

INFORME 2026

La nueva ecuación de la minería en América Latina: *los límites invisibles entre energía y operación*



03	Los límites invisibles entre energía y operación	
04	1. Voces del sector: a quiénes escuchamos y los principales insights de las entrevistas	
06	2. La minería en América Latina: entre potencial geológico, infraestructura y gobernanza	
10	3. La ecuación operativa de la minería: energía, logística y regulación	
12	3.1 La confiabilidad energética como eje de la competitividad operativa	
15	3.2 La geografía como condicionante estructural de las operaciones	
17	3.3 Climatización, seguridad ocupacional y continuidad productiva	
20	4. Infraestructura energética como pilar de la minería moderna	
21	4.1 Cómo el sector está respondiendo a los cuellos de botella energéticos	
23	4.2 Transición energética: de la exigencia externa a la transformación operativa	
27	4.3 La próxima frontera operativa de la minería	
29	Integración, infraestructura y estrategia: el nuevo eje de la minería	

Los límites invisibles entre energía y operación

Mientras diversos países se esfuerzan por fortalecer cadenas productivas consideradas estratégicas para la industria, el sector energético ocupa un lugar central. No es casualidad entonces que las inversiones públicas en investigación y desarrollo en energía superaran los USD 50 mil millones en 2025, según la Agencia Internacional de Energía.

En este momento, en el que el mundo atraviesa un verdadero cambio energético, la presión operativa sitúa al sector minero como base de la transición energética, lo que fomenta una creciente disputa geológica entre países. Minerales como cobre, litio, níquel, cobalto, grafito y tierras raras pasaron de ser *commodities* industriales a ser vistos como insumos críticos para baterías, redes y vehículos eléctricos, energía renovable, semiconductores y defensa.

En América Latina, uno de los principales desafíos estratégicos de la industria extractiva es conjugar el aumento de la producción de minerales con la eficiencia energética de las instalaciones. La región vive un momento de expansión de la demanda global por minerales críticos, esenciales para la transición energética, al mismo tiempo que enfrenta presiones crecientes para reducir emisiones, costos operativos e impactos ambientales. Incluso en un sector consolidado y estratégico, la minería se ve afectada por importantes obstáculos regulatorios, técnicos y logísticos.

En este informe, analizamos los principales mercados de minería de América Latina desde una perspectiva operativa, observando cómo la energía, la logística, la ubicación, la climatización y la infraestructura moldean la competitividad del sector en distintos ámbitos, a pesar de enfrentar obstáculos estructurales similares.

En los seis países analizados, Chile, Brasil, Perú, Ecuador, México y Argentina, queda claro que el futuro de la minería dependerá cada vez menos de la abundancia de recursos y cada vez más de la capacidad de convertir el potencial geológico en operaciones respaldadas por una infraestructura eficiente y acorde con las exigencias del sector.



Foto: Edgar Gutierrez/Stock

“La infraestructura energética ocupa hoy una posición central en el desarrollo de la minería latinoamericana y nuestro principal objetivo es comprender los desafíos y las oportunidades del sector. Más que sostener las operaciones, esta infraestructura influye en decisiones estratégicas, condiciona la competitividad del sector y ayuda a definir los caminos posibles para una transición que necesita aliar seguridad, eficiencia y confiabilidad operacional”



JOSÉ ALBORNOZ,
GERENTE REGIONAL DE MINERÍA
- AGGREKO - LATAM

1. Voces del sector: a quiénes escuchamos y los principales *insights* de las entrevistas

Este informe fue elaborado a partir de entrevistas en profundidad con 21 profesionales de la minería latinoamericana. Las conversaciones buscaron captar percepciones calificadas sobre el **contexto actual** del sector, sus principales **desafíos y perspectivas**, a partir de la experiencia práctica de profesionales que actúan directamente en él.

Los entrevistados están distribuidos entre los principales polos mineros de América Latina: Argentina, Brasil y Chile concentran el **75%** de las entrevistas, mientras que México, Ecuador y Perú responden por el 25% restante, en una composición que aún asegura una presencia equilibrada entre el Cono Sur, la Región Andina y México.



de los entrevistados asocia el futuro energético de la minería con la transición hacia modelos más sostenibles, basados en energías renovables o eficiencia energética.



Gran parte de los profesionales entrevistados cree que el sector debe avanzar hacia una matriz más limpia, diversificada y rastreable en los próximos 5 a 10 años. También asocian el futuro

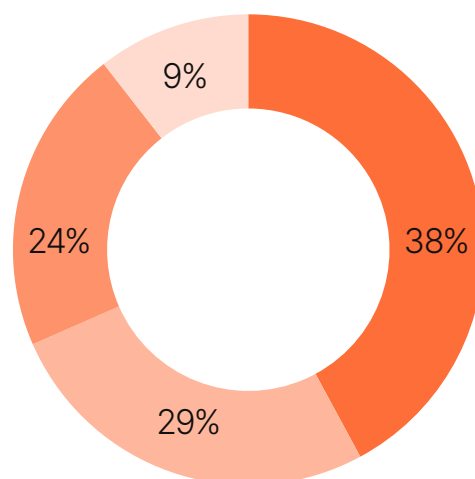
energético de la minería al aumento de la demanda de energía en el mundo.



40%

de los entrevistados destacó la existencia de barreras operativas y/o económicas para la transición.

Destacando que, las dificultades ligadas al costo y a la disponibilidad de energías renovables hacen que el diésel siga ejerciendo un papel fundamental en la diversificación de la matriz y en la confiabilidad del suministro energético.



- **Minería metálica tradicional**
Oro, Plata, Cobre, Zinc, Plomo, Níquel.
- **Minerales estratégicos e industriales**
Minerales críticos, Estaño, Fluorita, Sílice, Dolomita, Nitrato de Potasio.
- **Cadena de apoyo y tecnología**
Ingeniería, Equipos para minería, Consultoría.
- **Ambiente institucional y comercio**
Asociación sectorial, Comercio exterior.



Foto: tfinimages/iStock



La seguridad energética ya no es solo una cuestión de costo; se ha convertido en una condición básica para la viabilidad operativa de la minería.

La principal preocupación se manifiesta de manera similar en diversas entrevistas: las operaciones mineras requieren energía continua y estable, disponible las 24 horas del día, todos los días del año. Esto se hace aún más evidente en escenarios de vulnerabilidad del sistema eléctrico y dependencia de factores climáticos, como los patrones de lluvia.



La viabilidad de los proyectos depende no solo de los recursos minerales y la energía disponible, sino también de marcos regulatorios y redes más ágiles, capaces de respaldar la expansión de las operaciones.

A lo largo de las entrevistas, diversos expertos destacaron el panorama regulatorio como uno de los puntos clave para el sector minero en América Latina. Si bien los desafíos varían entre países, se identificaron problemas relacionados con la burocracia, los plazos de licenciamiento, la seguridad jurídica y la previsibilidad regulatoria como factores que impactan directamente el ritmo de expansión de los proyectos.



La adopción de fuentes de energía más limpias en la minería está cobrando impulso no solo debido a la presión ambiental, sino también porque ha comenzado a generar valor competitivo.

Por un lado, el sector es consciente de que la fuente de energía utilizada en la operación afecta la huella de carbono final del producto, un aspecto cada vez más importante para los compradores y los mercados internacionales. Por otro lado, este cambio también depende de la viabilidad económica.



Foto: Felipe Abreu/Stock

2. La minería en América Latina: entre potencial geológico, infraestructura y gobernanza



Foto: Adrian Mel/Stock

La minería latinoamericana inicia un 2026 con la certeza de que la producción competitiva depende cada vez menos del acceso a los yacimientos mineros y más de la calidad de la infraestructura operacional que rodea la mina. Entre los factores clave de esta infraestructura están el suministro continuo de energía eléctrica y agua, el transporte, el acceso a proveedores, las licencias, el control regulatorio, la conectividad logística y la gestión del riesgo territorial.

Cada país asigna un peso distinto al sector minero en su economía, pero, en todos los casos, la minería ocupa una posición destacada como fuente de divisas, inversión, recaudación y dinamización territorial.

En Argentina, la minería vive un ciclo de expansión impulsado por el litio, el oro, el retorno del cobre y la adhesión a estándares de transparencia. Entre 2024

y 2025, el país batió récords de exploración y las exportaciones mineras superaron a las energéticas en algunos meses. Este movimiento se sustenta en un marco regulatorio que fomenta la inversión, aunque crece la necesidad de prácticas socioambientales robustas para garantizar la legitimidad ante inversores y comunidades locales.

Esta expansión también se percibe en Brasil, pero está impulsada por la demanda de minerales estratégicos y por la transición energética y enfrenta desafíos relacionados con la obtención de permisos medios ambientales, la seguridad operacional y la necesidad de una mayor transparencia en las prácticas socioambientales. El equilibrio entre la expansión productiva y la responsabilidad ambiental se ha vuelto esencial para garantizar la competitividad y la legitimidad en los planos nacional e internacional.

Proyecciones oficiales de [Cochilco](#) (Comisión Chilena del Cobre) y [datos](#) del gobierno de Chile señalan una expansión de la cartera de inversiones 2024-2033 hasta el nivel más alto en 10 años, sustentada principalmente por cobre y litio. En el ámbito regulatorio, entró en vigor en 2024 la [nueva ley de royalty](#) de la gran minería del cobre, que establece la carga tributaria potencial máxima y reglas específicas por tramo de producción, otorgando previsibilidad a las inversiones y ampliando la redistribución regional. Además del cobre, el país implementa la [Estrategia Nacional del Litio](#), reforzando la presencia estatal sin excluir alianzas privadas.

