



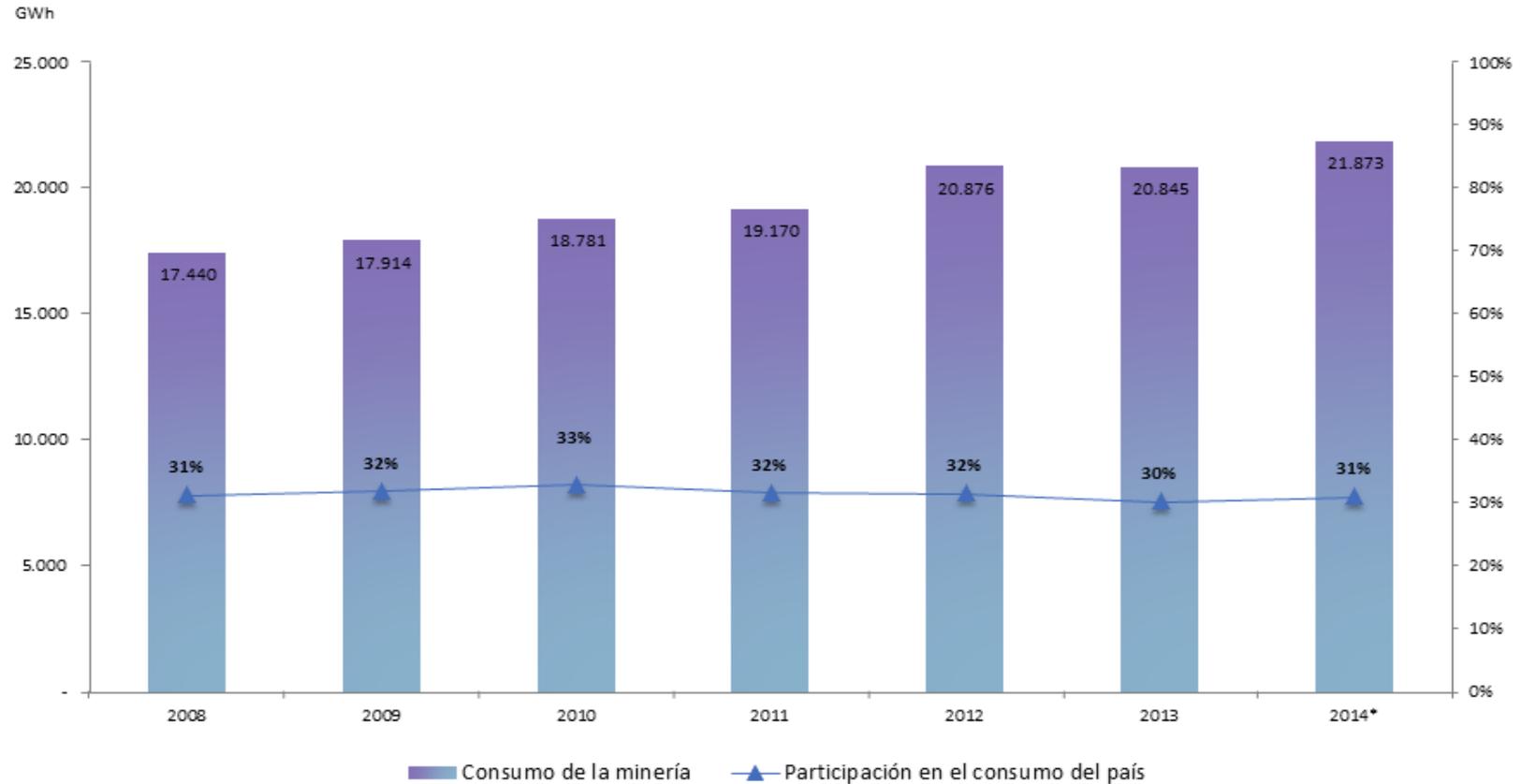
Consumo Responsable de Energía

José Tomás Morel
Gerente de Estudios
28 de abril 2016

Consumo Responsable de Energía

- Contratos de suministro respaldados por capacidad de generación
- Alternativas de suministro con ERNC son evaluadas
- Consumo eficiente de energía
- Aporte a las metas nacionales de mitigación del cambio climático

