



# MEMORIA RED DE APRENDIZAJE

## Implementación de la primera red de aprendizaje en Minería en Chile

Red de Eficiencia Energética y Reducción de Emisiones en Minería  
Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile - GIZ  
Proyecto Eficiencia Energética en Minería

Marzo 2023

**Edición:**

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 40  
53113 Bonn • Alemania

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn • Alemania

**Nombre del proyecto:**

Eficiencia Energética en Minería en Chile

Marchant Pereira 150  
7500654 Providencia  
Santiago • Chile  
T +56 22 30 68 600  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)

**Responsable:**

Rodrigo Vásquez

**En coordinación:**

Ministerio de Energía de Chile  
Alameda 1449, Pisos 13 y 14, Edificio Santiago Downtown II  
Santiago de Chile  
T +56 22 367 3000  
I [www.minenergia.cl](http://www.minenergia.cl)

Registro de Propiedad Intelectual Inscripción: ISBN: 978-956-8066-49-9. Primera edición digital: marzo 2023.

**Cita:**

Título: Memoria red de aprendizaje, implementación de la primera red de aprendizaje en minería en Chile  
Autor(es): GIZ, Valeria Ramírez, Javier Hueichapán.  
Revisión: GIZ; Rodrigo Vásquez.  
Edición: GIZ.  
Santiago de Chile, 2023.  
40 páginas.  
Red de Aprendizaje, Red de Eficiencia Energética, minería, cobre, litio, Chile, GIZ.

**Autores:**

Valeria Ramírez  
Javier Hueichapán

**Aclaración:**

Esta publicación ha sido preparada por encargo del proyecto "Eficiencia energética en la minería, materias primas y clima" implementado por el Ministerio de Energía y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH en el marco de la cooperación intergubernamental entre Chile y Alemania. El proyecto se financia a través de la Iniciativa internacional sobre el clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania - BMU. Sin perjuicio de ello, las conclusiones y opiniones de los autores no necesariamente reflejan la posición del Gobierno de Chile o de GIZ. Además, cualquier referencia a una empresa, producto, marca, fabricante u otro similar en ningún caso constituye una recomendación por parte del Gobierno de Chile o de GIZ.

**Santiago de Chile, 2023**

## Contenido

<b>1</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTO DE LA RED DE APRENDIZAJE DE MINERÍA EN CHILE .....</b>	<b>8</b>
2.1	CONCEPTO DE REDES DE APRENDIZAJE.....	14
<b>3</b>	<b>DESARROLLO DE LA RED DE APRENDIZAJE.....</b>	<b>15</b>
3.1	METODOLOGÍA DE LA RED DE APRENDIZAJE.....	15
3.1.1	<i>Fase 1: Creación de la Red de Aprendizaje .....</i>	<i>17</i>
3.1.2	<i>Fase 2: Definición de Alcance y Metas.....</i>	<i>20</i>
	<i>Fase 3: Desarrollo de la RdA .....</i>	<i>21</i>
3.1.3	<i>Fase 4: Presentación de Resultados de Etapa I de la Red .....</i>	<i>27</i>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS DE LA RED DE APRENDIZAJE.....</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>LECCIONES APRENDIDAS .....</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>39</b>

## Lista de figuras

FIGURA 1: EVENTO INFORMATIVO DE LA RDA, NOVIEMBRE 2019.....	9
FIGURA 2: REUNIÓN DE TRABAJO DE RDA, ENERO 2020.....	10
FIGURA 3: PORTADA PRESENTACIÓN REUNIÓN TÉCNICA “MOLIENDA”, SEPTIEMBRE 2020.....	11
FIGURA 4: PORTADA PRESENTACIÓN REUNIÓN TÉCNICA “EMISIONES”, NOVIEMBRE 2020.....	12
FIGURA 5: METAS EMISIONES EMPRESAS DEL CONSEJO MINERO, EL MERCURIO, CONSEJO MINERO, DICIEMBRE 2020.....	13
FIGURA 6: BROCHURE RED DE APRENDIZAJE EN MINERÍA, ELABORACIÓN PROPIA, DICIEMBRE 2019.....	15
FIGURA 7: ESQUEMA DE ROLES DE RDA.....	16
FIGURA 8: FASES DE LA RED DE APRENDIZAJE IMPLEMENTADA.....	17
FIGURA 9: TALLER PARA CONSULTORES EN EFICIENCIA ENERGÉTICA – MODALIDAD PRESENCIAL, NOVIEMBRE 2019.....	18
FIGURA 10: TALLER PARA MODERADORES DE LA RED – MODALIDAD ONLINE, DICIEMBRE 2020.....	18
FIGURA 11: INICIO DE RED DE APRENDIZAJE EN CHILE.....	19
FIGURA 12: FOTO GRUPAL DE PARTICIPANTES AL TALLER N°1.....	21
FIGURA 13: EL GRUPO PARTICIPANTE DEL SEGUNDO TALLER DE LA RDA.....	22
FIGURA 14: FOTO GRUPAL DE TERCER TALLER.....	23
FIGURA 15: FOTO GRUPAL DE CUARTO TALLER.....	24
FIGURA 16: FOTO GRUPAL DEL QUINTO TALLER DE LA RDA.....	25
FIGURA 17: FOTO GRUPAL DEL SEXTO TALLER DE LA RDA.....	26
FIGURA 18: FOTO GRUPAL DE SÉPTIMO TALLER.....	27
FIGURA 19: FOTO GRUPAL DE OCTAVO TALLER.....	28
FIGURA 20: FOTO GRUPAL DE NOVENO TALLER.....	29
FIGURA 21: FOTO GRUPAL DEL DÉCIMO TALLER.....	30
FIGURA 22: FOTO GRUPAL DEL ONCEAVO TALLER.....	31
FIGURA 23: DINÁMICA REALIZADA DURANTE EL DOCEAVO TALLER.....	32
FIGURA 24: FOTO GRUPAL DEL TRECEAVO TALLER.....	33
FIGURA 25: FOTO GRUPAL DEL CATORCEAVO TALLER.....	34
FIGURA 26: ESTUDIO DE EMISIONES EN SECTOR MINERO 2020.....	35
FIGURA 27: ESTUDIO ACERCA DE CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA SECTOR MINERO EN CHILE.....	36
FIGURA 28: GUÍA PRÁCTICA PARA LA ELABORACIÓN DE HOJA DE RUTA DE LA ELECTROMOVILIDAD.....	36
FIGURA 29: GUÍA PRÁCTICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA EE EN MOLIENDA.....	37
FIGURA 30: ESTUDIO DE EMISIONES EN SECTOR MINERO 2021.....	37
FIGURA 31: CIERRE DE RED DE APRENDIZAJE.....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS

EE	Eficiencia Energética
EEM	Proyecto Eficiencia Energética en Minería, Materias Primas y Clima de GIZ
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (Cooperación Alemana al Desarrollo)
IDE	Indicador de Desempeño Energético
MaPriC	Proyecto Eficiencia Energética en Minería, Materias Primas y Clima de GIZ
MinENE	Ministerio de Energía
NDC	Nationally Determined Contribution (Contribuciones Nacionales Determinadas)
RdA	Red de Aprendizaje
SGE	Sistema de Gestión de Energía

## 1 Resumen Ejecutivo

La Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional, GIZ, en el marco de su programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética 4e, apoya al Gobierno de Chile en actividades destinadas a fomentar la reducción de emisiones CO<sub>2</sub>, con investigación y desarrollo, asesoría para mejoramientos del marco regulatorio, actividades destinadas a propiciar negocios y financiamiento de proyectos, y a mejorar la sustentabilidad del sector energético en Chile.

GIZ, en el marco de su proyecto “Eficiencia energética en la minería, materias primas y clima” (EEM, MaPriC) del Programa 4e, financiado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección al Consumidor (BMUV) apoya en Chile al Ministerio de Energía y a la Agencia de Sostenibilidad Energética (Agencia SE) en la generación, replicación y adaptación de iniciativas de eficiencia energética, que entre sus actividades pretende acelerar la introducción en el país de medidas concretas para el aumento de la eficiencia energética y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Por parte de GIZ, y contando con el patrocinio de Ministerio de Energía, la Agencia SE, SONAMI, Consejo Minero y Corporación Alta Ley, se creó en marzo de 2021 la primera “Red de Aprendizaje (RdA) en Eficiencia Energética y Reducción de Emisiones en Minería en Chile”. Esta Red se basó en la metodología de redes de aprendizaje para sistemas de gestión de energía. Se trabajó activamente con profesionales de 16 empresas mineras con el fin de compartir conocimientos técnicos, realizar aprendizajes colaborativos, y avanzar en la implementación de proyectos relacionados con las temáticas de la Red por parte de las empresas participantes.

La presente memoria describe los siguientes puntos:

- Introducción general al tema de la Red de Aprendizaje creada en Chile, con los antecedentes respectivos, la descripción de los objetivos generales de la RdA, y un resumen general de los actores que la conforman.
- Descripción de los procedimientos de trabajo de una RdA desde su conformación hasta la evaluación de los resultados y cierre de la misma.
- Resumen general de las actividades de los talleres, haciendo énfasis en los beneficios, logros y aprendizajes de la Red.
- Finalmente, se describen las lecciones aprendidas en el marco de la RdA, conclusiones generales y recomendaciones.

Desde fines de 2019, el proyecto EEM buscó generar las instancias para implementar la primera RdA en Minería en Chile. Debido a las limitaciones de reuniones presenciales producto de la crisis mundial generada por la Pandemia COVID 19, se logró iniciar la primera Red de Aprendizaje en el sector minero en Chile recién en marzo de 2021. Fue posible desarrollar un trabajo continuo durante el primer año de la Red e incluso generar la extensión de ésta a un segundo año a solicitud de las empresas participantes en la Red. Con esto se finalizó exitosamente a finales de 2022 la primera etapa guiada por GIZ.