Ecuador se ha consolidado como un importante *player* andino [con proyectos de gran escala](#) en la actividad extractiva en actividad extractiva. Entre 2024 a 2025, el gobierno reabrió el catastro de proyectos mineros para atraer inversión y combatir la minería ilegal. Desde el punto de vista de la gobernanza y los datos, el país está bajo la égida de la iniciativa de la Transparencia de las Industrias Extractivas ([EITI](#)), y su adopción complementa las divulgaciones del Ministerio de Ambiente y Energía y del Banco Central, ampliando la rastreabilidad de ingresos y permitiendo comparabilidad regional.

México combina grandes faenas mineras ya establecidas con nuevos proyectos en desarrollo, pero el sector también enfrenta obstáculos vinculados a la infraestructura energética, al acceso al agua, a la seguridad, al licenciamiento y a los cambios regulatorios. Por parte del gobierno, el [Plan Sonora de Energía Sostenible](#) ha sido estructurado como política industrial y energética enfocada en la energía fotovoltaica, el almacenamiento y la integración productiva, con implicaciones para las cadenas de minerales energéticos y la infraestructura asociada en el noroeste del país.

Perú sigue entre los mayores polos mineros del mundo, con especial énfasis en el cobre, el oro y el zinc, y con un *pipeline* de proyectos que sitúa el país en el radar de inversores y proveedores de tecnología. [En 2024 y 2025](#), el gobierno y la industria señalaron la continuidad del protagonismo del cobre, mientras buscaban agilizar licencias y dar previsibilidad regulatoria para nuevas inversiones.

El infográfico que sigue presenta un panorama comparativo de los principales mercados de América Latina, destacando los principales minerales producidos, la relevancia del sector en cada economía y las características que hoy moldean sus operaciones.



Foto: JarnoVerdonk/iStock



MAPA DE PRODUCCIÓN Y VALOR DE MERCADO

MÉXICO

Principales minerales producidos: plata, oro, cobre y zinc.

Peso del sector en el país: exportaciones por cerca de USD 17,6 mil millones, lo que representa alrededor del 4,7% del PIB nacional.

GUATEMALA

Principales minerales producidos: níquel, oro, plata.

Peso del sector en el país: Contribuye con cerca del 1% del PIB del país. En 2024, exportó cerca de USD 499 millones en productos minerales.

HONDURAS

Principales minerales producidos: zinc, plomo, oro y plata.

Peso del sector en el país: Representa apenas el 0,6% del PIB. En 2025, las exportaciones de metales preciosos totalizaron aproximadamente USD 249 millones, de los cuales el 98,9% correspondió al oro.

NICARAGUA

Principales minerales producidos: oro, plata y cobre.

Peso del sector en el país: El sector minero representa una contribución anual del 7,4% al PIB.

PANAMÁ

Principales minerales producidos: cobre, oro y minerales no metálicos (piedra caliza, arena, grava y arcilla).

Peso del sector en el país: Actualmente, la representación del sector en el PIB nacional es de cerca de 2%, mientras que anteriormente a esta suspensión era de casi el 5%.

ECUADOR

Principales minerales producidos: cobre, oro y plata.

Peso del sector en el país: El sector aporta cerca del 1,7% al PIB.

PERÚ

Principales minerales producidos: cobre, oro, zinc y plata.

Peso del sector en el país: Contribuye con cerca del 10% del PIB nacional peruano, representando alrededor del 60% de las exportaciones totales del país. Los valores de exportación del sector alcanzaron un récord de USD 61,8 mil millones al cierre de 2025.

COLOMBIA

Principales minerales producidos: carbón, esmeralda, oro, níquel.

Peso del sector en el país: Hasta el tercer trimestre de 2025, las exportaciones totalizaron USD 9,18 mil millones, lo que representa el 23,2% del total. El sector aporta un 2,2% al PIB anual.

BRASIL

Principales minerales producidos: mineral de hierro, oro, niobio, bauxita, manganeso.

Peso del sector en el país: Registró exportaciones por USD 46 mil millones en 2025, fue responsable del 55% del saldo de la balanza comercial y proyecta USD 76,9 mil millones en inversiones hasta 2030. Contribuye directamente con cerca del 4% del PIB.

BOLIVIA

Principales minerales producidos: oro, zinc, plata y estaño.

Peso del sector en el país: concentra el 57% del total de las exportaciones y contribuye con cerca del 8% del PIB boliviano. Durante el primer semestre de 2025 obtuvo un valor de producción de cerca de USD 2,8 millones.

URUGUAY

Principales minerales producidos: piedra caliza y materiales de construcción, amatista y ágata, y otros metales industriales y preciosos.

Peso del sector en el país: Agrupa la minería en el sector primario (agropecuaria, pesca y minería), con una contribución al PIB de cerca del 1%. Alcanzó un récord en las exportaciones de piedras semipreciosas, que superaron los USD 80 millones.

ARGENTINA

Principales minerales producidos: oro, plata, litio y cobre.

Peso del sector en el país: En 2025 alcanzó el récord histórico de USD 6 mil millones en exportaciones, con contribución directa al PIB de aproximadamente 1%, sin embargo, los minerales ya representan entre el 7% y el 10% del total exportado.

CHILE

Principales minerales producidos: cobre, litio, molibdeno, yodo y renio.

Peso del sector en el país: Alcanzó un récord histórico de USD 63,25 mil millones en exportaciones minerales y concentró el 59,1% de las exportaciones de Chile en 2025. Contribuye con cerca del 12% del PIB.



3. La ecuación operativa de la minería: energía, logística y regulación



Foto: Edgar Gutierrez/Stock

En América Latina, la actividad minera se desarrolla, en gran medida, en zonas alejadas de los principales centros urbanos y frecuentemente en áreas de difícil acceso. Esta condición impone desafíos significativos para las compañías del sector, cuya gestión operativa va mucho más allá del proceso extractivo, requiriendo la coordinación eficiente de una compleja cadena de suministro integrada.

Desde una perspectiva operacional, el ciclo minero comienza con las actividades de exploración y habilitación de faenas, seguido por la extracción del mineral y, en muchos casos, su procesamiento inicial en el propio sitio de operación. Cuando se trata de exportar concentrados, el principal desafío radica en la coordinación de las operaciones en terreno y en la movilización eficiente de grandes volúmenes de material hacia puertos, plantas de procesamiento o centros logísticos.

En los proyectos ubicados en regiones remotas, la complejidad operacional aumenta considerablemente, debido a la necesidad de garantizar el suministro continuo de combustible, energía, equipos, repuestos, insumos críticos y personal especializado. La continuidad operacional depende, en gran medida, de la capacidad de mantener una logística robusta y resiliente frente a condiciones geográficas y climáticas adversas.

En este contexto, la infraestructura energética adquiere un rol estratégico y se transforma en un habilitador fundamental de la actividad minera. La disponibilidad, confiabilidad y calidad del suministro eléctrico condicionan directamente la productividad, los costos operacionales y la viabilidad de expansión de los proyectos.

Un ejemplo de esta situación se observa en México, donde las limitaciones derivadas de la insuficiente inversión en redes de transmisión eléctrica han comenzado a impactar el desarrollo industrial y minero. Como consecuencia, diversas compañías están reevaluando sus estrategias de abastecimiento energético, incorporando soluciones de generación propia, sistemas híbridos y tecnologías que les permitan asegurar la continuidad de sus operaciones y reducir su dependencia de la red eléctrica convencional.

En Brasil, por su parte, la problemática relacionada con la obtención de permisos ambientales y las prácticas seguras en las minas demuestran que equilibrar la expansión productiva con la responsabilidad ambiental puede ser determinante para garantizar la competitividad y la legitimidad en los marcos nacional e internacional.

Estos cambios constantes en el marco regulatorio han afectado al sector, que pasó de un modelo de libre autogeneración a un entorno altamente regulado. Sin

OPERACIONES Y LOGÍSTICA

embargo, esto también se considera beneficioso, ya que contribuye a una mayor estructuración y organización del sector, lo que exige una mayor planificación, previsibilidad y coordinación operativa. En este marco, la logística adquiere aún mayor relevancia.

La competitividad del sector minero depende no solo de la eficiencia de sus operaciones internas, sino también de la calidad y resiliencia de la infraestructura crítica que conecta las faenas con los mercados y centros de abastecimiento. Carreteras, corredores ferroviarios, puertos, pasos fronterizos modernos y eficientes, así como marcos regulatorios y sistemas de licenciamiento para el transporte de carga, desempeñan un rol fundamental en la continuidad y productividad de las operaciones.

Asimismo, los tiempos de reposición de insumos críticos, repuestos y equipos tienen un impacto directo sobre la disponibilidad operacional y la capacidad de respuesta frente a contingencias.

Al interior de las operaciones mineras, los desafíos son igualmente complejos e involucran la gestión eficiente del movimiento y despacho de material, sistemas de ventilación de alta exigencia, maximización de la disponibilidad mecánica y utilización de equipos, planificación óptima de la extracción, disponibilidad de mineral para procesamiento y fragmentación, gestión del consumo energético y garantía de estabilidad hídrica para sostener la continuidad operacional.

En consecuencia, el desempeño de una operación minera es el resultado de la interacción entre factores logísticos, energéticos, hídricos y operacionales, donde cualquier restricción en alguno de estos ámbitos puede afectar significativamente la productividad, los costos y la capacidad de crecimiento del negocio.

Incluso en Ecuador, por ejemplo, la dependencia de la energía hidroeléctrica afectó la actividad durante períodos de sequía, como a finales de 2024, con efectos significativos a nivel nacional. Como respuesta, algunas empresas comenzaron a invertir en generación propia mediante generadores para cubrir la demanda.

En el contexto energético, en junio de 2025 se publicó el Decreto Ejecutivo nº 32, que reformó el Reglamento General de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica y el Reglamento de Operaciones de Gas Natural en Ecuador.