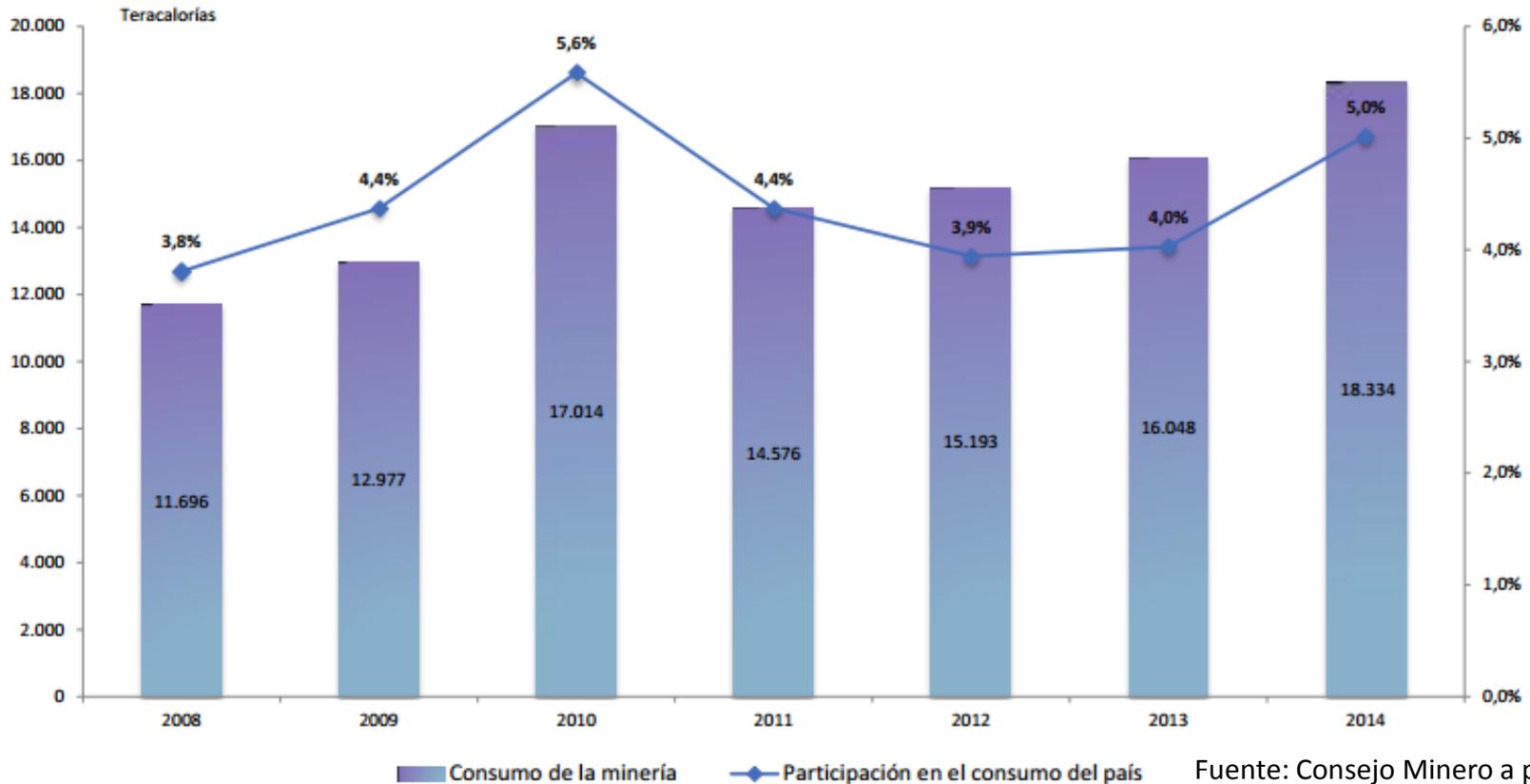
Consumo de energía eléctrica de la minería del cobre y participación en el consumo país 2008 - 2014



Fuente: Consejo Minero a partir de información del M. Energía y Cochilco

- El consumo de electricidad de la minería es un tercio del consumo eléctrico del país

Consumo de combustible en la minería del cobre y participación en el consumo de combustible del país 2008 - 2014



- El consumo de combustibles de la minería es en torno a un 5% del consumo de combustibles del país

**La minería no puede desentenderse de su
consumo de energía**

De hecho, no se desentiende



“Hace 4 años las empresas mineras comenzaron a invertir en energía para paliar la inseguridad en el suministro. Así lo hicieron Codelco, Collahuasi y Antofagasta Minerals, entre otras”

Las empresas mineras, cuando contratan el abastecimiento de sus incrementos de consumo eléctrico, se preocupan de que sus suministradores instalen la capacidad adicional correspondiente.