Al implementar la metodología de la RdA en Chile, GIZ conservó parte de la metodología de trabajo de las redes de aprendizaje, sin embargo, se debieron realizar adaptaciones a la realidad chilena, a condiciones de localización y tiempos del sector minero, y además al contexto mundial con respecto

a la pandemia COVID 19. Por esta razón, los talleres se realizaron durante los 2 años en formato online. Las reuniones de la Red se realizaron en los periodos de marzo a noviembre durante 2021 y 2022. Solo con la excepción de la reunión presencial de cierre de los primeros 2 años de la red realizada en noviembre de 2022. Al modificar la metodología, fue posible avanzar en obtener resultados del trabajo colaborativo, conectando y generando cambios de paradigmas tales como contar con un espacio de confianza para compartir conocimientos entre sus participantes.

El primer año de la Red de Aprendizaje en el sector minero (2021) fue exitoso desde diferentes puntos de vista, lo cual fue manifestado por las 14 empresas participantes iniciales al mostrar su interés y compromiso sobre continuar con la Red en una segunda etapa. Mostrando que, los participantes reconocen el valor agregado de trabajar en Red y en temáticas técnicas que eran de su interés. Reconociendo y valorando al mismo tiempo el trabajo de coordinación de GIZ al lograr generar la priorización de los temas en conjunto con participantes de la Red.

El segundo año de la Red (2022) mantuvo a las 14 empresas y sumó 2 empresas adicionales, completando en total 16 empresas de la industria minera participando. Cabe destacar que la Red fue conformada por empresas de la gran, mediana y pequeña minería.

Partiendo de la experiencia obtenida durante el primer año, en el segundo año se buscó capitalizar las lecciones aprendidas volviendo así la experiencia un poco más ambiciosa. Sin lugar a duda, esta Red de aprendizaje fue exitosa en aspectos tales como participación activa, generación de colaboración técnica y además dejó muchas enseñanzas, tanto a los actores directamente involucrados con el sector minero como a todas aquellas instituciones que se preocupan por la implementación de medidas de Eficiencia Energética (EE) de la industria minera y energética particularmente. Se aprecia claramente un cambio en la forma de pensar de la mayoría de los participantes de la Red, los cuales, reconocen los beneficios y oportunidades que conlleva participar en este tipo de instancias y se percibe a la RdA como un medio que permite llevar a cabo acciones colaborativas en la industria minera con objetivos comunes.

El segundo año de la Red de aprendizaje de minería en Chile, finalizó con una actividad presencial en el mes de noviembre de 2022 donde las empresas de la Red tuvieron la oportunidad de reencontrarse y conocerse personalmente, compartir impresiones y aprendizaje durante todo el periodo y entregar grupalmente la visión de como continuar con este trabajo.

En los dos años, fueron realizadas:

- 15 sesiones de trabajo de la Red,
- 3 sesiones de Networking, y
- 2 sesiones adicionales con el Ministerio de Energía.

En el aspecto de documentación, la Red trabajó y generó cinco estudios, los cuales entregaron resultados particulares para cada compañía, así también como resultados generales. Respecto a estos resultados comunes, las empresas de la Red llegaron a pleno consenso que era valioso compartirlos con el sector minero. Por esta razón, los estudios publicados por la Red<sup>1</sup> fueron:

- “Estudio Emisiones en el Sector Minero 2020”,
- “Indicadores de Desempeño Energético del Sector minero en Chile”,
- “Guía para generación de hoja de ruta electromovilidad en minería”,

---

<sup>1</sup> Documentos disponibles en: [https://4echile.cl/recursos/publicaciones/?\\_sft\\_post\\_tag=red-de-eficiencia-energetica](https://4echile.cl/recursos/publicaciones/?_sft_post_tag=red-de-eficiencia-energetica)



- “Guía de EE en molienda de mineral”, y
- “Estudio Emisiones en el Sector Minero 2021”.

Se espera que el trabajo de la Red continúe desde 2023 debido a que existe elevado interés de las compañías mineras participantes en continuar con el trabajo colaborativo de la Red y además existen empresas mineras interesadas en sumarse a esta iniciativa.

## 2 Contexto de la red de aprendizaje de minería en Chile

El proyecto de GIZ “Eficiencia energética en la minería, materias primas y clima” del programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética, 4e, inició a mediados de 2019 y una de sus actividades principales fue apoyar técnicamente a compañías mineras en el fomento de la eficiencia energética con el objetivo final que pudieran reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al consumo de energía.

Previamente a la creación oficial de la Red logrado en marzo de 2021, GIZ trabajó en sensibilizar y dar a conocer la metodología, las ventajas y beneficios de las Redes de Aprendizaje a los actores del sector minero.<sup>2</sup> Esto se logró mediante reuniones bilaterales con sector público (Ministerio de Energía, Agencia de Sostenibilidad y Cochilco) y privado (Consejo Minero y Sociedad Nacional de Minería, SONAMI).

A continuación de esta primera etapa se realizaron dos instancias de trabajo con el sector minero para invitarles a participar activamente en la creación de la Red.

Además, se generó un documento resumen de las experiencias previas en Redes de Aprendizaje a nivel latinoamericano y los antecedentes de la metodología.<sup>3</sup>

A la primera reunión, el cual se denominó “Evento informativo” y se realizó el 28 noviembre de 2019, asistieron 13 empresas de la gran, mediana y pequeña minería de Chile, junto con los gremios SONAMI y Consejo Minero, el Ministerio Energía, la Agencia de Sostenibilidad, la Corporación Alta Ley y COCHILCO. Se informó de metodología de las RdA y se recopilaron las inquietudes, exclusiones (temas a no tocar en la Red como por ej: temas que afectan a la libre competencia, etc.), barreras y oportunidades de participar en una RdA.

---

<sup>2</sup> Cabe destacar que otro beneficio de participar en la Red es que no tuvo costo para las empresas, ya que los costos de su implementación estos dos primeros años fueron cubiertos enteramente por GIZ.

<sup>3</sup> Ver documento Brochure <https://4echile.cl/publicaciones/brochure-eficiencia-energetica-en-mineria/>





Figura 1: Evento informativo de la RdA, noviembre 2019.

A la segunda reunión de trabajo, la cual se realizó el 15 de enero de 2020, asistieron 8 empresas gran y mediana minería de Chile, junto con los gremios de SONAMI y Consejo Minero, el Ministerio Energía, la Agencia de Sostenibilidad, la Corporación Alta Ley y COCHILCO. Se recopilaron los temas de interés y los lineamientos de la futura Red. Además, se realizó la votación y priorización de temas técnicos de interés que propusieron las compañías mineras, clasificándolos en temas principales y transversales.



Figura 2: Reunión de trabajo de RdA, enero 2020.

Los temas principales priorizados por las compañías interesadas en conformar la Red fueron:

1. Uso o recambio de combustible para ahorro energético (ej: hidrógeno, combustibles sintéticos, energías renovables tales como geotermia, energía solar, etc.)
2. EE en transporte mineral y electromovilidad
3. EE en molienda de mineral
4. EE en proceso de calor

Los temas transversales propuestos por las compañías interesadas en conformar la Red fueron:

1. Trazabilidad y certificación
2. Medición, Reporte y Verificación (MRV)
3. Capacitación
4. Gobernanza
5. Buenas prácticas
6. Innovación.

Se acordó que al conformar la Red estos temas fueran incluidos en el trabajo de la Red como prioritarios.

De acuerdo con la planificación y dado el interés de las compañías mineras, la Red consideraba iniciar sus actividades en abril de 2020, pero su inicio oficial fue afectado por la crisis mundial generada por la Pandemia, las compañías mineras interesadas en participar (más de 13) tuvieron que enfocar

sus esfuerzos en mantener la producción junto con el máximo cuidado a la salud de sus trabajadores. Es por esto que en los siguientes meses de 2020 el proyecto EEM de GIZ se enfocó en buscar las mejores opciones para seguir con el trabajo de la Red. En paralelo se realizaron actividades del proyecto EEM tales como abrir postulaciones a recibir Apoyo Técnico para proyectos de EE en Minería<sup>4</sup>, realización de Seminarios Técnicos Online (Webinars)<sup>5</sup>, entre otros.

Una vez que la Pandemia COVID 19 fue avanzando en cuanto al manejo de la información de su prevención y a que la operación de las mineras se iban normalizando en cuanto a los protocolos de seguridad, el proyecto EEM de GIZ decidió a fines de 2020 realizar dos talleres de simulación de la Red con el fin de hacer participar a las empresas que estaban interesadas en ingresar a ella.

La primera de ellas (septiembre 2020) fue una sesión técnica de Molienda de Mineral. La segunda temática ofrecida a la Red fue la de realizar una medición de huella de carbono en el sector minero para cada empresa que participara en la Red (noviembre 2020). En esta sesión GIZ propuso el nombre de la Red a las empresas participantes en la sesión (“Red de Eficiencia Energética y Reducción de Emisiones”), el cual tuvo muy buena acogida, por lo cual se mantuvo. En ambas sesiones se simuló la metodología de las redes de aprendizaje, con el fin de motivar la participación de las empresas y ejemplificar el tipo de talleres que se realizarían.



Figura 3: Portada presentación reunión técnica “Molienda”, septiembre 2020

<sup>4</sup> Estudios disponibles en: [https://4echile.cl/recursos/publicaciones/?\\_sft\\_post\\_tag=apoyos-tecnicos-ee-en-mineria](https://4echile.cl/recursos/publicaciones/?_sft_post_tag=apoyos-tecnicos-ee-en-mineria)

<sup>5</sup> Grabación de seminarios y material disponible en: [https://4echile.cl/recursos/webinar/?\\_sft\\_post\\_tag=eficiencia-energetica-en-la-mineria](https://4echile.cl/recursos/webinar/?_sft_post_tag=eficiencia-energetica-en-la-mineria)



Figura 4: Portada presentación reunión técnica “Emisiones en el Sector Minero”, noviembre 2020

En paralelo, se realizaron dos capacitaciones para profesionales que pudieran acompañar una Red de Aprendizaje, trayendo la experiencia de otras redes implementadas a nivel mundial y latinoamericano. La primera capacitación (modalidad presencial, noviembre 2019) fue para asesores en eficiencia energética con el fin de que conocieran la metodología y se convirtieran en futuros Acompañantes Técnicos de Redes de Aprendizaje, y la segunda capacitación (modalidad online, noviembre 2020) fue para profesionales del ámbito del coaching, con el fin que se convirtieran en futuros Moderadores de Redes de Aprendizaje. Más detalle se presenta en capítulo 3.1.1.