Para grandes consumidores de energía, como las empresas mineras, el decreto señala un mayor esfuerzo de coordinación y control del sistema eléctrico y aumenta la presión para que estos consumidores tengan mayor previsibilidad y responsabilidad en su suministro.

Foto: William Luque/iStock



"La influencia del contexto actual es bastante desafiante y compleja para el sector minero. Sin embargo, entiendo que esto también actúa como un factor de impulso. El hecho de que los procesos de licenciamiento sean cada vez más exigentes, tanto para operar una mina como para justificar un nuevo proyecto, obliga al sector minero a volverse mucho más formal, más protocolario y más estandarizado, incorporando también normas internacionales, y no solo la reglamentación mexicana."



JOSÉ PEDRO BELTRÁN,
DIRECTOR DE MANTENIMIENTO -
FIRST MAJESTIC

"Ahora existen regulaciones que, básicamente, establecen que debemos autogenerar nuestra propia energía y que el Estado puede limitar el suministro de electricidad nuestras operaciones en caso de que haya un déficit energético a nivel nacional."



MARÍA CRISTINA ACOSTA,
DIRECTORA DE AMBIENTE Y
PERMISOS - LUNDIN GOLD

Para faenas subterráneas o de gran altitud, como en Argentina o Chile, la logística se conecta además con la salud ocupacional, el confort térmico y la disponibilidad de equipos críticos en ventanas de mantenimiento cortas. Por otro lado, la complejidad regulatoria chilena y la obtención de permisos han dificultado el desarrollo de nuevos proyectos y, como consecuencia, se observa un aumento de fusiones entre empresas, lo que indica la necesidad de ajustes regulatorios que, manteniendo la sostenibilidad, viabilicen la expansión de la actividad minera.

En Perú, la burocracia ha pasado a tener un mayor impacto en el sector, con cambios en los permisos, licencias y autorizaciones para viabilizar proyectos mineros. Por lo tanto, la viabilidad de los proyectos depende de los recursos minerales y la energía disponibles, junto con marcos regulatorios más ágiles y de redes capaces de sustentar la expansión de las faenas.

Todos estos factores refuerzan la comprensión de que la logística operativa no es una etapa accesoria, sino un componente central para la viabilidad y el éxito del negocio. La productividad futura pasa a depender menos de soluciones improvisadas *in situ* y más de una integración sistémica entre activos, procesos e infraestructura.

3.1 La confiabilidad energética como eje de la competitividad operativa

El sector minero en América Latina sigue en expansión, impulsado por una demanda creciente de minerales estratégicos, pero enfrenta cuellos de botella estructurales esenciales. La oportunidad es significativa; sin embargo, la apertura de nuevas operaciones mineras sigue siendo un proceso lento, costoso y políticamente complejo. En esta coyuntura, el principal punto crítico transversal al sector es la confiabilidad de la infraestructura de soporte. La energía eléctrica ocupa un lugar central en ese desafío, aunque no actúa de manera aislada.

Un primer factor crítico es la distancia entre las instalaciones mineras y los centros de infraestructura existentes. Las líneas de transmisión, las subestaciones y las redes internas demandan inversiones elevadas, una planificación rigurosa y plazos de implantación prolongados. Si la planificación no se ejecuta correctamente, los retrasos en la infraestructura energética pueden comprometer los cronogramas de los proyectos y elevar considerablemente sus costos.

"Actualmente, el tema de los licenciamientos tiene un impacto mucho mayor. En los últimos años, el país implementó diversos cambios en permisos, licencias y autorizaciones para viabilizar las actividades de exploración, construcción y operación mineras. En un primer momento, estas medidas fueron necesarias para proteger el patrimonio cultural y ambiental; sin embargo, con el tiempo, los procesos se han vuelto cada vez más numerosos y complejos, hasta llegar a ser excesivamente burocráticos. En algunos casos, los trámites se extienden por años o enfrentan dificultades en el ámbito social, lo que hace que pierdan su propósito o lleguen desactualizados cuando finalmente son aplicados a las unidades mineras."

→  AMALIA CASTRO,
SUPERVISOR DE MEDIO AMBIENTE

"Hoy en día, como industria, y en especial las grandes mineras, que desarrollamos proyectos de gran envergadura que exigen que el consumo de energía, a lo largo de las diferentes etapas de los proyectos, sea flexible y escalable, además de ser capaz de llegar a lugares de difícil acceso, ya sea en operaciones en el norte del país o en minas subterráneas. Esto demanda una infraestructura energética que además de acompañar la fase de implantación o ramp-up del proyecto, sea ágil y adaptable para viabilizar el cumplimiento de los distintos hitos operativos de cada iniciativa."

→  KATHERINE FELIÚ,
VICEPRESIDENTA RED DE
INGENIERAS DE MINAS DE CHILE

Además de la disponibilidad, la calidad del suministro de energía es otra complejidad importante. La minería opera mediante procesos continuos, en los que las oscilaciones o interrupciones del suministro pueden generar pérdidas directas de producción y daños a los equipos. No basta con tener acceso a la energía: es fundamental que dicho suministro sea estable y previsible.

Este clima produce efectos financieros importantes. Cuanto mayor sea la incertidumbre energética, mayor tiende a ser la necesidad de sistemas redundantes, mayor el costo de capital y más cautelosa la toma de decisiones para nuevas inversiones o expansiones. En una región que busca consolidarse como proveedora global de minerales para la transición energética, estos factores resultan decisivos. Los proyectos pueden perder competitividad internacional no por la escasez de recursos minerales, sino por el exceso de incertidumbre operativa. Chile, por ejemplo, es uno de los países que sufren por la baja eficiencia energética en las operaciones.

Aun así, la minería está bajo presión para ser más sostenible. No basta con extraer más. Al sector se le exige rendir cuentas por sus emisiones, uso de agua, impacto territorial, derechos humanos, licenciamiento y relación con las comunidades. Hoy, el debate internacional va más allá del volumen de mineral producido, enfocándose en la capacidad del sector para conciliar la producción, la reducción de impactos y la aceptación social.

Además, se requiere soluciones flexibles y escalables, capaces de atender proyectos de gran envergadura en diferentes etapas y en lugares remotos o de difícil acceso. Los costos también son un factor fundamental, lo que exige que las tecnologías y las fuentes de energía sean competitivas para viabilizar los proyectos.

En Ecuador, los desafíos presentan características similares a las observadas en otros mercados mineros de la región. La disponibilidad y confiabilidad del suministro eléctrico se han transformado en uno de los principales cuellos de botella para el desarrollo y expansión de las operaciones mineras, junto con la infraestructura de transporte y la gestión de recursos hídricos.

Particularmente, la energía y la logística son factores críticos, ya que condicionan la viabilidad técnica y económica de los proyectos. Las compañías deben evaluar no solo la disponibilidad de capacidad eléctrica, sino también la confiabilidad del sistema, las alternativas de generación complementaria y la infraestructura necesaria para abastecer de manera continua a plantas de procesamiento, sistemas de bombeo, molienda y demás instalaciones de beneficio mineral.

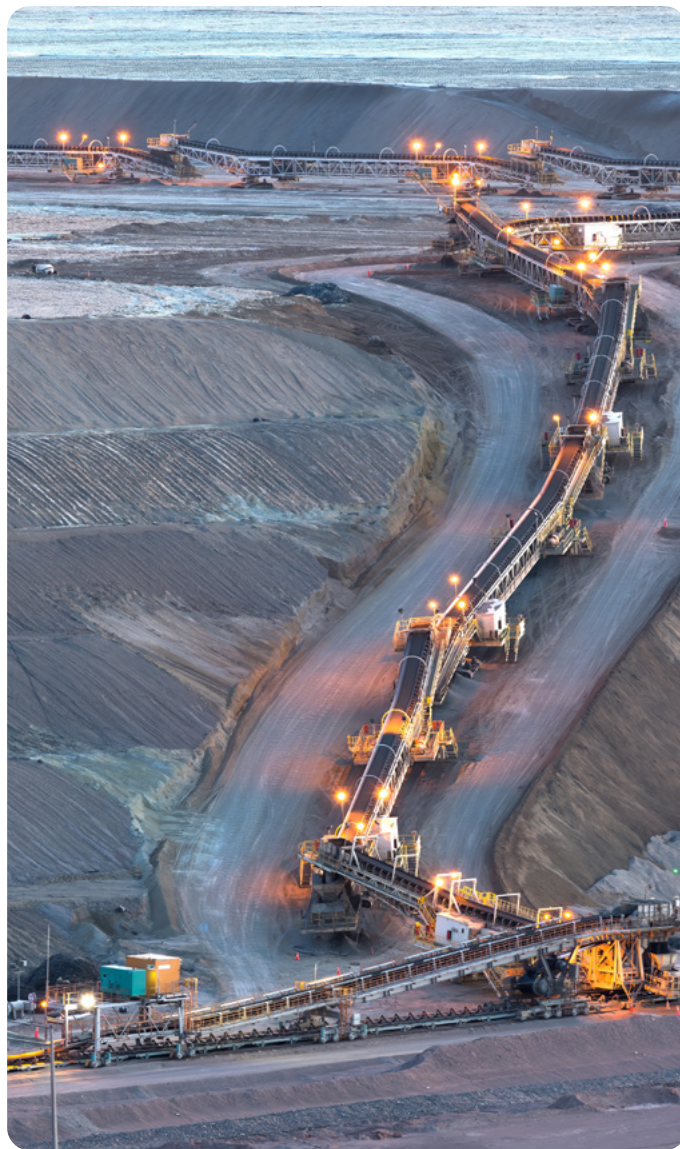


Foto: tifyonimages/iStock

"Y eso hace que la demanda de energía sea muy elevada, mientras que la oferta no crece al mismo ritmo. Es decir, existe una brecha bastante significativa entre la capacidad de producción de energía de Ecuador y lo que las empresas mineras deberán demandar, yo diría, en los próximos cinco o seis años."