“En Chile, la minería nacional y extranjera ha sido pionera en el uso de energías renovables y esa visión no ha recibido como debiera serlo el justo reconocimiento ciudadano”

Pozo Almonte Solar Collahuasi



Punta Colorada
Barrick



Alto Maipo
Antofagasta Minerals

Las empresas mineras evalúan con interés el suministro a partir de energías renovables (convencionales y no convencionales) y cuando encuentran buenas combinaciones de seguridad, continuidad y precio, optan por esta alternativa.

A futuro esperamos que los cambios regulatorios en discusión, en particular de la ley de transmisión, nos permitan tener contratos equilibrados en cuanto a riesgos y precios

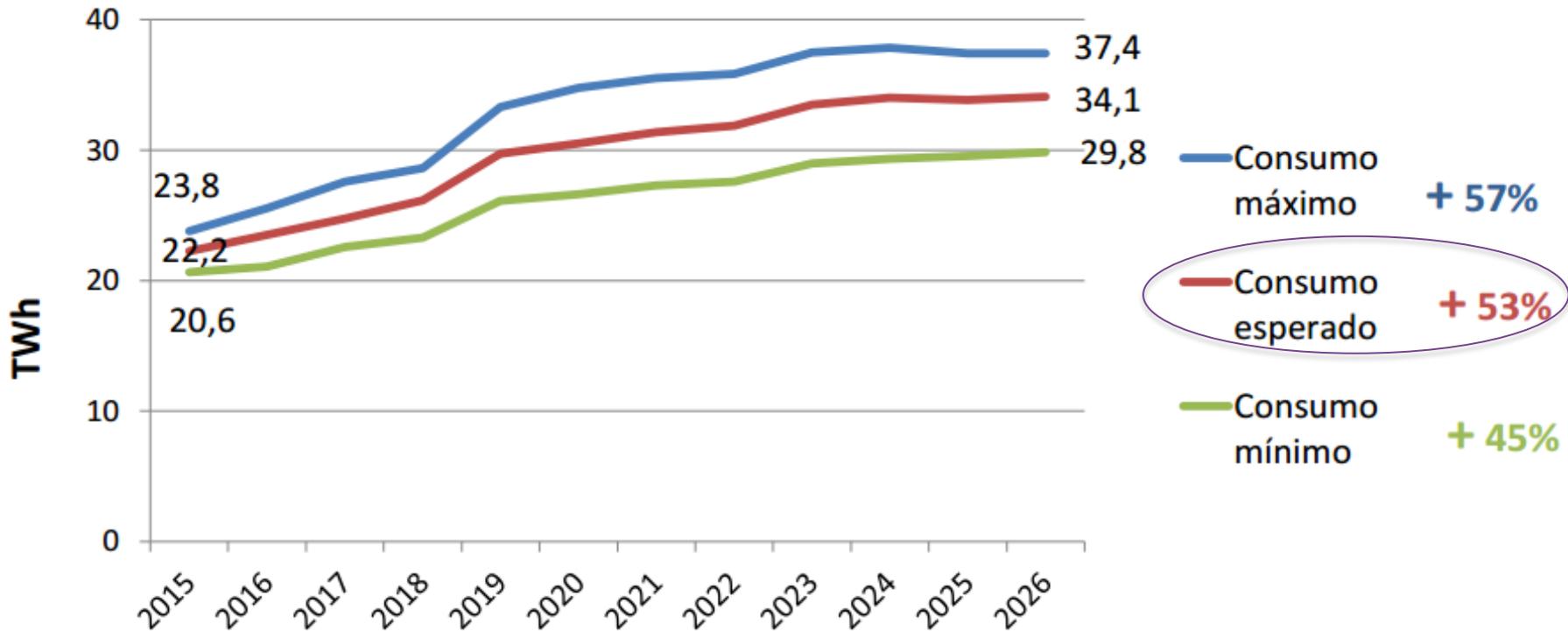
Proyecciones de consumo eléctrico en la minería del cobre al año 2026