Otro antecedente relevante es que en diciembre de 2020 las empresas de la gran minería pertenecientes al gremio Consejo Minero se comprometieron a contabilizar y a reducir sus emisiones. “Estas empresas de la gran minería del cobre representan el 97% de la producción nacional de cobre, voluntariamente comprometieron metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Fue el primer sector productivo que asumió este tipo de compromiso, lo que confirmó el interés de la minería por aportar al combate del cambio climático y más concretamente al cumplimiento de los objetivos de Chile de carbono neutralidad al 2050 y reducción de emisiones al 2030, fijados en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés). Este compromiso fue también consistente con los principios sobre cambio climático que el Consejo Minero hizo públicos en 2015 y actualizó en 2019.”<sup>6</sup>

<sup>6</sup> <https://consejominero.cl/prensa/grandes-mineras-cierran-inedito-acuerdo-para-reducir-sus-emisiones/>



### Meta de reducción de emisiones

Empresa	Meta
<b>Anglo American</b>	Reducción global de 30% al 2030, respecto al 2016, y carbono neutralidad al 2040, con 8 operaciones carbono neutrales al 2030.
<b>Antofagasta Minerals</b>	Reducción de 300 mil toneladas de CO2 al 2022, con respecto al 2017.
<b>Barrick</b>	Reducción global de al menos un 10% al 2030, con respecto al 2019.
<b>BHP</b>	Reducción global de 30% al 2030, respecto al 2020, y carbono neutralidad al 2050. Reducción de 70% de emisiones en Chile al 2025.
<b>Caserones</b>	Cero emisiones de alcance 2 a partir del 2021.
<b>Codelco</b>	Reducción de 70% de las emisiones al 2030, con respecto al 2020.
<b>Candelaria</b>	Reducción de al menos un 80% de las emisiones de alcance 2 al 2023.
<b>Collahuasi</b>	Cero emisiones de alcance 2 desde abril 2020 y balance neto de cero emisiones de alcance 1 y 2 al 2040.
<b>Freeport McMoRan</b>	Para América, reducción de 15% de las emisiones por cátodo de cobre al 2030 con respecto al 2018. Para el Abra, cero emisiones de alcance 2 al 2021.
<b>Glencore</b>	Reducción global de 40% de las emisiones de alcance 1, 2 y 3 al 2035, con respecto al 2019, y carbono neutralidad al 2050.
<b>KGHM</b>	En Sierra Gorda, reducción de 40% de las emisiones de alcance 2 al 2021 y de 100% al 2023.
<b>Río Tinto</b>	Reducción global de 30% en la intensidad de emisiones y de 15% en las emisiones absolutas al 2030, con respecto al 2019, y carbono neutralidad al 2050.
<b>Teck</b>	Reducción de la intensidad de emisiones de 33% al 2030, con respecto al 2019, y carbono neutralidad al 2050.

Fuente: Consejo Minero EL MERCURIO

Figura 5: Metas emisiones empresas del Consejo Minero, El Mercurio, Consejo Minero, diciembre 2020

En febrero de 2021 se promulgó la Ley de EE (N° 21.305/2021)<sup>7</sup>, cuyo objeto es promover el uso racional y eficiente de los recursos energéticos. Entre los contenidos de la Ley se encuentra promover la gestión de la energía en los grandes consumidores del país, con el objeto de fomentar y eliminar barreras a la eficiencia energética y así aumentar la competitividad y productividad de las empresas del país. Bajo este contexto, la Ley en su artículo 2, establece en forma general, la obligación para las grandes empresas (con ventas sobre 100.000 UF/año) y aquellas con consumos mayores a 50 Tcal, definidos como Consumidores con Capacidad de Gestión de Energía (CCGE), de reportar sus consumos de energía e intensidad energética, y de realizar una gestión activa de su energía implementando y manteniendo un sistema de gestión de la energía (SGE). El reglamento de Ley (N°28/2022)<sup>8</sup> estableció que los grandes consumidores de energía deben realizar una gestión activa de su energía. Específicamente, que los Consumidores con Capacidad de Gestión de Energía (consumos sobre 50 Tcal/año), deberán implementar un sistema de gestión de la energía (SGE) y deberán informar anualmente al Ministerio de Energía los consumos de energía y otros indicadores, con los que se elaborará anualmente un reporte público.

<sup>7</sup> <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1155887>

<sup>8</sup> <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1181254>

La Red de Eficiencia Energética y Reducción de Emisiones dio inicio formal el 23 de marzo de 2021 con el lanzamiento encabezado por el biministro de Energía y Minería, Juan Carlos Jobet. La red fue conformada por 14 empresas y tuvo su primera sesión oficial el día 13 de abril de 2021.

Una de las definiciones que tomó la Red desde su inicio fue el manejo confidencial de la información técnica que se conversaría en las sesiones y que en las sesiones de trabajo solo participarían las empresas, junto con la entidad organizadora (GIZ).

En la RdA, durante los dos primeros años participaron un total de 16 empresas mineras de la pequeña, mediana, y gran minería. Las empresas fueron:

1. Anglo American Chile,
2. Antofagasta Minerals,
3. CEMIN Holding Minero,
4. Compañía Minera Cerro Negro,
5. Codelco,
6. Empresa nacional de Minería (ENAMI),
7. KGHM Chile,
8. Lundin Mining Distrito Minero Candelaria,
9. Minera Cruz,
10. Minera Rafaela,
11. Minera San Pedro,
12. Minera Tres Valles,
13. Sociedad Punta del Cobre (PUCOBRE),
14. SQM,
15. Teck Resources Chile, y
16. Minera Valle Central.

Más detalle de los temas trabajados se presenta en las sesiones en los capítulos siguientes.

El proyecto de GIZ “Eficiencia energética en la minera, materias primas y clima” llegó a su fin en febrero de 2023 dejando aprendizajes y profesionales motivados en continuar trabajando en una Red de aprendizaje.

## 2.1 Concepto de Redes de Aprendizaje

Una Red de Aprendizaje es una metodología que implica un espacio de colaboración donde se reúnen diferentes actores que persiguen un objetivo común, valiéndose para lograrlo del intercambio de experiencias así como del acompañamiento técnico brindado por expertos/as en la materia (GIZ, 2016). Se basa en la metodología de redes de aprendizaje, tomando como base el modelo desarrollado en Suiza y Alemania, realizando los ajustes requeridos acorde con el contexto nacional y al tipo de industria en particular.

Las Redes de Aprendizaje de Eficiencia Energética tienen por objetivo mejorar el desempeño energético de las organizaciones participantes. En general, se conforman por un total de 10 a 15 empresas que tienen interés y expresan el compromiso de mejorar el desempeño energético de la industria. Se define en conjunto con las empresas participantes una meta y se fijan talleres periódicamente (ej: mensuales) para intercambiar experiencias de manera colaborativa guiados por la Organización Iniciadora (en este caso GIZ), soportados técnicamente por parte de profesionales con la función de Acompañantes Técnicos y el Rol de la moderación con el fin de propiciar la colaboración

y generar espacios de confianza entre profesionales participantes de la red. El corazón de la red lo constituyen las personas participantes de las empresas.

Para que la Red sea exitosa se requiere del compromiso de las empresas y la participación colaborativa para lograr los objetivos propuestos definidos en el marco de la red.

Más información disponible en “Brochure Red de Aprendizaje en Minería”.<sup>9</sup>



Figura 6: Brochure Red de Aprendizaje en Minería, elaboración propia, diciembre 2019

### 3 DESARROLLO DE LA RED DE APRENDIZAJE

#### 3.1 Metodología de la Red de Aprendizaje

La metodología de una RdA permite a sus participantes el logro de una meta en común a través del intercambio de experiencias por medio de reuniones y sesiones especiales, entre otras actividades, contando con el acompañamiento técnico constante. Por un lado, una RdA busca que el aprendizaje de los participantes sea vertical, es decir, generado por el acompañamiento técnico. Por otro lado, resulta igual de relevante lograr un aprendizaje horizontal, es decir, que se dé gracias a la interacción entre los participantes, cada uno especialista o conocedor de su área de trabajo o expertiz.

La RdA de minería en Chile se formó de acuerdo con cuatro actores fundamentales:

**Iniciador:** Representado por GIZ tenía como tarea principal la de apoyar la creación de la RdA, financiarla, e invitar a las empresas mineras a adherirse y comprometerse a participar, así como la de gestionar y coordinar el trabajo entre talleres. Realiza la contratación de profesionales (moderación y acompañamiento técnico). Realiza funciones de coordinación de las reuniones de la Red y mantiene permanente contacto con las personas participantes de las empresas.

**Acompañantes técnicos:** Entregan asesoría o acompañamiento técnico a los participantes de la RdA, a fin de transferirles conocimientos técnicos que les permitan alcanzar el objetivo o meta planteada

<sup>9</sup> <https://4echile.cl/publicaciones/brochure-eficiencia-energetica-en-mineria/>



en el marco de la RdA. Se encargan de impartir los talleres técnicos, sintetizar la información y guiar a las empresas durante los trabajos colaborativos.

**Moderador(a):** Su objetivo es lograr mantener la sinergia y el intercambio entre los participantes en la RdA, así como de impulsar el alcance de las metas de la RdA, y garantizar el funcionamiento y seguimiento de esta. Se encarga de la reportabilidad interna de la Red.

**Participantes:** Representantes de las 16 empresas que participaron en la Red que tienen como responsabilidad contribuir activamente en el aprendizaje colaborativo, proporcionar la información técnica necesaria y cumplir con compromiso y seriedad la implementación de las actividades establecidas en la RdA.



Figura 7: Esquema de roles de RdA

Dentro de la metodología de las Redes de Aprendizaje, se consideran cuatro fases fundamentales de implementación:

- Fase 1: Creación de la RdA,
- Fase 2: Definición de alcance y metas,
- Fase 3: Desarrollo de la RdA, y
- Fase 4: Cierre.



Figura 8: Fases de la Red de Aprendizaje implementada

Dentro de la metodología se considera tratar exclusivamente temas técnicos, sin embargo, dado que lo que se buscaba era generar un ambiente ameno y poder lograr la conexión con la Red, para esto se requería desconectarse de la jornada laboral para entrar en “modo Red de Aprendizaje”. Por esto, en el equipo organizador se generó una instancia previa adicional de conectarse 15 minutos antes de cada taller para generar la oportunidad de conocerse en otro ámbito y en otros aspectos adicionales a la vida laboral e informalidad.