SANTIAGO BUSTAMANTE,
GERENTE GERAL - EMSAEC

El desafío peruano es un poco distinto: existe una fuerte interacción social debido a la diversidad de grupos culturales y a la presencia de áreas naturales y reservas protegidas. Esto subraya la necesidad de conciliar el crecimiento económico con la preservación del patrimonio y de la naturaleza, lo que impulsa la aplicación del ordenamiento territorial.

Otro obstáculo ha sido el crecimiento de la minería informal y su vinculación con actividades ilícitas, lo que evidencia la necesidad de políticas firmes para evitar su expansión. El sector debe estar alineado con el respeto a los derechos laborales y humanos y las agendas de diversidad, equidad e inclusión. La minería enfrenta el escollo de ser más que una actividad extractiva y alinearse con las actuales expectativas económicas y sociales de la región.

En México, uno de los principales cuellos de botella de la infraestructura energética para la minería radica en la limitada capacidad de sostener una transición más acelerada hacia fuentes y sistemas alternativos de energía. La fuerte dependencia de los hidrocarburos aún moldea tanto al sector minero, como a buena parte de las operaciones industriales del país, lo que reduce la flexibilidad para cambios rápidos.

Incluso con el avance de las tecnologías basadas en gas, las infraestructuras disponibles aún parecen insuficientes para soportar una transformación amplia a corto plazo. A esto se suma la escasa oferta de proveedores de gas, señalada como un obstáculo considerable, ya que la concentración en pocos actores limita la competitividad, la seguridad del suministro y la expansión de esta solución.

Estas circunstancias también impactan el precio de la electricidad, al mantener el sistema más expuesto a restricciones de oferta y a menores condiciones de competencia, lo que puede aumentar la incertidumbre energética para las actividades mineras.

La minería brasileña enfrenta problemáticas significativas en el consumo de energía, uno de los principales costos operativos del sector. La dependencia de fuentes tradicionales, como el diésel y la energía proveniente de hidroeléctricas, expone a las empresas a la volatilidad de los precios y a la vulnerabilidad en regiones con infraestructura eléctrica limitada, especialmente en la Amazonía y en otras áreas remotas.

En Argentina, asimismo, el consumo de energía se encuentra entre los principales costos operativos del sector e influye directamente en la competitividad de las operaciones. A esto se suman las complejidades vinculadas a la infraestructura energética aún en consolidación en varias zonas mineras y la necesidad de ampliar la capacidad de suministro para satisfacer el crecimiento de actividades de alto consumo energético, como la extracción de litio.

"Así, me parece que en América Latina muchos desafíos han ido emergiendo a medida que el sector minero deja de ser visto únicamente como una actividad extractiva y pasa a ser entendido como un sector que también necesita alinearse con las expectativas actuales de orden económico, social y ambiental. Aunque la minería contribuye de manera significativa a la economía, históricamente se ha percibido como un sector orientado únicamente a la extracción y comercialización de minerales. Sin embargo, lo que se observa hoy es que la minería ha tenido que transformarse para responder a las exigencias y expectativas globales, a fin de mantenerse competitiva y viable a lo largo del tiempo."

→  AMALIA CASTRO,
SUPERVISOR DE MEDIO AMBIENTE



Foto: ribeirorocha/Stock

3.2 La geografía como condicionante estructural de las operaciones

Para el sector minero, la cuestión geográfica no es neutra, ya que las empresas no eligen dónde operar, sino que deben instalarse donde se encuentra el mineral. De esta manera, muchas minas se ubican en regiones remotas, a menudo fuera del sistema interconectado nacional de energía eléctrica y con factores climáticos críticos, lo que implica costos adicionales de generación y transporte de energía, además de limitar el uso de fuentes renovables.

En México, por ejemplo, la ubicación también trae otros obstáculos, incluyendo problemas en el suministro de gas causados por el congelamiento de las tuberías debido al clima del norte del continente americano.

En estas áreas aisladas, soluciones como los sistemas híbridos, que combinan diésel, gas natural y energía solar, han ido ganando terreno como alternativas para reducir emisiones y aumentar la autonomía energética de las minas. El avance de la digitalización y del monitoreo remoto también ha contribuido a optimizar el consumo y a reducir paradas no planificadas, aunque aún persisten problemas de conectividad y de calificación de la mano de obra.

Argentina, Chile y Perú comparten un rasgo decisivo: una parte vital de la minería metálica está asociada a la Cordillera de los Andes. Esto implica altitud, carreteras sinuosas, menor disponibilidad de mano de obra y una mayor distancia entre la mina y los grandes polos de apoyo.

Incluso con un relieve menos desafiante, la extensión territorial también pesa: en un país continental como Brasil, la ubicación de los desarrollos mineros impone complejidades geográficas gigantescas que afectan directamente la logística, la infraestructura y los costos. En regiones como la Amazonía, por ejemplo, las distancias son largas; el desplazamiento puede depender de carreteras precarias, hidrovías o estructuras aéreas, y las condiciones climáticas aún pueden dificultar el flujo de insumos, equipos y personas.

"Enfrentamos desafíos relevantes de infraestructura, especialmente en relación con la capacidad instalada en nuestras plantas. Hoy existen límites concretos en esa infraestructura. Por ejemplo, si quisiéramos electrificar el 100% de la flota en ese momento, no tendríamos la capacidad instalada ni la disponibilidad de energía suficientes para ello. Por esa razón, el proceso debe realizarse de forma gradual, con la introducción progresiva de equipos y la ampliación de la infraestructura en conjunto con las empresas proveedoras de energía. Esta limitación de infraestructura es, sí, uno de los principales condicionantes del avance de la transición energética."



GUSTAVO COTA,
DIRECTOR GENERAL -
MINERAÇÃO JUNDU

"Actualmente, los gasoductos de los cuales obtenemos el suministro provienen de diferentes regiones de los Estados Unidos, en especial de Texas, y en al menos algunas ocasiones enfrentamos complicaciones logísticas debido al congelamiento de las tuberías. Estos problemas derivan de factores climáticos que escapan a nuestro control y al de los propios proveedores."



JOSÉ PEDRO BELTRÁN,
DIRECTOR DE MANTENIMIENTO -
FIRST MAJESTIC



Foto: William Luque/Stock

Por otro lado, en estados como Minas Gerais, las dificultades geográficas de la minería no están ligadas únicamente a la dimensión territorial o al relieve, sino también al hecho de tratarse de un estado densamente poblado y con una fuerte ocupación histórica del territorio. En esta realidad, la minería ocurre en áreas frecuentemente próximas a centros urbanos, comunidades rurales, carreteras y otras actividades económicas, lo que hace que la expansión de los proyectos sea más sensible y compleja. Esta proximidad intensifica las presiones sobre el uso del suelo, la circulación de cargas, la seguridad de las presas y la disponibilidad hídrica, además de los impactos cotidianos como el polvo, el ruido y la percepción ambiental.

En el estado de Pará, una importante empresa minera enfrentaba el reto de trasladar grandes excavadoras eléctricas desde el área de montaje hasta el frente de trabajo, un proceso tradicionalmente costoso y lento que exigía la movilización de líneas de transmisión y una alta intervención manual. Para resolver esto de forma más eficiente, se implementó una solución modular de generación de energía móvil, con plantas transportables que acompañan al equipo durante todo el recorrido, eliminando la necesidad de montar toda una infraestructura fija.

Ecuador, en el contexto latinoamericano, es un caso singular, pues combina cadenas logísticas más cortas, en términos relativos, con una mayor sensibilidad ambiental y territorial. Al mismo tiempo, existen muchas oportunidades, ya que el país aún no ha sido ampliamente explorado con enfoque minero y posee una geografía, en términos generales, adecuada para el desarrollo de proyectos.

Además, la presencia de recursos minerales representa una gran oportunidad para atraer inversiones y generar ingresos desde las fases iniciales.

El impacto de la geografía local también se presenta en el tema de la transición energética: no todas las fuentes de energía renovable presentan la misma eficiencia en el país, debido a su geomorfología, con variaciones como un mayor potencial eólico en zonas costeras y solar en algunas regiones.

Tanto en países de dimensión continental, como Brasil, como en países de menor extensión territorial, como Perú, la variación geográfica influye directamente en los distintos tipos de producción de la industria minera. Esto ocurre porque factores como el relieve, el clima, la altitud, la disponibilidad hídrica, la ubicación de los yacimientos y las condiciones de acceso moldean la forma en que se estructuran las operaciones, además de los minerales que se explotan en cada región, los obstáculos logísticos a los que se enfrenta y las tecnologías exigidas para viabilizar la actividad minera.

"En nuestro caso, necesitamos trabajar con una matriz energética bastante diversificada, ya que operamos a una altitud media entre 5.000 y 5.300 metros sobre el nivel del mar, en un contexto climático bastante particular. Durante aproximadamente la mitad del año, enfrentamos nieve y lluvias, lo que hace que determinadas fuentes de energía renovable no siempre operen al 100% de eficiencia."

→  AMALIA CASTRO,
SUPERVISOR DE MEDIO AMBIENTE



Foto: rparobe/Stock

La cuestión geográfica también constituye un punto neurálgico: la conexión al sistema eléctrico nacional de cada país. En la minería *off-grid*, la energía pasa a formar parte de la propia ingeniería de la operación además de ser un insumo. En la práctica, esto significa que la mina debe contar con una solución energética autónoma y eficiente para mantener los proyectos en marcha.

Por ello, muchas operaciones *off-grid* han estado buscando sistemas híbridos, combinando la generación térmica con fuentes renovables, como solar y eólica, además de baterías y soluciones de gestión de la demanda. La lógica es reducir costos, aumentar la eficiencia y disminuir la vulnerabilidad operativa. Aun así, operar fuera de la red exige una planificación muy rigurosa, porque cualquier falla en el suministro energético puede comprometer directamente la producción.