(Tera Watts – hora)



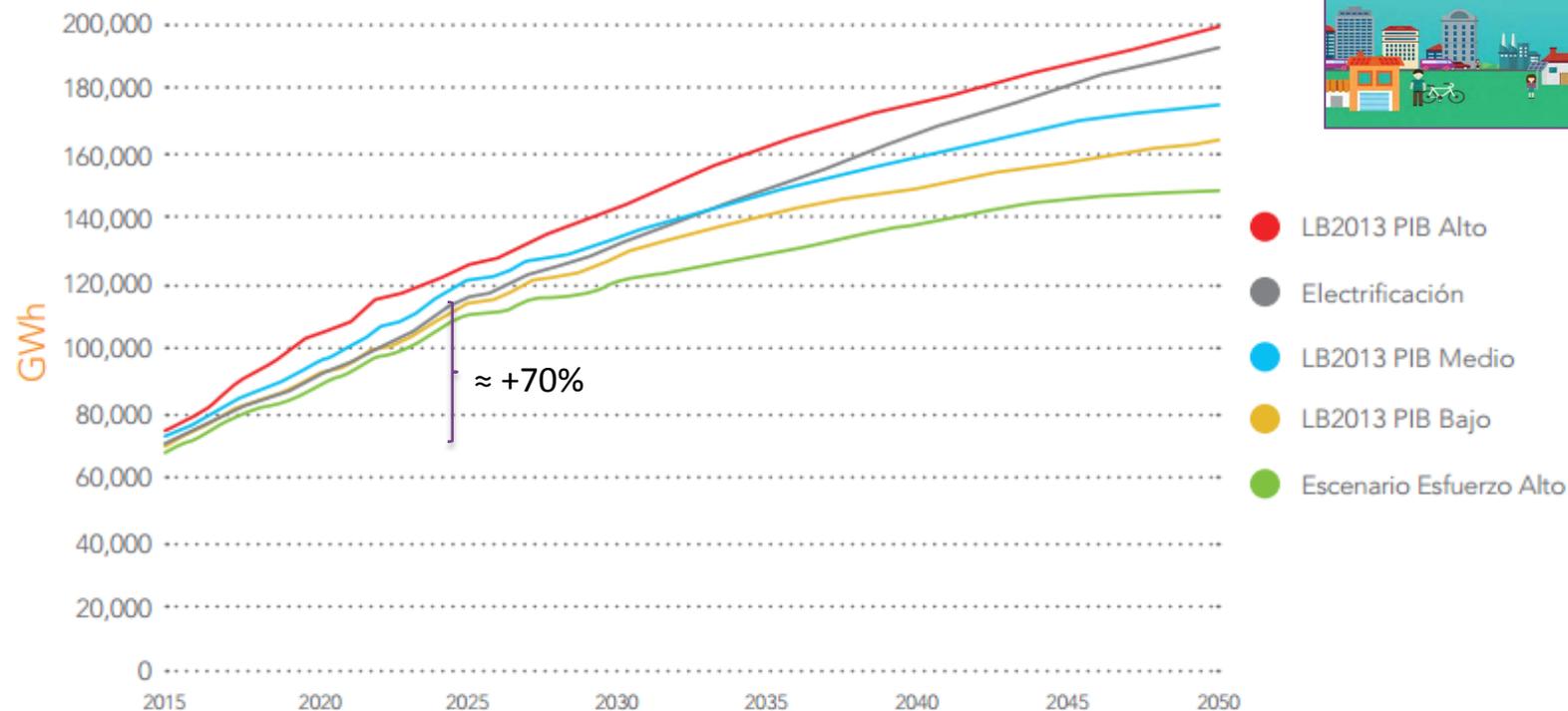
Proyección del consumo de
electricidad en la minería del cobre
2015 - 2026.

DE 21 /2015



Proyecciones de consumo eléctrico del país

FIGURA I: ESCENARIOS DE PROYECCIÓN DE DEMANDA ELÉCTRICA (GWh)⁴.