Otro ámbito de la adaptación de la metodología se basó en el problema detectado que las sesiones online de 2 horas eran muy breves para poder alcanzar a cumplir además el objetivo de conocerse entre los participantes, y no era posible extenderlas con el fin de poder mantener la atención de los participantes. Es por esto por lo que se crearon las sesiones de “Networking”, en las cuales, en un horario adicional a los talleres, una empresa presenta brevemente un proyecto o tema propio relacionado con la Red (ejemplo: proyectos desarrollados, desafíos en curso, ejemplo de iniciativas, etc). Con esto, se generó un espacio adicional de preguntas y de compartir ideas y proyectos entre colegas y además generó un mayor conocimiento entre los participantes de la Red acerca de los proyectos de sus colegas de otras compañías mineras.

### 3.1.1 Fase 1: Creación de la Red de Aprendizaje

En esta fase, se buscó en primer lugar el patrocinio de las entidades interesadas en que esta Red se creara. Se consiguió el patrocinio de Ministerio de Energía, la Agencia SE, SONAMI, Consejo Minero y Corporación Alta Ley.

Luego, con el apoyo de los gremios mineros SONAMI y Consejo Minero, se contactó a las empresas mineras y se buscó a las personas de contacto posibles interesadas dentro de ellas, y se les invitó a participar y a ser parte de la RdA. Se les explicó a las empresas el concepto de la Red y las ventajas

de trabajar colaborativamente para mejorar su desempeño energético. Una vez identificadas las empresas mineras participantes, estas firmaron un convenio de colaboración hacia la Red y designaron profesionales que participarían en las sesiones. En esta fase también se contrataron por parte de GIZ a las personas que tomaron el rol de acompañamiento técnico y de moderación.

Durante la fase 1 (previo a la creación de la Red) se realizaron dos talleres para capacitar a 50 profesionales en la metodología para acompañar técnicamente una Red de Aprendizaje, 30 profesionales técnicos se capacitaron entre el 18-20 de noviembre de 2019 y 20 profesionales que se capacitaron para moderar la Red durante los meses de noviembre- diciembre de 2020.



Figura 9: Taller para consultores en Eficiencia Energética – modalidad presencial, noviembre 2019



Figura 10: Taller para Moderadores de la Red – modalidad online, diciembre 2020

La Red de minería en Chile se conformó inicialmente por 14 empresas (marzo 2021) y posteriormente se unieron dos empresas adicionales (año 2022) quedando conformada la RdA por 16 empresas de la gran, mediana y pequeña minería de Chile. Abarcando ámbitos de minería metálica y no metálica y producción de cobre, molibdeno, litio, sodio y potasio, ver Tabla 1.

Por tanto, para las actividades de la RdA se creó previo a marzo de 2021 un equipo de trabajo conformado por profesionales de GIZ como iniciadores de red, acompañantes técnicos y una persona encargada de moderar las actividades.



Figura 11: Inicio de Red de Aprendizaje en Chile

El número total de las personas participantes durante el año 1 bordeó un total de 50 a 60 personas, sin embargo, el listado total de representantes de las empresas al finalizar el año 2 fue en total de 110 de personas. La participación en las sesiones variaba dependiendo del tema de interés, existiendo un promedio total de participantes (por sesión) entre 18 y 25 personas.

Tabla 1: Listado de empresas que conformaron la Red de Aprendizaje en Minería

Nº	Organización Participante	Sector
1	Anglo American Chile	Gran Minería
2	Antofagasta Minerals (Grupo)	Gran Minería
3	CEMIN Holding Minero	Mediana Minería
4	Compañía Minera Cerro Negro	Mediana Minería
5	Codelco	Gran Minería
6	Empresa Nacional de Minería (ENAMI)	Mediana Minería
7	KGHM Chile	Gran Minería
8	Lundin Mining Distrito Minero Candelaria	Gran Minería
9	Minera Cruz	Mediana Minería
10	Minera Rafaela	Pequeña Minería

11	Minera San Pedro	Pequeña Minería
12	Minera Tres Valles	Mediana Minería
13	Minera Valle Central	Mediana Minería
14	Sociedad Punta del Cobre (PUCOBRE)	Mediana Minería
15	SQM	Gran Minería
16	Teck Resources Chile	Gran Minería

De esta manera, se definieron las actividades a realizarse en la Red de eficiencia energética y reducción de emisiones en el periodo. En total se realizaron 15 talleres de trabajo, tres sesiones de Networking y dos sesiones especiales con el Ministerio de Energía como parte de las actividades que complementan la RdA.

La realización de los talleres se desarrolló durante los meses de marzo y noviembre de los años 2021 y 2022 y fueron acompañados por acompañantes técnicos de distintas empresas consultoras (Ineergreen, Empresa JHG Ingeniería- EcoDesarrollo, Centro Mario Molina, J-Consultores Ltda, y Grupo Moris) para realizar el acompañamiento técnico en las distintas etapas. De igual manera, GIZ se encargó de la contratación de la moderadora (Valeria Ramírez) que daría acompañamiento local a participantes de la RdA.

### 3.1.2 Fase 2: Definición de Alcance y Metas

Durante esta etapa se realizaron propuestas de iniciativas y se definieron las metas a través de un consenso de los temas de interés. Los talleres de trabajo de la Red se programaron con una duración máxima de 2 horas (una vez al mes) en el rango horario entre las 09:00 y las 13:00 horas (horario Chile). Además de las actividades (15 talleres periódicos), se realizaron 3 sesiones de Networking de 1 hora de duración sobre temas de interés impartidos por los participantes mismos y dos sesiones especiales de 1 hora de duración con el Ministerio de Energía de Chile. Además, se definieron los temas prioritarios de la Red y la definición de las metas a nivel global de la red y se determinaron las actividades que se llevarían a cabo en el desarrollo de la Red para alcanzar dichas metas.

Los principales objetivos que la Red de Eficiencia Energética en Chile se describen a continuación:

1. Obtener un “Estudio Emisiones en el Sector Minero para el año 2020”.
2. Lograr a través de un trabajo colaborativo identificar los indicadores de procesos y generales, que permitan gestionar el uso adecuado de la energía y que actualmente están usando las Compañías mineras.
3. Analizar y describir cualitativamente los IDE desarrollados de manera colaborativa, indicando particularidades de cada uno de ellos y aplicabilidad a distintos tipos de faenas considerando las variaciones de los procesos mineros.
4. Seleccionar un grupo de IDE (representativos) que podrían ser compartidos de manera pública.
5. Conocer los desafíos de la electromovilidad en la minería chilena. (Electrificación en vehículos de transporte de personal y electrificación de camiones de transporte de mineral).
6. Obtener una guía práctica para la optimización de la eficiencia energética en la Molienda de Minerales.
7. Obtener un “Estudio Emisiones en el Sector Minero para el año 2021”.



## Fase 3: Desarrollo de la RdA

### Taller 1: Huella de Carbono

La implementación de la RdA comenzó con el primer taller, el cual se realizó el día 13 de abril de 2021. En este primer taller se contó con la presencia de acompañamiento técnico que explicó y generó conversación acerca del tema de medición de Huella de Carbono en la minería. Se realizó la presentación de todos los integrantes de la RdA, incluyendo a las empresas, equipo iniciador de la Red, Acompañamiento Técnico y a la moderadora. En esta presentación también se definieron los objetivos y expectativas de cada uno de los participantes, así como de la GIZ.

El contenido de la sesión fue el siguiente:

- Descripción general de la Red
- Presentación de Estudio de Emisiones en las organizaciones de los participantes.
- Intercambio de experiencias de los participantes.
- Elaboración y discusión de temas clave con los participantes.
- Acordar las próximas actividades y definir las metas de la Red.



Figura 12:Foto grupal de participantes al taller N°1

Dentro de las actividades específicas, se realizaron dinámicas que permitieran a los participantes presentarse y conocerse entre sí; esto tuvo la finalidad de facilitar el desarrollo de vínculos entre los asistentes y propiciar un ambiente de confianza para maximizar los intercambios de experiencias y conocimientos.

Se informó al grupo que en cada una de las sesiones se mencionaría (a modo recordatorio) los principios de convivencia que se utilizarían lo largo de todo el desarrollo de la red y de las sesiones:

- o Participación activa y constante

- o Respetar el tiempo mediante la puntualidad
- o Compartir sus conocimientos y experiencia
- o Cumplir oportunamente con sus tareas

La asistencia al taller fue del 93% respecto al total de empresas participantes de la red.

## Taller 2: Huella de Carbono

El segundo taller tuvo lugar el día 25 de mayo de 2021. En este taller, se abordaron los siguientes temas:

- o Avance de resultados Estudio de Emisiones.
- o Presentación del inicio de trabajo y discusión acerca de Indicadores de Desempeño Energético (IDE).

La asistencia al taller fue del 79% respecto al total de empresas participantes.