3.3 Climatización, seguridad ocupacional y continuidad productiva

La climatización en el sector minero debe entenderse como infraestructura de producción. Participa en la seguridad ocupacional, la confiabilidad de los activos y la eficiencia energética, y constituye un elemento crítico para la viabilidad operativa, la seguridad de los trabajadores y la continuidad de la producción.

En operaciones localizadas entre 800 y 1.200 metros de profundidad, el ambiente tiende a presentar un calor intenso, alta humedad y condiciones complejas de operación lo que limita el tiempo de permanencia de los trabajadores en el subsuelo y exige turnos fragmentados, con cambios frecuentes de turno y pausas para la recuperación térmica.

El control de la temperatura y la humedad en áreas profundas optimiza la permanencia de los trabajadores en el frente de trabajo, y mitiga con esto, las pérdidas de tiempos derivadas de una rotación excesiva del personal. En términos operativos, esto contribuye a transformar condiciones físicas adversas en un entorno controlado, favoreciendo la continuidad de las operaciones durante el turno.

"La operación se lleva a cabo en la selva amazónica, uno de los lugares con más precipitaciones del mundo. Es obvio que la tecnología avanza, los costos disminuyen y la eficiencia mejora, pero hace unos seis o siete años se hizo una evaluación de pros y contras y se llegó a la conclusión de que la energía solar allí no era viable. Llueve mucho, hay muchos días nublados a lo largo del año y no hay suficiente incidencia solar para hacer viable una operación totalmente fuera de la red con energía solar. Se podría decir: 'ah, pero si instalas una planta solar en el Centro-Oeste, que es excelente'. El problema es que, si la operación es fuera de la red, ese crédito no llega físicamente hasta allí. Entonces no sirve de nada tener crédito en el papel. Lo que necesitas es energía para operar."



EDUARDO ORBAN,
EJECUTIVO MINERO

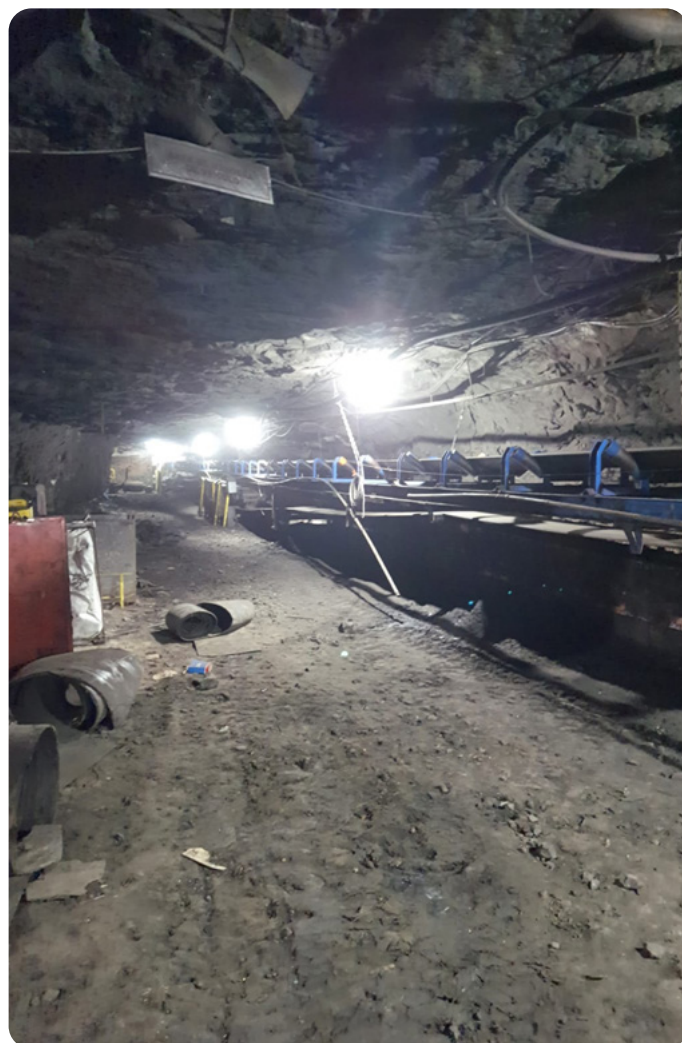


Foto: Elis Cora/iStock

Los requerimientos de climatización y ventilación varían según el método de explotación subterránea, la profundidad de la mina y las características de sus labores. A medida que las operaciones avanzan hacia mayores profundidades, el control de la temperatura, la circulación de aire y la calidad de la atmósfera subterránea se convierten en desafíos cada vez más complejos.

En este contexto, los sistemas de ventilación y climatización dejan de ser un simple requisito operacional para transformarse en infraestructura crítica, indispensable para garantizar la seguridad de las personas, mantener la productividad de los equipos y maximizar la continuidad y eficiencia de la explotación minera.

En Chile, Perú y Argentina, la minería en altitud y en regiones áridas impone amplitudes térmicas elevadas. La intensificación de eventos extremos y el trabajo a grandes profundidades amplían la necesidad de soluciones de climatización, las cuales están reguladas incluso por normativas gubernamentales.

En Brasil, Ecuador y partes de México, las condiciones térmicas pueden adoptar otro perfil: calor más persistente, humedad elevada en ciertas áreas, mayor carga sobre los equipos electromecánicos y la necesidad de deshumidificación en instalaciones sensibles. Ante esta situación, la climatización más que una mera solución de confort térmico subterráneo, pasa a integrarse en la propia estructura de producción de la mina.

Empresas mineras brasileñas han adoptado de forma recurrente sistemas de climatización para lidiar con el calor y la humedad extremos en frentes de trabajo subterráneos o en ambientes confinados, que incluyen soluciones como refrigeración central, “*bulk air cooling*” de aire fresco enviado a las galerías, climatizadores móviles y módulos temporales para garantizar el confort térmico y la seguridad de los trabajadores. Otra posibilidad de evolución tecnológica radica en la cogeneración.

El aprovechamiento del calor residual de los generadores, por ejemplo, puede utilizarse para alimentar sistemas como *chillers* de absorción, que aprovechan el calor en lugar de depender exclusivamente del consumo eléctrico. En instalaciones con generación propia, esta integración entre energía y climatización puede mejorar la eficiencia del conjunto y abrir espacio para soluciones más innovadoras en minas remotas o fuera de la red eléctrica.

“Entonces, en ese sentido, para nosotros el tema de la climatización está directamente ligado a nuestro principio fundamental de seguridad en el trabajo. Contamos con sistemas de ventilación principal y secundaria, ventiladores de muy alta capacidad que garantizan la ventilación en todos los niveles de la mina, ya que el componente térmico, es decir, las condiciones de trabajo, no puede superar ciertos límites, porque eso provoca una mayor fatiga en las personas. La limpieza y la calidad del aire también son fundamentales desde el punto de vista de la seguridad. Por eso realizamos un monitoreo continuo de gases y de temperatura, lo que nos permite asegurar que las condiciones de trabajo de nuestro personal sean las adecuadas. En la práctica, este es un foco central de la operación: mientras más profunda es la mina, mayor es la carga térmica y más elevadas son las temperaturas. Por ello, es fundamental que la ventilación sea eficiente.”



MARÍA CRISTINA ACOSTA,
DIRECTORA DE AMBIENTE Y
PERMISOS - LUNDIN GOLD



Foto: tifyonimages/Stock

Desde el punto de vista técnico, la solución involucra sistemas compuestos por *chillers*, unidades de tratamiento de aire, torres de enfriamiento, bombas y demás equipos necesarios para producir y distribuir aire frío. La lógica operativa consiste en enfriar el agua, extraer el calor del aire y, acto seguido, enviar ese aire climatizado al interior de la mina mediante el sistema de ventilación.

En parte de las aplicaciones, los equipos permanecen en el nivel superior, mientras que el sistema de ventilación de la propia minera conduce el aire enfriado hasta las áreas subterráneas. En otros casos, los equipos se posicionan en el propio subsuelo, más cerca del área de producción, lo que reduce las pérdidas en la distribución, mejora la eficiencia y disminuye el tamaño necesario de la maquinaria.

La dimensión ambiental también entra en el debate sobre la climatización. Los sistemas de refrigeración utilizan gases refrigerantes, y las eventuales fugas pueden contribuir al efecto invernadero. Por ello, la sustitución de los fluidos refrigerantes por alternativas de menor impacto ambiental se convierte en un frente esencial de modernización. La adopción de gases con un potencial de daño reducido permite alinear la climatización subterránea con metas más amplias de desempeño ambiental, sin eliminar su función operativa central.

"La climatización también ha incorporado una dimensión ambiental relevante. En la parte de climatización, una de las principales preocupaciones es el tipo de gas utilizado en los equipos, porque si hay una fuga, ese gas se libera a la atmósfera y puede contribuir al efecto invernadero. Por ello, Aggreko ha trabajado para sustituir gases refrigerantes de mayor impacto ambiental por alternativas menos agresivas. Este cambio forma parte de un proceso de retrofit de los equipos, con el objetivo de optimizar la operación y reducir posibles impactos ambientales durante el transporte o el funcionamiento normal de los chillers."



EDUARDO GIGLIO,
GERENTE DE OPERACIONES
BRASIL DE AGGREKO



Foto: tifoimages/Stock

4. Infraestructura energética como pilar de la minería moderna



Foto: abriendo mundo / iStock

Si la energía se ha convertido en un factor determinante de la minería, la gran pregunta para cada uno de los países analizados es si la disponibilidad de infraestructura es suficiente, confiable y económicamente viable para sustentar la actividad minera actual y futura.

En términos prácticos, la infraestructura energética de una mina involucra cuatro capas: la generación en el sistema nacional, que determina la disponibilidad y el costo de la energía; la transmisión; la distribución a escala de operación; y la arquitectura operativa dentro de la propia mina.