Fuente: Equipo Académico Energía 2050

Como vimos antes, el aumento de consumo de energía en el sector minero se basa en contratos de suministro respaldados por capacidad de generación, eventualmente basada en ERNC

Y este mayor consumo se explica por los nuevos proyectos mineros, creciente uso de agua de mar, menor ley del mineral, mayor dureza de la roca y es contrarrestado por acciones de eficiencia energética

Pero al aumento de consumo hay que ponerlo en contexto, para evitar percepciones erróneas

La información disponible muestra que la participación de la minería en el consumo eléctrico del país tenderá a disminuir

Coeficientes unitarios de consumo eléctrico por procesos en el período 2015 - 2026

La proyección del consumo eléctrico se efectúa sobre la base de un perfil de producción de cobre futuro por faena y el consumo unitario de electricidad por procesos. En este sentido, Cochilco desde el año 1991 calcula los coeficientes unitarios de consumo de energía por procesos a nivel nacional.

Este informe proyecta determinísticamente los coeficientes unitarios de consumo de electricidad por procesos de la minería del cobre en el periodo 2015 - 2026. Para esto, se efectúa una extrapolación en base a un ajuste logarítmico respecto de los consumos unitarios por procesos publicados por Cochilco en el periodo 2001 – 2014. Los resultados de dicha extrapolación se muestran en la tabla 1, donde se consideran los procesos unitarios de Mina Rajo, Mina Subterránea, Concentradora, Fundición, Refinería, LX-SX-EW y Servicios.

Tabla 1: Proyección de consumos unitarios de electricidad por procesos 2015 - 2026

Proyección	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Mina Rajo kWh/ TMF Cu	189,5	191,0	192,4	193,7	194,9	196,1	197,2	198,3	199,3	200,3	201,2	202,1
Mina Subterránea kWh/ TMF Cu	625,1	633,6	641,7	649,3	656,4	663,2	669,7	675,9	681,8	687,4	692,9	698,1
Concentradora kWh/TM min. Proce.	21,7	21,8	21,9	21,9	22,0	22,1	22,1	22,2	22,2	22,3	22,4	22,4
Fundición kWh/TM conc. Proce.	337,4	337,7	338,0	338,3	338,5	338,8	339,0	339,3	339,5	339,7	339,9	340,1
Refinería kWh/ TMF Cu	363,6	364,2	364,8	365,4	365,9	366,4	366,8	367,3	367,7	368,1	368,5	368,8
LX/SX/EW kWh/ TMF Cu	3.051	3.061	3.071	3.079	3.088	3.096	3.103	3.110	3.117	3.124	3.130	3.136
Servicios kWh/ TMF Cu	190,5	192,2	193,8	195,2	196,7	198,0	199,3	200,5	201,6	202,8	203,8	204,8



Proyección del consumo de
electricidad en la minería del cobre
2015 - 2026.

DE 21 / 2015

El informe de Cochilco proyecta consumos unitarios en base a la historia. El desafío es incorporar análisis explícitos sobre los factores que hacen aumentar o disminuir esos consumos unitarios:

- caída en la ley
- dureza de la roca
- mejoras en eficiencia energética

Del incremento total de consumo eléctrico proyectado en el informe de Cochilco, un 28% se destina a uso de agua de mar, lo que equivale a una central de 500MW.

Importante para el debate sobre consumo de agua en minería:

- propiciar que la minería deje de usar agua de fuentes continentales y se pase a agua de mar no sólo tiene un importante efecto en costos, de hasta 26 cUS\$/lb, sino además tiene un impacto en el país a través de mayores requerimientos de energía.



Quiénes somos

- El Consejo Minero
- Objetivos estratégicos
- Nuestros socios
- Principios de Desarrollo Sustentable
- Estatutos del Consejo Minero
- Manual sobre Libre Competencia
- Gobierno corporativo
 - Directorio
 - Comité Ejecutivo
 - Equipo Ejecutivo
- Comisiones de trabajo
- Grupos en que participa el CCM
- Mapa minero