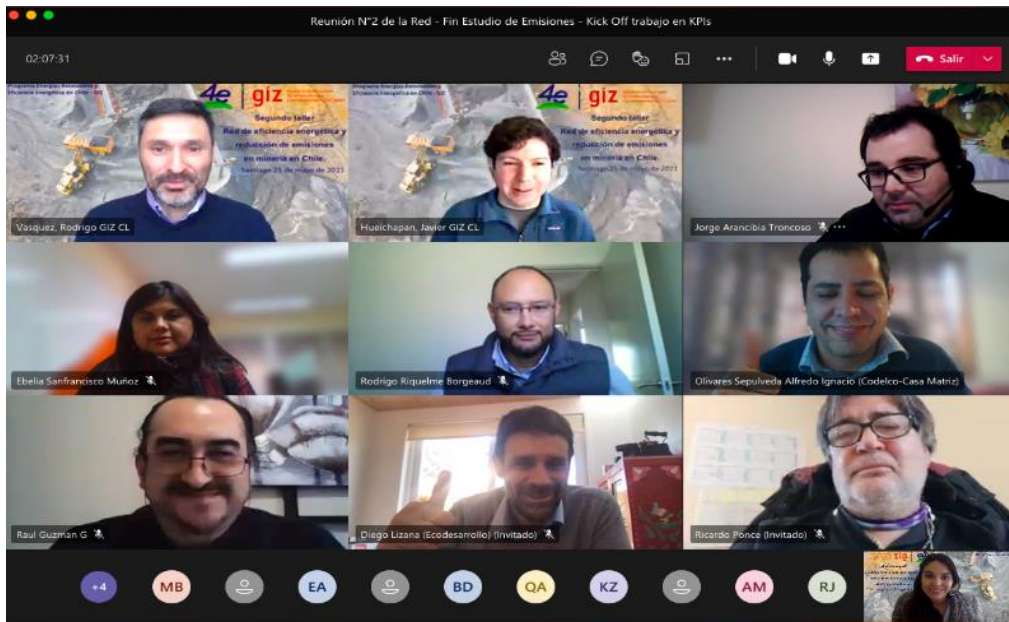


Figura 13:El grupo participante del segundo taller de la RdA



### Taller 3: Indicadores de Eficiencia Energética (IDE)

El tercer taller de la RdA se realizó el día 6 de julio de 2021 vía online e incluyó los siguientes temas:

- 1ª sesión de trabajo en Indicadores de Desempeño Energético (IDE).

La asistencia a este taller fue relativamente alta, 87% del total de las empresas de la RdA.



Figura 14: Foto grupal de tercer taller

### Taller 4: Indicadores de Eficiencia Energética (IDE)

El cuarto taller de la RdA se realizó el día 27 de julio de 2021 vía online y se obtuvo un 93% de participación.

Las actividades principales fueron:

- 2ª sesión de trabajo en Indicadores de Desempeño Energético (IDE). Presentación de avances IDE.
- Presentación de empresa minera para compartir experiencia y aprendizaje.

Se perciben muy buenos resultados y la participación e interés de los integrantes de la RdA en promedio, se ha mantenido, lo que es un buen indicador del valor que las empresas mineras encuentran al pertenecer a la RdA. Estos resultados que se perciben como positivos en relación con los objetivos inmediatos de los talleres, pueden deberse a que los contenidos de los talleres, sumado a tener la oportunidad de compartir y aprender de distintas experiencias de las empresas, es de gran relevancia para todos y, por lo tanto, las empresas de la RdA lo han percibido como una buena experiencia de aprendizaje.

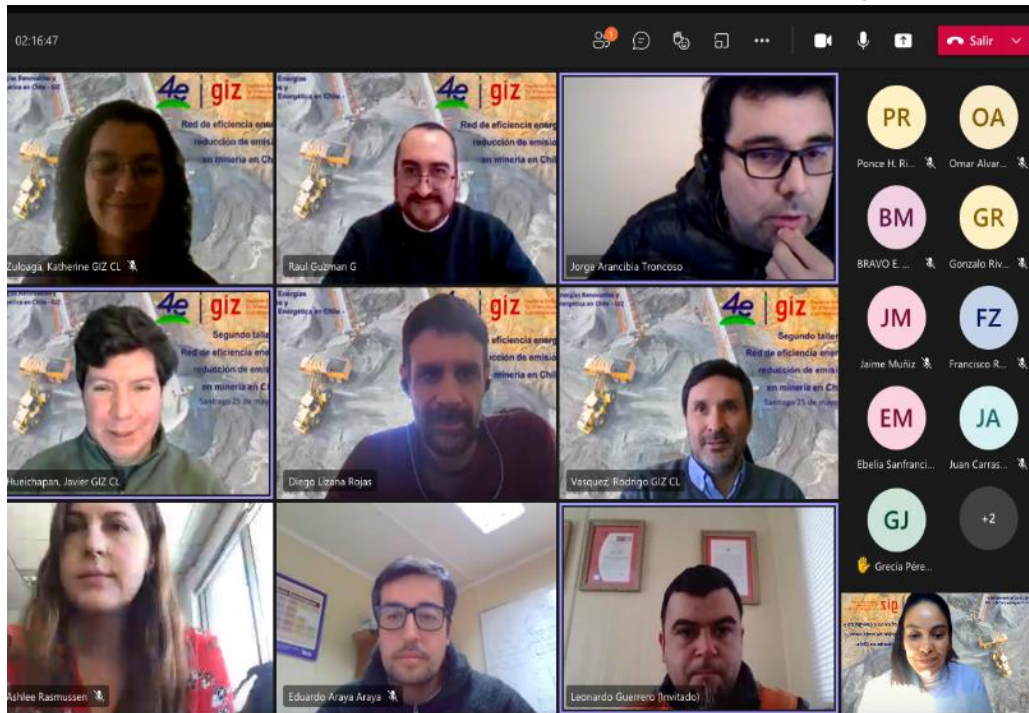


Figura 15: Foto grupal de cuarto taller

### Taller 5: Indicadores de Eficiencia Energética (IDE)

El quinto taller de la RdA se llevó a cabo el día 24 de agosto vía online y tuvo una participación de un 60%.

Las actividades principales fueron:

- 3ª sesión de trabajo en Indicadores de Desempeño Energético (IDE). Presentación de resultados IDE.
- Presentación de empresa minera para compartir experiencia y aprendizaje.

Debido al alto interés de los participantes en el tema IDE y a la complejidad de abordarlo en solo 3 sesiones, la Red decide continuar trabajando por tres sesiones más.

Resaltan los aprendizajes prácticos con respecto a los IDE derivados de la primera etapa de trabajo bajo la metodología propuesta. A lo largo del proceso de implementación, se percibe que se han obtenido numerosos logros y se han aprendido lecciones importantes. Los participantes han mencionado que el trabajo realizado les ha permitido conocer nuevos procesos, aprender de las experiencias de otras compañías, y conocer nuevas actividades enfocadas a la optimización de sus gestiones.

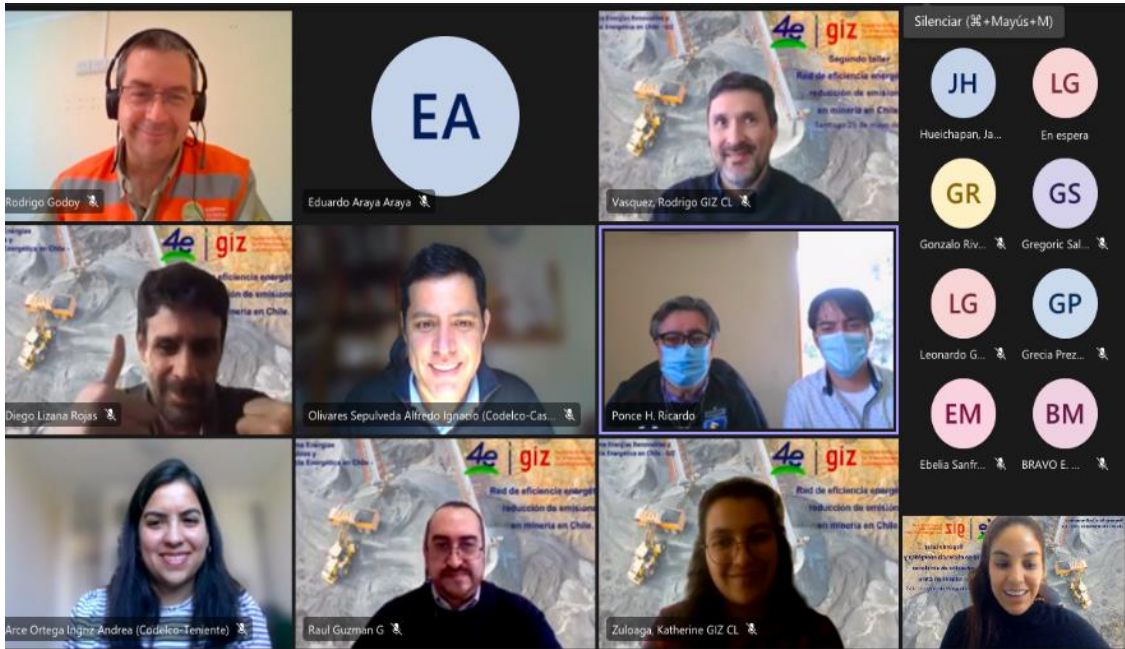


Figura 16:Foto grupal del quinto Taller de la RdA

### Taller 6: Indicadores de Eficiencia Energética (IDE)

El sexto taller se realizó el día 28 de septiembre de 2021 vía online y se obtuvo un 67% de participación.

Este taller correspondió al inicio de la Fase 2 del trabajo con los IDE de la RdA, donde se presentaron los siguientes objetivos:

- Análisis de los IDE y sus componentes.

Posterior a la presentación de los objetivos se definieron los detalles de las actividades de la segunda etapa y se discutió el alcance técnico de los trabajos, requisitos para las empresas participantes (compromiso de trabajo colaborativo) que se iniciará durante los talleres durante las actividades grupales y que se deberán complementar post sesión.