Este cuello de botella termina por concentrar gran parte de las dificultades de la minería, ya que actividades como el bombeo de agua, el procesamiento del mineral, el funcionamiento de correas, la climatización subterránea, la iluminación de galerías y áreas de apoyo, así como el mantenimiento de los equipos, dependen íntegramente de una base energética confiable. A esto se suma la necesidad de redundancia para asegurar la continuidad de las faenas, dado que las mineras necesitan energía continua, estable y disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana, todos los días del año.

En Chile, la infraestructura eléctrica es, al mismo tiempo, una de las bases más sólidas de la transición energética en América Latina y uno de los principales puntos de tensión del sistema. El país ha avanzado significativamente en la incorporación de energías solar y eólica y continúa estructurando su expansión mediante instrumentos oficiales de largo plazo, como la planificación energética 2023-2027 del Ministerio de Energía y el Plan de Expansión de la Transmisión 2025 de la Comisión Nacional de Energía.

"Por un lado, para la industria minera, uno de los criterios fundamentales es asegurar la continuidad operativa, dada la dimensión de las operaciones, la magnitud de los activos involucrados y la relevancia de las personas y de la seguridad. En este contexto, la continuidad operativa se convierte en un factor clave. Por ello, garantizar una fuente de energía que permita mantener esa continuidad 24/7 es uno de los aspectos más relevantes."



KATHERINE FELIÚ,
VICEPRESIDENTA RED DE
INGENIERAS DE MINAS DE CHILE

Mientras tanto, en Argentina, los proyectos ubicados en áreas andinas distantes exigen soluciones propias de generación o la creación de nuevas líneas de transmisión para garantizar el suministro. En muchos casos, el abastecimiento depende de generadores térmicos en terrenos elevados o de la construcción de líneas de alta tensión para integrar la mina al sistema interconectado nacional.

Para las minas conectadas al Sistema Eléctrico Nacional de México, la confiabilidad y la disponibilidad dependen del cronograma federal de expansión de transmisión y distribución y de la coordinación con la CFE (Comisión Federal de Electricidad), reflejados en documentos públicos como el [Plan de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y Redes Generales de Distribución 2024-2038](#) y en el [PRODESEN](#). Estos planes definen refuerzos regionales que afectan a los estados mineros y a la viabilidad de nuevos enlaces o de aumentos de carga.

La seguridad del suministro de energía depende del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional y de la expansión de líneas y subestaciones en las regiones andinas y amazónicas de Perú. El [Plan de Transmisión 2023-2032](#), aprobado por el gobierno y elaborado en conjunto con el operador del sistema, mapea refuerzos para atender el crecimiento de la carga industrial, incluyendo polos mineros y sus conexiones con centros de consumo y puertos.

En 2023, el Ministerio de Minas y Energía de Brasil lanzó el programa [Energías de la Amazonía](#), que busca sustituir la generación a diésel por fuentes renovables en los sistemas aislados de la región norte del país. La iniciativa combina metas de descarbonización y eficiencia energética con el desarrollo socioeconómico local, promoviendo la integración de comunidades y cadenas productivas en bases más limpias y resilientes.

En Ecuador, el refuerzo de la infraestructura eléctrica cobró fuerza en 2025 y 2026, con un enfoque, sobre todo, en la transmisión, la ampliación de subestaciones y la modernización de la red. En enero de 2026, la CELEC (Corporación Eléctrica del Ecuador) [informó sobre una inversión](#) de USD 278 millones para fortalecer el Sistema Nacional de Transmisión.

Según la estatal, solo en 2025 se destinaron USD 114,9 millones para concluir nuevos sistemas de transmisión y ampliar las instalaciones existentes, además de ejecutar mantenimientos en la infraestructura de transmisión. En la práctica, este movimiento indica que Ecuador está intentando hacer el sistema más confiable y con mayor capacidad operativa.



Foto: felipe fredes/Stock

4.1 Cómo el sector está respondiendo a los cuellos de botella energéticos

Para mitigar estos efectos, las empresas han invertido en ventilación inteligente, sensores de temperatura en tiempo real y automatización de procesos que reducen la exposición humana a entornos hostiles. Estas iniciativas no solo mejoran la seguridad y el bienestar de los trabajadores, sino que también contribuyen al aumento de la eficiencia operativa y a la reducción de los costos energéticos, lo que constituye un paso esencial para que la minería cumpla su papel en el suministro de recursos críticos para la transición energética global, sin perder de vista los compromisos ambientales y sociales.

Algunas empresas se enfocan, por tanto, en la contratación de suministros con desarrolladores especializados, inicialmente mediante grandes plantas para atender la demanda a gran escala. Sin embargo, debido a las dificultades con los permisos y las limitaciones de la red de transmisión, también se están buscando soluciones más pequeñas y a medida que garanticen el suministro a un costo competitivo.

Esta búsqueda de eficiencia energética reduce la huella de carbono y los riesgos hídricos, a la vez que refuerza la competitividad regional, posicionando a la minería latinoamericana como un pilar estratégico de la economía verde global. Empresas y gobiernos han adoptado soluciones integradas de operaciones que combinan la electrificación de flotas, contratos de energía renovable, desalinización alimentada por fuentes limpias y sistemas de automatización y ventilación inteligente en minas subterráneas.

Para alcanzar metas en el corto plazo, algunas empresas firman "Acuerdos de Compra de Energía" verdes (*Power Purchase Agreements - PPA*), que además de evaluar soluciones de generación limpia, permiten certificar la matriz energética y la huella de carbono.

También existe una amplia disponibilidad de tecnologías en el mercado, con operaciones cada vez más automatizadas y monitoreadas, incluyendo generación solar, eólica, hídrica y sistemas como BESS (*Battery Energy Storage Systems*), lo que permite una mayor eficiencia y reducción de riesgos.

Existen, además, planes estratégicos que contemplan metas como ampliar el uso de energías renovables, especialmente en el consumo eléctrico y la iluminación, y mejorar la eficiencia de los equipos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto incluye la gestión del uso de la energía, con un enfoque en garantizar la trazabilidad real de las fuentes de consumo, además de los certificados, requisito vigente en el país.

Para algunas empresas, las soluciones energéticas incluyen mejoras en el sistema de climatización, ya que este es uno de los procesos que más energía consumen en la actividad extractiva. En este sentido, el cambio de infraestructura, mediante la adopción de sistemas estructurales rígidos que reducen la resistencia al paso del aire, contribuye a disminuir el consumo de energía, pues permite que el aire circule con mayor facilidad.

"Lo que sucede es que, como empresa, nuestro core business no es operar en el sector energético como negocio. Sin embargo, entendemos claramente que tenemos como meta alcanzar la neutralidad de carbono en 2040, y que ello exige un esfuerzo importante para transformar la matriz energética actual, hoy basada en fuentes más intensivas en carbono, hacia una matriz más renovable y de menor impacto ambiental."

→  GERSON SALAS,
GERENTE DE MANTENIMIENTO
Y AUTOMATIZACIÓN -
NOVANDINO LITIO

"Yo diría que, más que utilizar un producto específico, el enfoque ha sido analizar cómo es el proceso y definir de qué manera se puede mejorar su eficiencia.. Con el tiempo, analizaremos qué otras alternativas o mejoras pueden incorporarse."

→  MARÍA CRISTINA ACOSTA,
DIRECTORA DE AMBIENTE Y
PERMISOS - LUNDIN GOLD



4.2 Transición energética: de la exigencia externa a la transformación operativa

La transición energética ha aumentado la centralidad geopolítica de la minería latinoamericana. La transición es también interna; la propia minería necesita descarbonizarse, reducir su intensidad hídrica y ser más eficiente en el uso de la energía. Este movimiento crea una doble exigencia: producir los minerales de la transición y, al mismo tiempo, operar de manera más compatible con las metas climáticas y la presión social.

El punto clave es que la transición energética no hará que la minería sea automáticamente más sencilla. En varios casos, implicará proyectos más intensivos en capital, energía, agua, monitoreo y exigencias regulatorias. Para obtener ventaja competitiva es crucial operar con mayor eficiencia dentro de la cadena correcta y no simplemente estar en ella.

El discurso de “minerales para la transición” ya no basta. Ahora es más importante la idea de “operaciones para la transición”, es decir, minas diseñadas para funcionar con mayor previsibilidad, menor intensidad de emisiones y mayor adecuación a los estándares internacionales.

En el marco de la transición energética argentina, las empresas mineras han adoptado innovaciones para reducir su dependencia de combustibles fósiles y promover una mayor eficiencia energética. En minas ubicadas en áreas de gran altitud, donde la infraestructura eléctrica convencional es limitada, la generación térmica diésel sigue siendo la base principal del suministro energético, garantizando la continuidad y la confiabilidad de las actividades.

Alrededor de esta estructura medular, muchas empresas han ido incorporando fuentes complementarias, como la energía solar y sistemas de almacenamiento, en esquemas híbridos que buscan aumentar la eficiencia operativa sin comprometer la garantía de estabilidad del suministro.

Al mismo tiempo, las operaciones conectadas a la red eléctrica buscan ampliar el uso de energías de menor impacto y asegurar una mayor confiabilidad en las actividades de tajo y beneficio.

Los movimientos estratégicos de las empresas reflejan el momento vibrante del sector en Argentina. En el segmento del litio, empresas internacionales están acelerando su entrada en proyectos argentinos con tecnologías de extracción más limpias y a mayor escala. En el cobre, el país busca convertirse en un actor relevante, con apoyo estatal a la agenda del cobre e incentivos para grandes proyectos.

