suelen ser excesivamente altas, lo que conforma otro obstáculo al acceso al financiamiento necesario; otro 53% señaló que los mercados de capitales parecen no haber valorado adecuadamente el riesgo climático en sus modelos, creando así una barrera adicional para impulsar proyectos de descarbonización y sostenibilidad en este sector. Estos factores revelan **la necesidad de realizar ajustes en los modelos financieros y regulatorios**, con el objetivo de facilitar el acceso a los recursos que deberían ser destinados a la transformación ambiental de este sector.



¹⁵ *Com R\$ 5 bi, BNDES e Finep apoiarão projetos para transformação de minerais estratégicos. Agência BNDES de Notícias, enero 2025. Agência BNDES de Notícias - Com R\$ 5 bi, BNDES e Finep apoiarão projetos para transformação de minerais estratégicos.*

¹⁶ *RIGI: el régimen para promover las inversiones ya recibió solicitudes por más de USD 12.000 millones. Infobae, 23 de janeiro de 2025. RIGI: el régimen para promover las inversiones ya recibió solicitudes por más de USD 12.000 millones - Infobae.*



II. Algunas consideraciones finales. La hoja de ruta hacia adelante

La industria de metales y minerales necesita acelerar sus planes de descarbonización y, al mismo tiempo, **satisfacer la demanda creciente de minerales críticos necesarios para impulsar la transición energética** de las operaciones de otras industrias y de la economía global. Y si bien el desafío es por demás complejo, también ofrece una gran recompensa, ya que, de implementarse con éxito, las empresas mineras y metalúrgicas no solo transformarán sus operaciones, sino que agregarán valor y rentabilidad a su negocio.

Para acercarse a estos objetivos, las empresas del sector necesitarán colaborar estrechamente con sus clientes, proveedores y socios comerciales, buscar nuevas maneras de reducir costos, optimizar la estructura de la cadena (por ejemplo, mediante nearshoring), e invertir en nuevas tecnologías para capitalizar las oportunidades de este nuevo entorno y potenciar la transición energética. En ese sentido, la inteligencia artificial y sus tecnologías asociadas, como el aprendizaje automático y el análisis predictivo, revolucionarán todos los aspectos de la minería y los metales, desde la exploración de yacimientos hasta el mantenimiento predictivo de los hornos de arco eléctrico en la industria del acero.

Asimismo, permitirán estimar y prever adecuadamente la variación de los precios, optimizar procesos, detectar fallas, mejorar la eficiencia energética a lo largo de la cadena, y detectar posibles cambios en las regulaciones y sus efectos; facilitando de esta manera que la toma de decisiones sea más rápida y eficiente.

Para garantizar que se maximicen los beneficios de estas tecnologías altamente transformadoras y, al mismo tiempo, se minimicen los riesgos, las empresas del sector deberán utilizar estas herramientas de manera inteligente, incorporarlas para direccionar el negocio hacia los objetivos de descarbonización, utilizar métricas adecuadas para evaluar sus efectos, aprender de las experiencias de otros actores, y emplear a profesionales altamente calificados para maximizar sus beneficios y minimizar sus riesgos. En ese sentido, **la industria de los metales y minerales ha tenido éxito en limpiar su imagen y atraer talentos para llevar adelante esta transformación.** Y la apertura de nuevas minas y fundiciones en nuevas regiones es una oportunidad crucial para atraer trabajadores que desean ser parte de la transición energética.

Finalmente, existe una variedad de oportunidades de financiamiento, lo que indica que los bancos y otros intermediarios financieros están interesados en trabajar con empresas de este sector y ayudar en su transformación operativa. Será prioritario entonces que los líderes de este sector recurran a todas las opciones financieras disponibles si quieren lograr sus objetivos de descarbonización. Sin embargo, persisten algunas dificultades en este campo, desde que varias compañías del sector destacaron la existencia de obstáculos que deben ser atendidos, en especial los desafíos que enfrentan las instituciones financieras para cumplir con los objetivos gubernamentales vinculados al medio ambiente y el cambio climático, y las exigencias vinculadas al retorno de la inversión (ROI).

En los próximos 25 años, **la historia del sector estará marcada esencialmente por la resiliencia y la sostenibilidad.** Pero las cadenas de suministro de la energía, además de complejas y extensas, suelen ser frágiles; los precios de los minerales volátiles, y las inversiones, por lo general, tardan años en ser rentables y dar frutos. Por lo tanto, se necesitará criterio e ingenio para construir cadenas que puedan recuperarse rápidamente de la adversidad, aprovechar las tendencias disruptivas y desempeñar plenamente su papel en la transición energética global.

Referencias Bibliográficas

- IGF. *The impacts of climate change on the mining sector*. Intergovernmental Forum on Mining, Minerals, Metals and Sustainable Development, 2022.
- IEA. *Energy Technology Perspectives 2023*. International Energy Agency, 2023.
- KPMG. *Six supply chain trends to watch in 2025*. KPMG International, 2025.
- KPMG. *The Proximity Premium. Strategically reshaping supply chains in the Americas*. KPMG LLP, 2024.
- KPMG. *Global Mining and Metals Outlook*. KPMG International, 2024.
- KPMG. *KPMG 2024 CEO Outlook*. KPMG International, 2024.
- KPMG. *El papel de los minerales en el proceso de transición energética. La cooperación regional y los protocolos alineados con las directrices ESG en América del Sur pueden impulsar los negocios a nivel mundial*. KPMG, diciembre de 2022.





Contacto



Manuel Fernandes

Socio Líder de Energía y Recursos
Naturales de KPMG en América Latina
mfernandes@kpmg.com.br

kpmg.com/socialmedia



© 2025 Ostos Velázquez & Asociados, una sociedad venezolana y firma miembro de la organización global de KPMG de firmas miembro independientes afiliadas a KPMG International Ltd., una entidad privada inglesa limitada por garantía. Todos los derechos reservados. RIF: J-00256910-7.

El nombre y el logotipo de KPMG son marcas comerciales utilizadas bajo licencia por las firmas miembro independientes de la organización global KPMG.