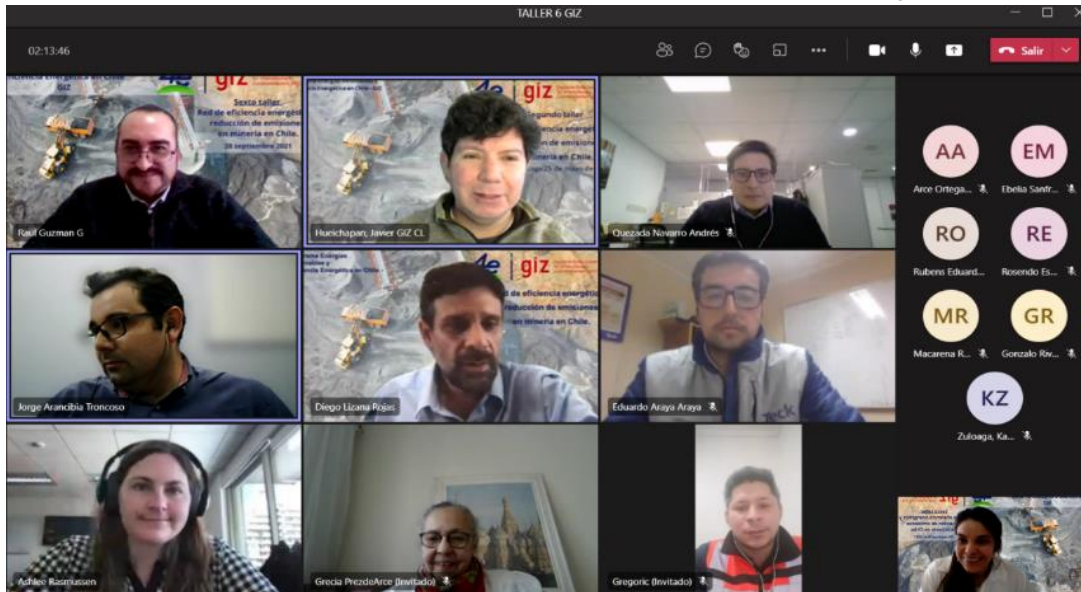


Figura 17:Foto grupal del sexto Taller de la RdA

### Taller 7: Indicadores de Eficiencia Energética (IDE)

El séptimo taller de la RdA se llevó a cabo el día 26 de octubre de 2021 vía online y se preparó de tal manera que, continuara fortaleciendo la RdA y facilitara el proceso de aprendizaje entre las distintas empresas a través de un trabajo colaborativo y de compartir experiencias que les permita la construcción colaborativa de IDE. Se pretende que al final de las sesiones de la Red se obtenga como resultado, un Informe de IDE claves.

Las actividades realizadas fueron las siguientes:

- Presentar resultados respecto a la descripción Cualitativa de los IDE.
- Analizar cualitativamente los indicadores y la aplicabilidad a los distintos tipos de faenas.

Las actividades realizadas consideraron el trabajo colaborativo para trabajar en el análisis cualitativo de los indicadores generados en la etapa anterior y los nuevos IDE propuestos indicando las particularidades de cada una de ellas y la aplicabilidad a distintos tipos de faenas. Se observa que entre las empresas que han participado (en todas o la mayoría de las sesiones), se genera un mayor compromiso y aumenta la motivación de los participantes y sus empresas en los temas energéticos.

Se obtuvo una participación del 60%.



Figura 18:Foto grupal de séptimo taller

### 3.1.3 Fase 4: Presentación de Resultados de Etapa I de la Red

#### Taller 8: Indicadores de Eficiencia Energética (IDE)

El octavo taller del primer año de la RdA se realizó el día 23 de noviembre de 2021 vía online y se contó con un 60% de participación. Este taller correspondió al último taller del primer año de la RdA.

Las actividades realizadas abordaron los siguientes temas:

- Presentar consolidado de resultados del trabajo respecto a descripción Cualitativa de IDE
- Realizar una reflexión en torno a las acciones realizadas durante el trabajo de la Red para identificar oportunidades de mejora y establecer acciones claras para potenciar la Red.
- Dinámica para conocer Interés y disponibilidad de tiempo sobre siguientes temas a abordar por la Red.
- Se realizó la presentación de los resultados finales de los análisis cualitativos de los IDE.

Se presentó, además, la sistematización del trabajo realizado por Red en todo el periodo (2021) el cual, contó con la participación colaborativa de las empresas de la RdA que fue clave para generar los resultados definidos como meta en la Red.

Como conclusión del trabajo realizado, los Acompañantes Técnicos comentaron que, si bien la industria ha avanzado en los últimos 15 años, todavía quedan muchos desafíos y aprendizajes y uno de estos son los IDE más específicos. Además, se concluyó que esta experiencia de la Red de Aprendizaje no se había vivido antes en la industria y es una oportunidad única que ojalá puedan seguir replicando las empresas para ir mejorando en base a la experiencia y aprendizaje de los equipos de trabajo.

Las empresas destacaron y agradecieron el trabajo de la RdA apoyado por la GIZ y, además, mencionaron a través de la encuesta realizada que se sienten orgullosos y satisfechos de la meta alcanzada y deseoso de alcanzar un mayor desafío.

Se realizó una retrospectiva por parte de las empresas que son parte de la Red para identificar los elementos que fueron claves para alcanzar el objetivo e identificar oportunidad de mejoras futuras.

Se obtuvo el 60% de las empresas que son parte de la Red y de las cuales, se destaca el compromiso durante todo el proceso de creación de IDE.



Figura 19:Foto grupal de octavo taller

## Taller 9: H2 y Electromovilidad

Inicia el segundo año de la Red. El noveno taller de la RdA se llevó a cabo día 29 de marzo de 2022 entre las 11:00 y las 13:00 horas (horario Chile) mediante MS Teams. Durante la sesión N°9, participaron representantes de las empresas mineras de la Red de Aprendizaje (RdA). En este marco, por parte de GIZ, se ha continuado con la Red de eficiencia energética y reducción de emisiones en minería en Chile.

A partir del mes de marzo de 2022 participan 16 empresas de la gran, mediana y pequeña minería de Chile destacando la incorporación del Grupo AMSA (Antofagasta Minerals con sus 4 compañías: Antucoya, Centinela, Pelambres y Zaldívar) y Minera Valle Central como nuevos integrantes de la Red.

El Taller N°9 de la Red de eficiencia energética de Minería en Chile, enmarcada en el Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile de la GIZ tiene como objetivo general, identificar líneas de trabajo concretas para trabajo de la Red en Baterías, Hidrógeno y Nuevos Combustibles.

Para lo que se ha planteado los siguientes objetivos específicos:

o GIZ presenta información técnica acerca de las tecnologías de Baterías, Hidrógeno y Nuevos Combustibles.

o Recopilar sus necesidades, barreras, inconvenientes, prioridades de Carbono Neutralidad de los participantes, para con esto, definir el trabajo para los próximos 3 meses

Se presentó la sistematización del trabajo realizado por Red en todo el periodo (2021) el cual contó con la participación colaborativa de las empresas de la RdA que fue clave para generar los resultados definidos como meta en la Red y adicionalmente, se plantearon desafíos para esta etapa de la Red. Para ello, se realizaron presentaciones en tópicos de interés (Electromovilidad e Hidrógeno) para conocer las prioridades de las empresas y poder plantear posibles líneas de acción.

Se obtuvo el 69% de las empresas que son parte de la Red y de las cuales, se destaca la participación de la Gran minería principalmente. Los participantes estuvieron dispuestos a intercambiar sus iniciativas desarrollada a nivel de la compañía.

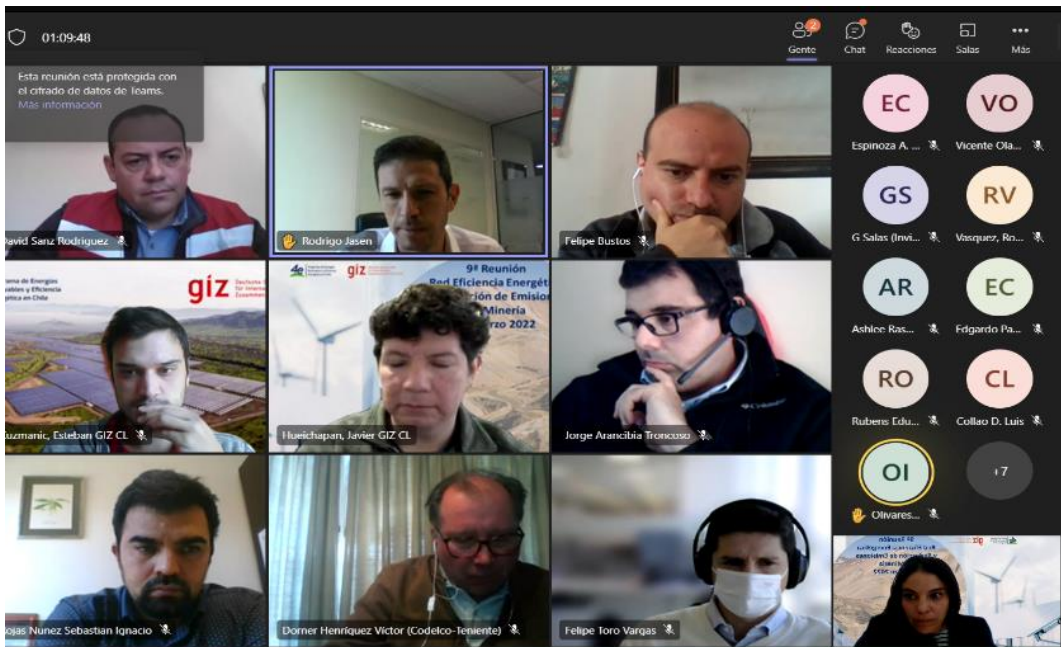


Figura 20:Foto grupal de noveno taller

### Taller 10: Electromovilidad N°1

El décimo taller se realizó online, mediante MS Teams el día 5 de julio y se obtuvo un 50% de participación, se destaca la participación de la Gran minería principalmente.

Este taller correspondió al inicio de la Fase 2 de la RdA, donde se presentaron los siguientes objetivos:

- o Presentar los Desafíos de la adopción de la Electromovilidad en la minería chilena
- o Evaluar opciones de futuras líneas de trabajo

En este nuevo taller, además de introducir a los nuevos Acompañantes Técnicos en el ámbito de la electromovilidad, se hizo una presentación de los desafíos que perseguirán los próximos talleres de la Red en materia de implementación de la electromovilidad en la minería chilena.