“Las fuentes de energía más limpias también benefician a nuestros clientes, que son productores de litio, ya que contribuyen al cálculo de la huella de carbono total de sus productos. Este es un aspecto que las mineras han comenzado a observar con más atención, puesto que algunos mercados, especialmente los europeos, están otorgando mayor valor a la huella de carbono, considerando que los productos finales incorporan también las emisiones de sus proveedores.”



SERGIO MASTNAK,
GERENTE FINANCIERO -
ANDES LITHUM S.A.



Foto: Jesus Nunez Guadarrama/iStock

En el oro, las faenas tradicionales continúan expandiéndose, aunque con requerimientos más estrictos en materia de gobernanza y de impacto social. En conjunto, estos frentes consolidan a Argentina como una región destacada para la minería estratégica en el ámbito de la transición energética global.

Tanto en Argentina como en México, el sector percibe que la fuente de energía utilizada en la operación afecta la huella de carbono final del producto, y esto importa cada vez más para compradores y mercados internacionales. Por otro lado, este cambio también depende de la viabilidad económica.

La política energética federal mexicana se expresa en el PRODESEN 2024-2038, instrumento de planeación del Sistema Eléctrico Nacional que orienta la expansión, modernización e integración de la generación y la transmisión, temas que afectan directamente a las minas conectadas a la red o a esquemas dedicados. Para el sector minero, el PRODESEN señala prioridades de capacidad y de refuerzo de la red que inciden en los costos, los contratos y la previsibilidad del suministro.

Empresas mineras reportan avances en metas de energía limpia e iniciativas de eficiencia, con evidencias en informes anuales y de sostenibilidad. El Grupo México, por ejemplo, divulga el aumento de la participación de fuentes renovables en su consumo eléctrico y de sus programas de gestión ambiental, lo que indica una trayectoria corporativa de descarbonización operativa alineada con las directrices nacionales.

Esto demuestra que los compromisos globales relacionados con la transición energética ya se reflejan con fuerza en las empresas mineras. Por el lado de la demanda, las mineras en Chile han estado firmando PPAs 100% renovables y sustituyendo el agua dulce por desalinización a gran escala, medidas centrales para reducir emisiones y riesgos hídricos. En el sistema eléctrico nacional, la penetración de renovables no convencionales alcanzó niveles elevados, con informes de la Comisión Nacional de Energía que registran casi la mitad de la inyección mensual de energía proveniente de renovables no convencionales a inicios de 2025. Este telón de fondo facilita los contratos de minería renovable, pero también expone cuellos de botella en la transmisión que requieren obras estructurantes.

Entre las respuestas estructurales, destacan el proyecto HVDC Kimal-Lo Aguirre y el Plan Anual de Expansión de la Transmisión de 2024, con enfoque en evacuar renovables del norte y del sur y dar seguridad de suministro a grandes cargas industriales. Estas obras son fundamentales para la electrificación de flotas y procesos en la minería.

"Cada vez hay más proyectos y más personas analizando los costos, tanto de la generación de energía como de la eficiencia de esos costos. También crece el número de empresas que se conectan a la red, en este caso, a la de la Comisión Federal de Electricidad en México, y que cuentan con plantas de energía verde, lo que posiciona este tipo de suministro con ventajas crecientes en términos de energía limpia. Aun así, creo que este proceso se consolidará a mediano plazo. El sector minero tiene hoy la ventaja de atravesar un buen ciclo de precios de los metales, lo que permite realizar inversiones significativas y, en ese horizonte, avanzar de forma gradual hacia el uso de energías más limpias."

→  JOSÉ PEDRO BELTRÁN,
DIRECTOR DE MANTENIMIENTO -
FIRST MAJESTIC

"Eso es lo que estamos buscando y planeando: reducir la participación de los combustibles, especialmente los fósiles, y ampliar el uso de la energía eléctrica. Para ello, estamos evaluando procesos y equipos con el objetivo de mejorar la eficiencia, aumentar las ganancias operativas y avanzar en la descarbonización. Creo que el sector, de hecho, se volverá cada vez más dependiente de la energía eléctrica."

→  MATHEUS CARVALHO,
ESPECIALISTA SENIOR DE
GESTIÓN DE ENERGÍA -
ANGLOGOLD ASHANTI



Foto: DarioGaona/iStock

En Brasil, AngloGold asumió un compromiso público como empresa, alineado con el Acuerdo de París, para limitar el calentamiento global a 1,5 °C. La minera logró reducir en un 33% sus emisiones de CO₂ en 2022, en comparación con 2021, como parte de la estrategia para alcanzar el Net Zero, es decir, anular las emisiones de gases de efecto invernadero para 2050.

En el entorno brasileño, la electrificación es una tendencia eje porque permite reducir la dependencia de los combustibles fósiles y aumentar la eficiencia. Al mismo tiempo, los cambios regulatorios y la mayor presión en torno a temas ambientales, geotécnicos y de uso de recursos están haciendo que las empresas dejen de buscar solo la productividad y pasen a exigir proyectos que ya nazcan más eficientes en energía y agua, con soluciones híbridas y aprovechamiento de residuos.

Por su parte, en Perú, algunos desarrollos han estado ampliando el consumo de electricidad con certificación renovable y proyectando rutas de descarbonización mediante la electrificación de flotas y contratos a largo plazo. En 2024 y 2025, mineras como Las Bambas pasaron a acreditar, mediante certificación independiente, el suministro 100% renovable de su consumo eléctrico anual.

En los últimos años, han habido pocos proyectos nuevos en el país, destacando Quellaveco como excepción, concebido desde el inicio con tecnologías que incorporan la descarbonización, mientras que las instalaciones más antiguas enfrentan obstáculos mayores debido a equipos y procesos tradicionales.



Foto: rparobe/iStock



Foto: tiftonimages/iStock

Las buenas estrategias incluyen criterios como la trazabilidad de la energía proveniente de fuentes renovables en contratos a largo plazo, la formación de alianzas con otros actores y la consideración de aspectos como el transporte externo y las relaciones con las comunidades en las iniciativas de descarbonización.

Al igual que Chile, que posee metas claras de reducción de la huella de carbono en diversas políticas públicas, el avance de la transición energética en el sector está orientado por directrices que incentivan la disminución de las emisiones en la generación y el consumo de energía, incluso en el ámbito empresarial. La industria minera chilena ha avanzado gracias a una fuerte colaboración público-privada, en la que el sector público define metas y el sector privado ejecuta las soluciones.

Desde la perspectiva de cómo hacer que el cobre sea "verde", se destaca la importancia de que las empresas involucradas en la transición energética desarrollen hojas de ruta estratégicas que incluyan la formación de talentos y el fortalecimiento de liderazgos con visión de futuro. Además, la gestión de la energía es un factor clave, con el uso de tecnologías y el análisis de datos que impulsan decisiones más eficientes en términos de consumo, flexibilidad, seguridad y continuidad operativa.

Por otro lado, la matriz eléctrica ecuatoriana es mayoritariamente hidroeléctrica, lo que crea una oportunidad de intensidad de carbono menor para las minas conectadas a la red. Al mismo tiempo, la crisis hídrica de 2023-2024 expuso la vulnerabilidad climática de esta dependencia con racionamientos programados e impactos económicos.

Aun así, al evaluar si el sector está preparado para enfrentar la creciente presión por la descarbonización y la eficiencia energética, se observa que el tema sigue siendo complejo. En operaciones subterráneas, a medida que se avanza hacia niveles más profundos y se trabaja con leyes minerales más bajas, aumentan las distancias recorridas para extraer la roca, lo que tiende a elevar la intensidad de las emisiones.

La propia Lundin Gold informó que en 2024 registró una de las intensidades de emisiones de gases de efecto invernadero más bajas de la industria del oro. Este tipo de perfil emisor favorece los compromisos ESG y los contratos con compradores exigentes. La competitividad del sector minero está ligada tanto al consumo significativo de recursos, como a lo que se devuelve, mediante iniciativas como la recirculación de más del 90% del agua utilizada en los procesos.

"Si con el paso del tiempo se avanza a mayores profundidades y, además, se trabaja con leyes menores, eso implica que la intensidad de las emisiones tiende a incrementarse. Es un tema que se discute dentro del sector minero, pero estoy convencida de que es un ámbito en el que se puede trabajar. Es necesario impulsar proyectos de innovación, explorar alianzas con empresas que tengan conocimiento en el ámbito energético y diseñar una estrategia energética de largo plazo."



MARÍA CRISTINA ACOSTA,
DIRECTORA DE AMBIENTE Y
PERMISOS - LUNDIN GOLD



Foto: Luis antonio Rosendo/Stock

Así, la transición energética se consolida como un pilar fundamental de la infraestructura del sector minero, tanto por su dimensión ambiental como por su papel directo en la ampliación de la eficiencia operativa, en la modernización de los proyectos y en la reducción de la dependencia de combustibles fósiles.

4.3 La próxima frontera operativa de la minería

El futuro de las operaciones mineras en América Latina tiende a ser más eléctrico y digital, más dependiente de infraestructura externa y más exigente en materia de coordinación territorial. Esto significa que la competitividad se centrará menos en la posesión del recurso y más en operarlo de manera eficiente, dependiendo de la capacidad de sostener una producción confiable en territorios complejos, con menos emisiones y más inteligencia operativa, más que de nuevas reservas.

Al mismo tiempo, podemos esperar una combinación de trabas y oportunidades: por un lado, persisten obstáculos ligados a la ubicación de las minas, a la necesidad de infraestructura robusta, a la volatilidad regulatoria y a los costos de energía. Por otro lado, esta misma realidad abre espacio para avances en electrificación, sistemas híbridos, automatización, una gestión más inteligente del consumo y soluciones capaces de hacer las operaciones más seguras y eficientes.