Principios de Desarrollo Sustentable del CCM para sus empresas socias

1. Integrar el desarrollo sustentable como un pilar fundamental en la definición e implementación de nuestras políticas y prácticas, tanto en relación al proceso productivo como al entorno en que nos desempeñamos.
2. Priorizar el resguardo de la salud y seguridad en el trabajo, con un enfoque preventivo.
3. Minimizar el impacto ambiental de nuestras operaciones en todas las fases del ciclo minero, desde la etapa de exploración hasta la de cierre.
4. Contribuir al desarrollo social y económico de las comunidades donde operamos, y a su fortalecimiento institucional.
5. Respetar los derechos fundamentales, los valores, costumbres y cultura de quienes puedan verse afectados por nuestra actividad.
6. Impulsar y practicar el uso eficiente de los recursos, en especial energía y agua.
7. Fomentar el desarrollo y la generación de capacidades de las personas y empresas con quienes trabajamos.
8. Aplicar estándares de gobierno corporativo y gestión basados en la integridad, responsabilidad y transparencia.
9. Implementar las mejores prácticas y estándares internacionales cuando sea posible y pertinente, reconociendo el cumplimiento normativo como la base de nuestra conducta.
10. Buscar el mejoramiento continuo de nuestro desempeño, con análisis crítico de nuestros procesos, corrigiendo acciones y condiciones subestándar en forma responsable y oportuna.

CONVENIO DE COOPERACIÓN

ENTRE

MINISTERIO DE ENERGÍA

Y

CONSEJO MINERO

b) El CONSEJO MINERO se compromete a promover que las Empresas:

b.1) Implementen un sistema de gestión de la energía con estándares internacionales, validado por la alta dirección de cada empresa.

Se entiende que la implementación de éste contempla, al menos, las siguientes actividades:

- Incorporar la eficiencia energética en un lugar relevante dentro de las políticas de las Empresas, comprometiéndose a mejorar su desempeño energético de forma continua en el tiempo y generar una cultura de eficiencia energética en toda la organización, extensible a los contratistas.
- Definir un encargado de la gestión energética, debidamente capacitado, que forme parte de la plana ejecutiva de cada Empresa.
- Realizar auditorías energéticas independientes, ejecutadas por consultoras especializadas. Las auditorías deben hacer una revisión integral de las operaciones para identificar oportunidades en eficiencia energética relacionadas con mejoras operacionales, mantenimiento, reemplazo de equipos e introducción de nuevas tecnologías. También, deben establecer una línea base, indicadores energéticos y protocolos de medición, reporte y verificación. La metodología de las auditorías y los requisitos para las consultoras se acordarán entre las Partes.
- En base a los resultados de la auditoría, preparar e implementar un plan de eficiencia energética de corto, mediano y largo plazo, que contemple metas y objetivos específicos.
- Dar a conocer públicamente este plan y reportar anualmente los avances.



Comunicaciones

- Actividades
- Comunicados de Prensa
- Gran minería en la prensa
- Reportes anuales
- Presentaciones
- CM en el Congreso
- **Documentos**
- Videos
- Archivo de Newsletters
- Agenda
- Sitios de interés

Documentos

Documentos elaborados o encargados por el Consejo Minero

Convenio de cooperación entre el ministerio de Energía y el Consejo Minero

El convenio de eficiencia energética suscrito por el CM con el Ministerio de Energía está orientado a impulsar un uso cada vez más eficiente de los recursos energéticos en las empresas socias del CM[1], y a fomentar iniciativas que contribuyan a la innovación y la cultura en el buen uso de la energía, siguiendo las mejores prácticas internacionales. De esta manera, la gran minería, representada por el Consejo Minero, se constituyó en el primer sector industrial en firmar un acuerdo en el que se establece el compromiso actual y futuro del sector con el continuo y sistemático avance en materia de eficiencia energética.

[Revisa los reportes de avance de las empresas socias sobre el convenio de cooperación entre ministerio de Energía y el Consejo Minero:](#)

- Anglo American
- Antofagasta Minerals
- Barrick

BHP Billiton

- Escondida
- Cerro Colorado
- Spence
- Candelaria
- Codelco
- Collahuasi
- Freeport McMoran
- Glencore
- KGHM
- Lumina Copper Chile
- Teck



“El potencial de optimización energética definido por el Plan de Acción de Eficiencia Energética 2020, proyecta un ahorro conjunto de la minería y de la industria sobre 39%, para ese período.”

De bueno a excelente: El próximo paso en eficiencia energética de Chile

POR

Pamela Morgan
Graceful Systems LLC

Daniela Martínez
Amanda Maxwell
Natural Resources Defense Council

“El gobierno nacional:

Carece de buena información sobre el estado actual de la eficiencia energética en el país, incluido sobre los dos sectores de alta intensidad energética—industria y minería—cuya demanda energética proyectada impulsa la mayor parte del esperado aumento en la necesidad de Chile de infraestructura energética.