GIZ presentó durante la sesión técnica los desafíos de los siguientes 3 talleres en el marco de la electromovilidad en la minería chilena que se describen a continuación:

1. Desafíos de la electromovilidad en la minería chilena
2. Electrificación en vehículos de apoyo: transporte de personal
3. Electrificación de camiones mineros

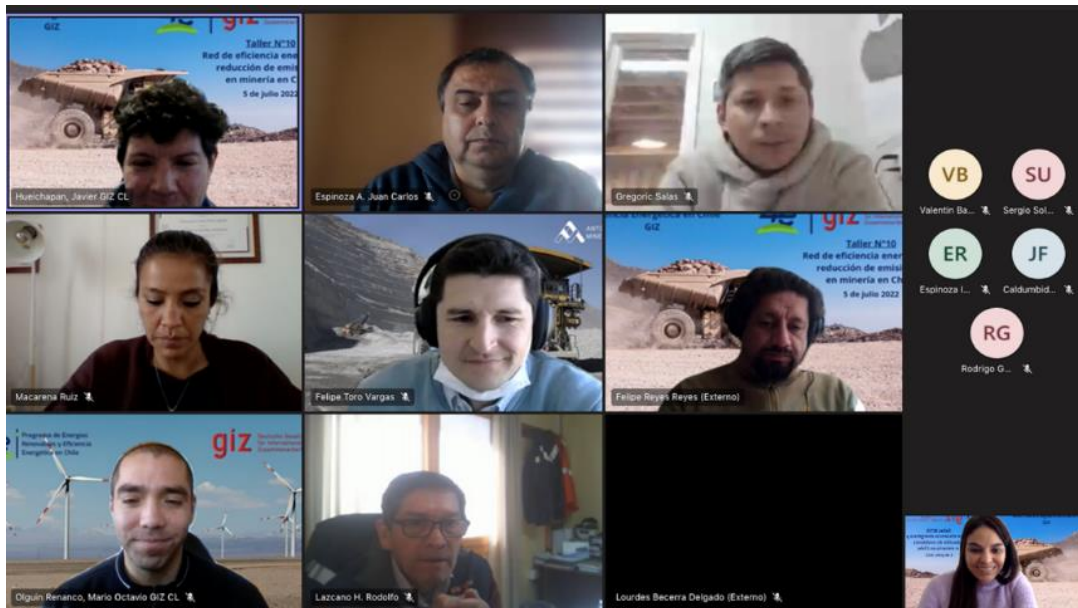


Figura 21:Foto grupal del décimo taller

### Taller 11: Electromovilidad N°2

El onceavo taller se realizó el día 26 de julio de 2022 online, mediante MS Teams. Continuando con la planificación de las actividades, durante el taller se abordó principalmente el tema de electrificación en vehículos de apoyo, particularmente en lo que hace al transporte de personal y los pasos para construir la hoja de ruta.

Se obtuvo un 50% de participación durante el taller donde se presentaron los siguientes objetivos:

- o Conocer sobre la Electrificación en vehículos de apoyo: transporte de personal y los pasos para construir la hoja de ruta
- o Evaluar opciones de futuras líneas de trabajo de la Red.

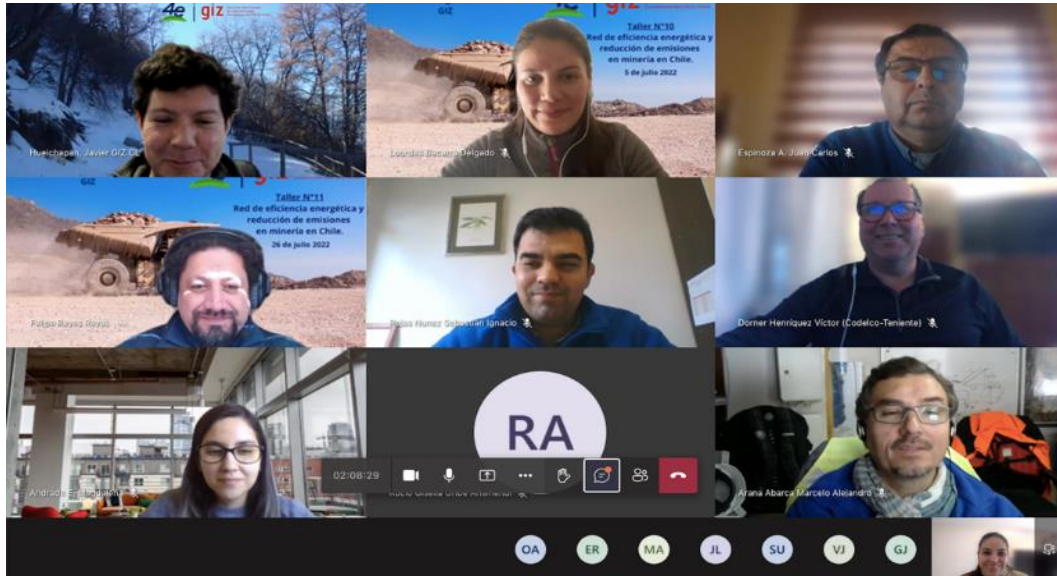


Figura 22:Foto grupal del onceavo taller

### Taller 12: Electromovilidad N°3

El doceavo Taller se llevó a cabo el 30 de agosto de 2022 online, mediante MS Teams. Durante el taller se abordó por parte de los acompañantes Técnicos la tercera (y última) sesión de los Desafíos de la Electromovilidad en Chile “Electrificación en CAEX (camiones mineros) y se contó con un 50% de participación de las empresas mineras.

El Taller tuvo los siguientes objetivos:

- o Conocer sobre la Electrificación de camiones mineros.
- o Evaluar opciones de futuras líneas de trabajo de la Red.

Se comentó sobre los desafíos de la migración hacia la electromovilidad en los camiones mineros (CAEX) para las empresas de la red.



Figura 23: Dinámica realizada en plataforma Mural durante el doceavo taller

### Taller 13: Molienda N°1

El treceavo taller se realizó online, mediante MS Teams, que se realizó el día 25 de octubre y se obtuvo un 38% de participación.

Durante la sesión se contó con la primera presentación del Acompañante Técnico, invitado a participar en la red para compartir su experiencia en el área de Molienda de Minerales para optimizar la eficiencia energética de los procesos en minería, donde se presentó como desafío:

- o Conocer los desafíos de la Molienda de Minerales.

En este nuevo taller se abordó sobre los conceptos de Molienda, tecnologías y los 10 mandamientos sobre el uso de energías en Molienda concentradora.



Figura 24:Foto grupal del treceavo taller

#### Taller 14: Molienda N°2

El último taller de la Red se realizó el 22 de noviembre online vía Ms Teams y participó el 38% de las empresas participantes principalmente de la Gran y Mediana Minería.

Durante la última sesión se continuó con la presentación de la segunda parte de los desafíos en el área de Molienda de Minerales para optimizar la eficiencia energética de los procesos en minería y las recomendaciones para la mejora de la productividad de molinos.

Durante la segunda sesión se abordó sobre la optimización del uso de la energía disponible. Se abordaron las distintas tecnologías para reducir el tamaño con foco en la molienda autógena, semi autógena y los HPGR.

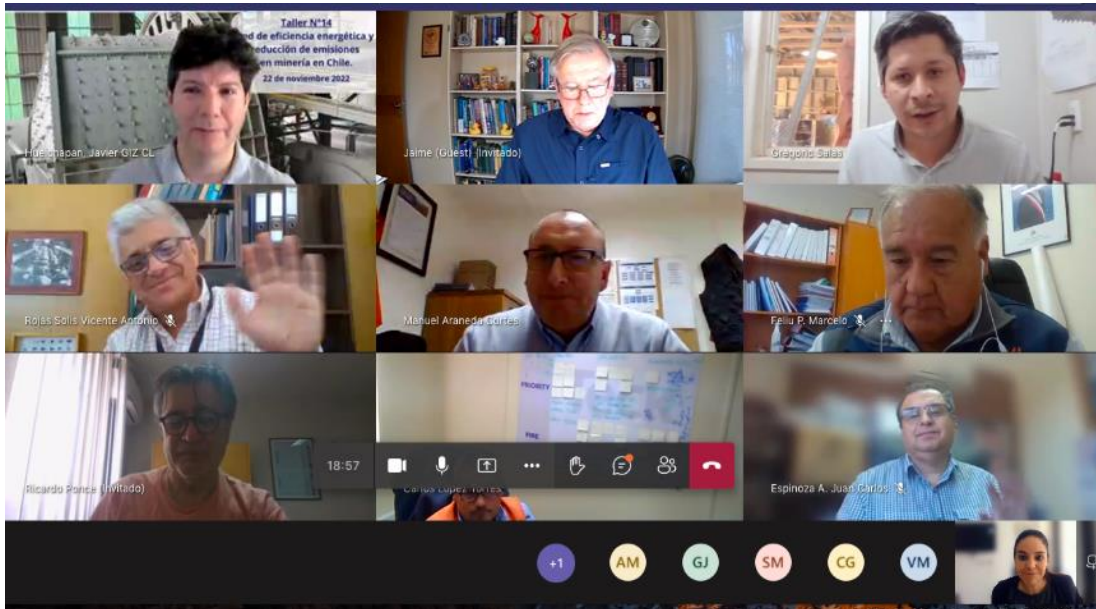


Figura 25: Foto grupal del catorceavo taller



## 4 RESULTADOS DE LA RED DE APRENDIZAJE

Este proyecto ha tenido resultados en términos de generación de intercambios y fortalecimiento de capacidades individuales y organizacionales de la industria minera. En ese sentido, si bien todas las empresas interactuaron durante los talleres y demás actividades, hubo intercambios sobre temas específicos compartidos principalmente por algunas de las empresas en las sesiones de Networking.

Por otro lado, las actividades de la RdA, además de entregar resultados concretos en los estudios que la misma Red aprobó que fueran publicados, logró una aceptación tal entre las empresas participantes que las empresas expresaron sentirse satisfechas, agradecidas, con mayores conocimientos para realizar una mejor gestión del desempeño energético y de compartir de manera colaborativa dentro de sus compañías, la experiencia de lo aprendido en la RdA.

Este proyecto reunió a empresas muy diferentes tanto en tamaño, como en sector y consumos energéticos, pero con intereses comunes en cuanto a la voluntad de mejorar el desempeño de su gestión energética. Como resultados tangibles se obtuvo la generación los siguientes documentos:

### 1. Estudio de Emisiones en el sector Minero 2020, septiembre 2021.<sup>10</sup>



Figura 26: Estudio de Emisiones en sector minero, 2020, GIZ

<sup>10</sup> Disponible en: <https://4echile.cl/publicaciones/estudio-de-emisiones-en-el-sector-minero/>

2. **Construcción de Indicadores de Desempeño Energético para el sector Minero en Chile, diciembre 2021.**<sup>11</sup>



Figura 27: Estudio acerca de construcción de Indicadores de Eficiencia Energética para sector minero en Chile.