Por ejemplo, en Ecuador, en los próximos cinco años será necesario ampliar la producción de energía por diferentes medios, ya que la generación hidroeléctrica, aunque sigue funcionando bien, ha comenzado a enfrentar limitaciones de infraestructura, una situación que también se refleja en medidas recientes como el [Decreto 32](#). Además, existe un riesgo de estabilidad debido a la dependencia de la lluvia, lo que ya impactó las actividades por un periodo de sequía, provocando que las centrales hidroeléctricas se quedaran sin agua y resultando en cerca de un mes de apagones.

Pensando pragmáticamente, la agenda operativa de la próxima década exigirá más soluciones híbridas: almacenamiento, generación dedicada, integración entre mina y red, uso de datos para la gestión energética y la planificación de rutas. Un excelente ejemplo son los centros de control de gestión a distancia, donde el operador ya no necesita estar necesariamente en la propia mina, lo que permite reducir el impacto de la actividad, y hacerla más eficiente.

"Incluso las grandes empresas tuvieron que adaptarse y adquirir generadores eléctricos. Basta imaginar el nivel de movilización y el volumen de energía que fueron necesarios. Esto evidencia una fragilidad del sistema eléctrico ecuatoriano: dependemos de las lluvias para tener energía; si llueve, hay energía, y si no llueve, no la hay."



SANTIAGO BUSTAMANTE,
GERENTE GENERAL - EMSAEC

"Conocíamos muy bien nuestro ciclo de vida de punta a punta, desde el momento en que los insumos llegaban hasta la entrega del producto final, ya fuera cobre, oro, plata o cualquier otro mineral. Sin embargo, ahora estamos mirando un poco más atrás, analizando también a nuestros proveedores, los destinos de venta y hacia dónde llegan los productos. En este proceso, pasamos a evaluar con mayor precisión el origen de los consumos de energía, así como sus huellas de carbono e hídricas."



AMALIA CASTRO,
SUPERVISOR DE MEDIO AMBIENTE



Foto: JarnoVerdonk/iStock

En Perú, existe una tendencia a diversificar la matriz energética para garantizar el uso de fuentes renovables y rastreables. La sostenibilidad y la transparencia con los grupos de interés impulsan la profundización de los análisis de ciclo de vida en las faenas mineras. Se entiende que ambos puntos, la diversificación energética y el avance en el análisis de ciclo de vida, deben orientar la agenda de la minería. En cuanto a la exploración de tierras raras y minerales críticos, se considera adecuado ampliarla debido a su papel en la transición energética. El sector minero en Perú posee un gran potencial, especialmente por los depósitos de cobre que pueden contribuir a este proceso.

En Brasil, el Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) ha destacado la importancia de los minerales críticos para el avance de la transición energética, especialmente por su papel en tecnologías limpias como las baterías, los vehículos eléctricos y la infraestructura energética. En este contexto, el país tiene potencial para ocupar una posición estratégica en el suministro de estos recursos, siempre que logre ampliar su producción. La misma transición que impulsa la minería también consumirá intensamente los insumos que esta produce, lo que aumenta la presión por una energía confiable. Este movimiento crea una oportunidad estratégica para Brasil, pero también plantea dificultades.

En México, se observa un crecimiento en el número de proyectos orientados a la sustitución parcial de fuentes tradicionales basadas en hidrocarburos por alternativas más limpias, aunque los resultados más concretos deberían consolidarse a mediano plazo.

Al mismo tiempo, más empresas están evaluando la viabilidad económica de esta migración y ampliando su conexión a matrices con mayor participación de energías verdes, lo que refuerza la percepción de que el sector avanza progresivamente hacia modelos energéticos más sostenibles. Este movimiento también se ve favorecido por el actual ciclo positivo de los precios de los metales, que amplía la capacidad de inversión de las mineras y crea condiciones más propicias para financiar cambios estructurales en su infraestructura energética.

En Chile, la demanda de minerales debería mantenerse elevada en este momento, reflejándose en precios históricamente altos, como en el caso del cobre. Sin embargo, este escenario de superávit puede incentivar el desarrollo de materiales sustitutos y no tiende a equilibrarse a corto plazo. El entorno regulatorio y político ha incentivado el uso de energías limpias, lo que ha contribuido a una mayor competitividad y a la atracción de inversiones en el sector. No obstante, han surgido desafíos relacionados con el tema tarifario y el vertimiento de energía, que afectan la rentabilidad de los proyectos. A pesar de ello, las políticas vigentes aún favorecen el desarrollo del sector, con costos cada vez más competitivos y un buen potencial de expansión.

El futuro de las faenas mineras en Argentina tiende a ser de expansión, pero con mayor selectividad y exigencias más altas en materia de infraestructura. Esto significa que el futuro de las operaciones debe caracterizarse por un cambio de escala. El país ya no aparece solo como un productor considerable de litio, sino como una plataforma de expansión mineral más amplia, con una cartera de proyectos en marcha e intentos de atraer capital de largo plazo.



Foto: abriendo mundo/istock

Integración, infraestructura y estrategia: el nuevo eje de la minería

El futuro de las actividades mineras tiende a estar marcado por una mayor complejidad operativa: cadenas más tecnológicas y la transformación del potencial en producción competitiva. Al mismo tiempo, este avance no debe ser lineal. El gran divisor entre proyectos prometedores y proyectos efectivamente exitosos suele residir en la capacidad de resolver los cuellos de botella estructurales ya mencionados: regulación, transmisión de energía, corredores logísticos, disponibilidad hídrica, adaptación climática y relación con los territorios y las comunidades.

Por ello, la tendencia es que el futuro de la minería latinoamericana sea de operaciones más robustas, más intensivas en la planeación y más dependientes de la integración entre infraestructura, energía y estrategia industrial.

Las empresas, por su parte, necesitan avanzar más allá de la extracción en sí y considerar la infraestructura, la energía y la logística como componentes centrales de su estrategia operativa. Si la próxima década será decisiva para los minerales críticos, como el cobre y el litio, y para la relación entre la minería y la transición energética, la disputa regional no se ganará solo por el control de los mejores depósitos. Será ganada por quien construya el mejor entorno operativo.

Establecer alianzas operativas ayuda a reducir el desfase entre la necesidad y la disponibilidad real de infraestructura. En la minería, no siempre la energía permanente, la climatización industrial o la capacidad eléctrica adicional llega al mismo ritmo que el proyecto. En estos momentos, un socio de este tipo entra para viabilizar la construcción, el comisionamiento, la expansión, el mantenimiento y la respuesta a contingencias sin que la actividad minera en general deba esperar a que toda la infraestructura definitiva esté lista. Un socio especializado puede suministrar energía temporal o complementaria a gran escala, incluso en lugares remotos, con una implementación relativamente rápida y una adaptación a las necesidades locales.

Otro punto importante es la flexibilidad estratégica. En lugar de obligar a la minera a invertir de inmediato en toda la infraestructura propia, los aliados estratégicos permiten escalar la capacidad según la fase del proyecto, probar esquemas operativos, cubrir retrasos de red, apoyar expansiones y reducir riesgos durante las transiciones.

Los seis países en enfoque muestran trayectorias distintas, con diferentes niveles de madurez operativa y marcos regulatorios, pero comparten puntos convergentes más allá de la geografía regional. El análisis considerado en este informe reafirma la idea de que la minería latinoamericana debe evaluarse por la capacidad operativa de los países y las empresas, más que solo por *rankings* de producción o por la cantidad de reservas.

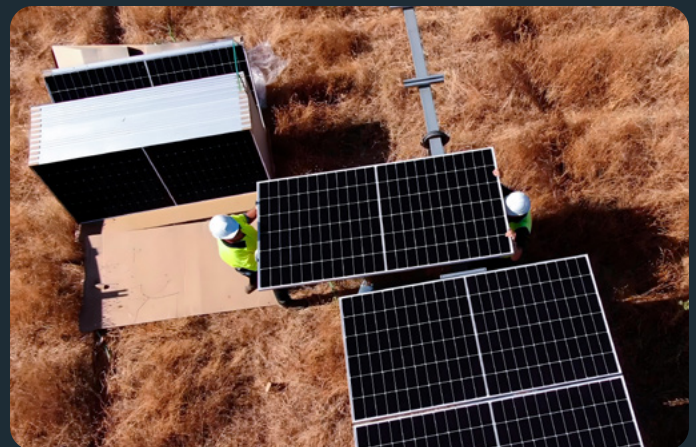


Foto: William Luque/Stock

"Al final del día, el desafío no es generar energía limpia o térmica, sino entregar energía confiable. La transición ocurre cuando logramos hacerlo con mayor eficiencia, menor impacto y mayor previsibilidad, incluso en los lugares más remotos."



JOSÉ ALBORNOZ,
GERENTE REGIONAL DE MINERÍA
- AGGREKO - LATAM

Aggreko es líder mundial en soluciones a medida de energía y temperatura. Diseñamos, implementamos y optimizamos soluciones flexibles de energía y temperatura que son esenciales para las operaciones de nuestros clientes.

Trabajamos en todos los sectores principales y aportamos una profunda experiencia específica para diseñar soluciones centradas en las necesidades de nuestros clientes. Utilizamos nuestra experiencia en entornos exigentes y aplicaciones complejas para desarrollar soluciones fiables, eficientes y sostenibles que satisfacen las necesidades de los clientes, desde emergencias críticas hasta la seguridad energética a largo plazo.

Fundada en 1962, creamos esta categoría y seguimos liderándola. En un mundo con una creciente demanda de energía y un enfoque cada vez mayor en la sostenibilidad, estamos marcando el ritmo. Estamos invirtiendo en nuevos mercados, nuevas aplicaciones y en equipos, combustibles y servicios sostenibles que impulsan a nuestros clientes y su transición energética, estén donde estén en su recorrido.

Con sede en el Reino Unido, contamos con más de 6.900 empleados en todo el mundo y operamos en más de 70 países. Formamos parte del grupo Aggreko, que incluye especialistas en todos los aspectos de energía y control de temperatura.