No utilizó un proceso transparente para fijar su meta nacional de eficiencia energética en el cual todas las partes interesadas tuvieran la oportunidad de participar.

...

La mayoría de las proyecciones son erróneas con respecto al menos a algunos supuestos; muchas son erróneas en relación a los supuestos importantes.

Está basada en un estudio relativamente antiguo que utiliza datos aún más viejos.”



3.1.5 SECTOR INDUSTRIA Y MINERÍA

En el sector de industria y minería, se requiere avanzar en la reducción de las siguientes brechas identificadas:

- De acuerdo con las proyecciones de MAPS al año 2030, se espera un aumento del consumo final de energía en la industria y la minería, que va de la mano de un aumento de la intensidad energética de la producción industrial, principalmente minera. Producto de lo anterior, las proyecciones de emisión de GEI de estos sectores crecerían de manera importante al 2030, especialmente en la minería del cobre. De modo generalizado, hay una escasa medición, seguimiento y gestión de la huella de carbono de la industria y la minería, lo que impide la integración de acciones y estrategias climáticas en las estrategias corporativas.

- Si bien existe un potencial de reducción del consumo energético en la industria y la minería, a través de la implementación de sistemas de gestión de la energía, con medidas costo-efectivas, persisten barreras que limitan la implementación de acciones de eficiencia y gestión energética y el uso de recursos energéticos locales. Se identifica una falta de mecanismos de financiamiento y de modelos de negocios que permitan una mayor implementación de estas medidas, además de una serie de restricciones, técnicas, operativas y de la infraestructura energética actual. Asimismo, existe rigidez en la estructura de los mercados energéticos, lo cual reduce el poder negociador de grandes clientes libres sobre opciones de suministro energético sustentable.

- Falta información y estudios formales respecto a los potenciales individuales de aprovechamiento energético de las empresas del sector de industria y minería. La experiencia existente se refiere a iniciativas aisladas y estudios de escritorio. Asimismo, hace falta una mayor cultura energética al interior de las empresas de estos rubros para aprovechar las oportunidades que presenta la gestión de la energía en los procesos productivos.

II. INDUSTRIA Y MINERÍA

Lineamiento 23: Implementar progresivamente herramientas de gestión energética validadas por entidades competentes.

Existe un alto potencial para la implementación de herramientas de gestión energética en la industria y minería. Sin embargo, persisten barreras que impiden su despliegue en las prácticas industriales: desde la inexistencia de mecanismos de financiamiento y modelos de negocios adecuados hasta la escasa integración de la sustentabilidad energética en las decisiones estratégicas de las compañías, pasando por barreras operativas, de infraestructura y aquellas asociadas a la rigidez de las reglas que estructuran los mercados energéticos actuales.

Metas

2050:

- Una avanzada e innovadora cultura energética en la industria y minería está instalada, apoyada por información sistematizada y una institucionalidad robusta.

2035

- Las auditorías de Eficiencia Energética y los Sistemas de Gestión de Energía, desarrollados según estándares validados internacionalmente, son una práctica general de la industria y minería.
- Las nuevas inversiones de la industria y minería incorporan un estándar de Eficiencia Energética desde su diseño.

Las empresas de la gran minería han implementado iniciativas de eficiencia energética por varios años.

El convenio entre el Ministerio de Energía y el CM ha permitido sistematizar la información, visibilizar el trabajo de las empresas en la materia y facilitar el intercambio de experiencias.

Ante la falta de buena información hay que evitar las expectativas desmesuradas sobre la eficiencia energética.

Las iniciativas viables detectadas por las auditorías energéticas a empresas mineras significan ahorros que no superan el 5%.