3. **Guía para elaboración de una Hoja de Ruta para adoptar Electromovilidad en minería chilena, octubre 2022.**<sup>12</sup>



Figura 28: Guía práctica para la elaboración de hoja de ruta de la electromovilidad

<sup>11</sup> Disponible en: <https://4echile.cl/publicaciones/construccion-de-indicadores-de-desempeno-energetico-ide-para-el-sector-minero-en-chile/>

<sup>12</sup> Disponible en: <https://4echile.cl/material-de-difusion/guia-para-la-elaboracion-de-una-hoja-de-ruta-para-adoptar-la-electromovilidad-en-la-mineria-chilena/>



4. **Guía práctica para la Optimización de la EE en Molienda de Mineral, noviembre 2022.**<sup>13</sup>



Figura 29: Guía práctica para la Optimización de la EE en Molienda

5. **Estudio de Emisiones en el sector Minero 2020, septiembre 2021.**<sup>14</sup>



Figura 30: Estudio de Emisiones en sector minero 2021

<sup>13</sup> Disponible en: <https://4echile.cl/material-de-difusion/guia-practica-para-la-optimizacion-de-la-eficiencia-energetica-en-la-molienda-de-minerales/>

<sup>14</sup> Disponible en: <https://4echile.cl/publicaciones/>

## Taller 15: Cierre de los 2 años de la Red

Para el cierre de la Red, se realizó un evento presencial el 25 de noviembre de 2022, donde se contó con la participación de GIZ, profesionales de las empresas participantes de la Red, y patrocinadores.

En este taller se destacó uno de los principales valores de la existencia de este tipo de oportunidades que generó la Red de compartir experiencias técnicas, ya que es una instancia a nivel local (nacional) en que todos los participantes están inmersos en la misma normativa y mismos tipos de desafíos. Por lo cual se puede lograr un trabajo colaborativo más relevante para su día a día.

Los participantes indicaron que desean continuar con la Red, en modalidad híbrida, es decir: la mayor parte de manera online y algunas sesiones que sean ejecutadas de manera presencial.



Figura 31: Cierre de Red de Aprendizaje, noviembre 2022.

## 5 LECCIONES APRENDIDAS

Este informe describe la implementación de la primera RdA en Chile con la intención de que este proyecto, liderado por GIZ, sirva de referencia para la continuidad de la Red en Minería y para la creación de futuras nuevas redes de aprendizaje en otros sectores o ámbitos productivos. Se busca compartir las buenas prácticas, así como la experiencia y aprendizaje de las empresas participantes.

Además de los resultados obtenidos, las experiencias de esta RdA servirán como lecciones aprendidas y buenas prácticas a ser replicadas en futuras RdA.

En cuanto a las buenas prácticas, destacan:

- i. Lograr que las empresas entiendan que el trabajo en conjunto es más productivo que tratar de solucionar todo por ellos mismos de manera independiente. El trabajo colaborativo da más perspectivas respecto a mismos problemas.
- ii. De los talleres, también se destaca que hacer dinámicas de integración puede traer mejores resultados para fomentar el trabajo colaborativo de la RdA, pues fomenta la construcción de confianzas, y permite generar sentido de pertenencia que habilita el intercambio de información técnica y experiencias, que, por el tipo de sector, a veces es difícil lograr que las empresas compartan el conocimiento y aprendizaje con un objetivo común.

- iii. La Red permitió a los participantes darse cuenta de que en general, los desafíos eran similares entre las distintas empresas, independientemente del tamaño, lo que les dio más seguridad para avanzar juntos y colaborar en conjunto para aprender de las empresas que están adelantadas y conocer su experiencia en los procesos.
- iv. El apoyo metodológico y la guía de acompañantes técnicos durante el proceso fue clave para que las empresas pudieran conversar sobre los temas técnicos planteados en las sesiones y generar instancias grupales que permitieron aclarar dudas y compartiendo la experiencia de cada empresa.
- v. El avance en nivelación de contenidos en temáticas de huella de carbono, indicadores de desempeño energético, electromovilidad y eficiencia energética en los procesos de molienda de mineral.

En este sentido, se destaca que el aprendizaje de las empresas participantes fue tanto horizontal como vertical, pues no sólo vino de parte desde el acompañamiento técnico, sino que además la metodología permitió aprender principalmente de los otros participantes de la RdA, con quienes intercambiaron conocimientos y experiencias.

De igual manera, para la GIZ y los participantes fue una gran experiencia que cumplió con las expectativas y se pretende continuar en búsqueda de nuevos y mayores desafíos.

## 6 CONCLUSIONES

Las presentes conclusiones tienen como objetivo, plasmar los resultados y recomendaciones en el marco del desarrollo de la Red de Aprendizaje de eficiencia energética y reducción de emisiones en Minería en Chile.

Entre los principales hallazgos, relativos que emergen de los resultados, se pueden mencionar:

1. La Red de Aprendizaje del programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética 4e, que GIZ desarrolló con el objetivo de mejorar el desempeño energético y la reducción de emisiones para la minería en Chile resultó ser un gran reto desde su apertura hasta el cierre. Al tratarse de la industria minera y el contexto en el que se desarrollaron sus actividades en la fecha de inicio de la Red (pandemia COVID mundial) fue sumamente diferente el desafío, por lo cual se tuvo que adaptar la metodología de las Redes de Aprendizaje a la realidad minera y nacional existente de tal forma que esta Red se pudiera iniciar, y obtener los beneficios de la Red y alcanzar los resultados esperados de la metodología.
2. Las empresas han encontrado muy valiosa la información compartida, analizada, sintetizada y entregada y consideran que la Red les ha permitido trabajar en su sistema de gestión energético y mejorar sus procesos. Previo a su participación en la RdA, algunas empresas contaban con pocos elementos para construir sus Indicadores de Desempeño Energético (IDE), existían algunas brechas de conocimiento para gestionar eficientemente los procesos de molienda, cómo medir y criterios a usar en la huella de carbono, y cómo avanzar en construir una hoja de ruta para abordar los desafíos de la electromovilidad. Durante el desarrollo de la RdA, las empresas trabajaron en el planteamiento de objetivos y metas, en base a un objetivo común.

3. Los representantes de las empresas participantes al tener tanto perfiles técnicos como con experiencia en sistemas de gestión, permitió generar una sinergia importante que se aprovechó positivamente en las actividades de la RdA.
4. Fue de gran relevancia, fomentar un ambiente cordial y de confianza por parte de los participantes de la RdA ya que este espacio, permitió generar sentido de pertenencia, lo cual, tiene gran importancia para crear lazos entre los participantes, ya que serán estos vínculos basados en la confianza mutua los que permitirán el intercambio de información y experiencias.
5. Sin bien los talleres desde el principio trataban temas exclusivamente técnicos, se generó una instancia previa adicional a la sesión de solo 15 minutos en cada uno de los talleres, lo cual buscó generar la oportunidad para conocerse en distintas facetas y poder crear vínculos entre quienes participaban.
6. En el primer año de la Red, participaron inicialmente 14 empresas y posteriormente en el segundo año se sumaron dos empresas adicionales. Muchas de las empresas manifestaron el interés de continuar participando activamente en la RdA una vez finalizado el primer año y también una vez finalizado el segundo año. Si bien en promedio se obtuvo un 64% de participación por parte de las empresas, en los talleres siempre fue un reto importante la asistencia.
7. En esta Red de Aprendizaje colaboraron Acompañantes Técnicos de 5 empresas consultoras con diferentes focos temáticos dependiendo de tecnología o temática requerida para abordar. Se destaca que es muy relevante que acompañamiento técnico conozca previamente la metodología de las RdA que se empleará en los talleres y que la haga suya naturalmente, con el fin de generar los resultados en cuanto a participación de los asistentes y a compartir información entre ellos. Los talleres de la Red no se deben ver como un seminario para ir solo a escuchar, sino que a participar activamente.
8. La metodología implementada y adaptada de la Red de Aprendizaje es un instrumento de ayuda muy valioso para alcanzar las metas y apoyar a las empresas a mejorar su desempeño energético. El compromiso y la voluntad de las empresas fue clave para obtener los resultados exitosos, estos quedan documentados como testimonio de los esfuerzos realizados tanto por GIZ y las distintas empresas participantes como referente para la creación de nuevas Redes en Chile.
9. En promedio se obtuvo un total de participación del 55% de empresas mineras de la gran minería, 40% de empresas minera de mediana minería y un 2% en promedio de participación de pequeña minería.
10. Este proyecto reunió a empresas muy diferentes del punto de vista de tamaño, sector, pero con intereses comunes en cuanto a la voluntad de mejorar el desempeño energético y con necesidades diversas. Todas estas empresas se encuentran con problemas similares a la hora de implementar proyectos de EE.
11. Algunas de las barreras identificadas son que algunas empresas pueden esperar la solución de sus propios problemas y no sobre el conjunto grupal de la Red. Así como la reticencia del sector y de los profesionales a salir de la zona de confort y a no querer compartir conocimientos.

12. Esta Red es la primera instancia a nivel nacional donde se ha logrado la participación y el compromiso durante 2 años de empresas mineras participando activamente generando estudios públicos. A través de un trabajo colaborativo se ha logrado alcanzar la meta definida y se encuentra motivadas para continuar con mayores y más grandes desafíos.
13. Si bien se logró buena participación durante las sesiones de Networking, se requiere de mayor esfuerzo para lograr que más empresas participen y quieran compartir el conocimiento a las demás empresas.
14. El ámbito de la Red permitió que GIZ pudiera difundir más directamente hacia la Red otras actividades de apoyo al sector minero que se estaban realizando en el marco del proyecto EEM (cursos de capacitación dictados por la Agencia SE, Diplomado Industrial Energy Manager versión minería, apoyos técnicos disponibles, seminarios online, plataforma web Energía en Minería, etc.). Al mismo tiempo, se generó que las empresas de la Red además de compartir dentro de la Red, también mostraran públicamente sus proyectos en webinars organizados por el proyecto EEM de GIZ.
15. Para los iniciadores de la RdA, esta experiencia ha superado sus expectativas. Analizando lo aprendido en esta primera RdA la conclusión es que esta metodología adaptada a la realidad chilena e implementada por primera vez a nivel mundial en la industria minera ha conseguido lograr el objetivo que se propuso GIZ y además generar un gran impacto dentro del ecosistema minero.