En cualquier caso, dado que las mejoras en eficiencia energética dependen de condiciones técnicas y financieros particulares a cada faena y empresa, no hay soluciones ni reglas estandarizables

Mitigación del Cambio Climático



Gobierno de Chile

MAPS Chile

16 OPCIONES DE MITIGACIÓN
para enfrentar el cambio climático

SECTOR INDUSTRIA Y MINERÍA

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA EL TRANSPORTE EN LA MINERÍA

DESCRIPCIÓN

La medida corresponde a un fomento a la aplicación de medidas de mitigación en el transporte minero. Se considera la implementación de acciones de eficiencia energética de bajo costo de inversión para el transporte al interior de las faenas mineras (camiones mineros). Las medidas se enfocan principalmente en cambios operacionales, tales como conducción eficiente, mantenimiento y gestión de la carga de camiones. Existe la necesidad de incorporar en la educación de cada conductor el fomento de conductas energéticamente eficientes, a la vez que se informe de los beneficios que estas entregan, no sólo a nivel energético, sino que también en lo ambiental y económico. Se consideran en una primera instancia medidas de carácter principal de gestión de flotas y en una segunda instancia la implementación de motores híbridos considerando un escenario de referencia con el gas natural, que se evalúa.

IMPLEMENTACIÓN

Sin importar el tipo de vehículo que se conduzca ni su antigüedad, una conducción energéticamente eficiente (ecodriving) genera un ahorro del orden del 8% sobre el consumo total. Dependiendo de la antigüedad del vehículo, un mantenimiento adecuado generará un ahorro máximo del 10% del consumo, cuyo valor debiera disminuir a medida que el vehículo se acerque al fin de su vida útil. De forma conservadora, se estima que el parque alcanzaría un 3% de ahorro de manera anualizada. Para medidas relacionadas con la optimización de las cargas se considera un ahorro de un 2% con respecto al consumo del proceso, acorde a la literatura consultada.

Australia). En relación con la medida de utilización de camiones motrices, se considera la conversión para la utilización de un 76% de gas natural comprimido y 15% de diésel. Se considera que todo el consumo en diésel en las faenas del sector minería corresponde a camiones en el sector.

COSTOS

Se estima que los costos asociados a medidas de eficiencia energética de este carácter son bajos debido a que son principalmente de carácter operacional. De acuerdo con la experiencia presentada por GTZ (Fleet Management System in Hamburg), se toma como referencia una inversión de 13.600 euros. Para el caso de la conversión a camiones

REDUCCIÓN DE EMISIONES



FACTIBILIDAD

NIVEL 4



INFORMACIÓN DE COSTOS

TASAS DE DESCUENTO	2013 ▶ 2030	
	3%	10%
Costo inversión, valor presente (MM CLP\$)	2.006.484	901.938
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP\$)	-2.135.935	-835.415
Valor actual neto (MM CLP\$)	-129.451	66.523
Costo de abatimiento (CLP\$/tCO ₂ eq)	-8.992	4.621
Costo de abatimiento (US\$/tCO ₂ eq) - proyección tipo de cambio	-32,05	5,83
Costo de abatimiento (US\$/tCO ₂ eq) - tipo de cambio promedio 2013	-18,73	9,63

Periodo de implementación

AÑO INICIO ▶ AÑO TÉRMINO
2014 ▶ 2050

La gran minería ha participado activamente en el trabajo de detectar medidas de mitigación para el cambio climático, porque hay conciencia de la contribución que debemos hacer al cumplimiento de la meta comprometida por el país

Esperamos que en la definición de medidas de mitigación que haga la autoridad se considere la evidencia (actual y a ser obtenida) y se prioricen aquellas más costo-efectivas

Las empresas mineras consumen responsablemente energía en la medida que:

- Cuando contratan el abastecimiento de sus incrementos de consumo eléctrico, se preocupan de que sus suministradores instalen la capacidad adicional correspondiente
- Evalúan con interés el suministro con ERNC y cuando encuentran buenas combinaciones de seguridad, continuidad y precio, optan por esta alternativa
- Analizan en profundidad iniciativas de eficiencia energética y en caso de ser viables técnica y financieramente, las implementan
- Contribuyen con medidas costo-efectivas al compromiso nacional de mitigación del cambio climático



CONSEJO
MINERO



AngloAmerican



BARRICK



bhpbilliton
resourcing the future



bhpbilliton
resourcing the future



Candelaria
Sociedad Anónima



CENTINELA
ANTOFAGASTA MINERALS



CODELCO
Orgullo de Todos



COLLAHUASI



El Abra



FREEPORT-McMORAN



GLENCORE



KGHM



KINROSS



LOS PELAMBRES
ANTOFAGASTA MINERALS



LUMINA
COPPER CHILE



MINERA
ESCONDIDA
Operada por BHP Billiton



Teck