



**REPORTE AVANCE DEL CONVENIO DE
COOPERACION ENTRE
MINISTERIO DE ENERGÍA
Y
CONSEJO MINERO**

TECK RESOURCES CHILE

FEBRERO/2018

CONTENIDOS

1.	Descripción de la empresa	5
2.	Gestión de Energía	7
2.1	Política y Cultura	7
2.2	Encargado de gestión energética	9
2.3	Implementación Sistema de Gestión de la Energía.....	11
2.4	Plan de eficiencia energética.....	14
2.4.1	Corto plazo	15
2.4.2	Mediano plazo.....	17
2.4.3	Largo plazo	18
2.5	Indicadores de eficiencia energética.....	19
3.	Proyectos implementados	20
4.	Anexos	23
4.1	Reporte mensual energético.....	23
4.2	Curso / Taller de eficiencia energética de Teck Chile, AChEE	26
4.3	Video wall.....	28
4.4	Plan de eficiencia energética.....	30
4.5	Difusión Política Energética.....	31
4.6	Revista Somos Teck	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Autoevaluación SGE.....	12
Tabla 2: Listado MEE a corto plazo	15
Tabla 3: Listado MEE a mediano plazo.....	17
Tabla 4: Listado MEE a largo plazo.....	18
Tabla 5: MEE implementadas.....	20

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Operaciones y proyectos Teck en Chile	5
Imagen 2: Diagrama procesos y energía consumida 2017.....	6
Imagen 3: Política de energía y clima Teck	7
Imagen 4: Participación Curso / Taller de eficiencia energética Teck Chile 2017 (AChEE).....	8
Imagen 5: Diario mural CdA	9
Imagen 6: Compromiso organizacional con el SGE.....	9
Imagen 7: Principales responsabilidades equipo de energía	10
Imagen 8: Estructura organizacional que soporta el SGE	11
Imagen 9: Metas corporativas de energía	14
Imagen 10: Plan de trabajo Teck Chile	15
Imagen 11: Reporte mensual energético.....	25
Imagen 12: Participación taller	26
Imagen 13: Taller AChEE	27
Imagen 14: PPT mostrada en video Wall CdA.....	28
Imagen 15: PPT con tips energéticos	29
Imagen 16: Plan de eficiencia energética y metas corporativas.....	31
Imagen 17: Correo difusión Política de Energía y Clima Teck Chile	32
Imagen 18: Columna en revista Somos Teck, con metas de la compañía	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: IDE's históricos CdA	19
Gráfico 2: IDE's CdA 2017.....	19
Gráfico 3: IDE's históricos QB.....	20
Gráfico 4: IDE's QB, dic 2016 a nov 2017	20

GLOSARIO

ENAMI: Empresa Nacional de Minería

SGE: Sistema de Gestión de la Energía

ACHEE: Agencia Chilena de Eficiencia Energética

CDA: Carmen de Andacollo

QB: Quebrada Blanca

TSM: Towards Sustainable Mining

CAM: Asociación Minera de Canadá

EE: Eficiencia Energética

IDE: Indicador de Desempeño Energético

TJ: Tera Joule

kt: Kilo Tonelada

MW: Mega Watt

ERNC: Energía Renovable no Convencional

CO₂-e: Dióxido de Carbono Equivalente

MEE: Medida de Eficiencia Energética

PRI: Periodo de Retorno de Inversión (Payback)

VDF: Variador de Frecuencia

ILS: Piscina de Solución Intermedia

SX: Extracción por Solventes

EW: Electro Obtención

EB: Estación de bombeo

FP: Factor de Potencia

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Teck es una compañía con sede en Vancouver, Columbia Británica, Canadá. Propietaria y/o con participación en 12 minas, un gran complejo metalúrgico, una planta de energía eólica y variados proyectos importantes de desarrollo en Canadá, Chile, Estados Unidos y Perú.

Teck está presente en Chile a través de la operación de las minas de cobre **Quebrada Blanca**, en la Región de Tarapacá, y **Carmen de Andacollo**, en la Región de Coquimbo. En conjunto, tienen la capacidad de producir entre 85 y 95 mil toneladas de cobre por año y dan empleo a cerca de 1.500 trabajadores.

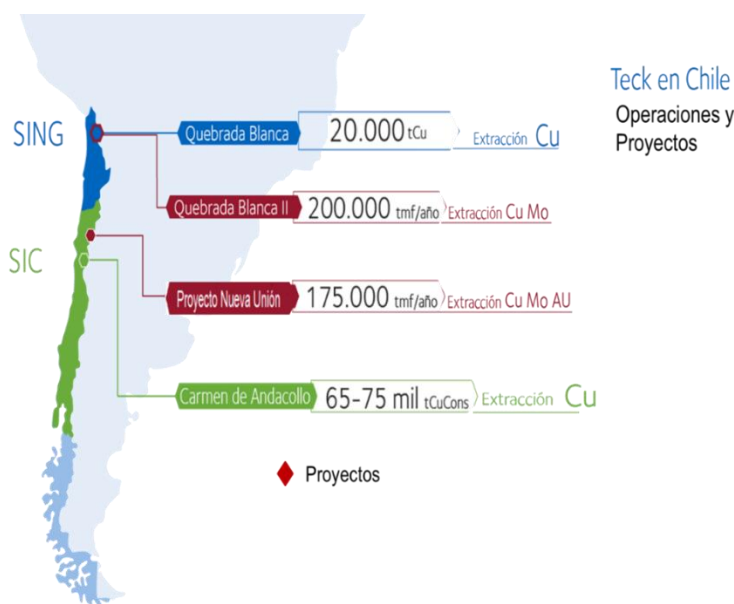


Imagen 1: Operaciones y proyectos Teck en Chile

La compañía, además, está desarrollando dos proyectos para ampliar su producción: Quebrada Blanca Fase 2, que considera la expansión de la operación existente y un nuevo sistema de procesamiento al existente, y el proyecto NuevaUnión, el cual consiste en la unificación de los proyectos El Morro y El Relincho en la provincia de Huasco, Región de Atacama. Teck también cuenta con un programa de exploraciones en Chile.

Teck Quebrada Blanca

Quebrada Blanca es una mina a rajo abierto ubicada en la región de Tarapacá, a una altura de 4.400 metros sobre el nivel del mar, en la zona cordillerana de la comuna de Pica, a 240 kilómetros de Iquique.

Produce cátodos de cobre a través de lixiviación de minerales supérgenos, extracción por solventes y electro obtención (Proceso de SX – EW).

Desde el año 2007 Quebrada Blanca es operada por Teck, quien tiene un 76.5% de participación. El interés restante es de propiedad de Inversiones Mineras S.A. (13,5%) y Empresa Nacional de Minería (10%).

La vida útil de la mina era de 21 años, finalizando su producción el año 2016. Durante el año 2014, se ingresa al sistema de evaluación ambiental la normalización de la operación de Quebrada Blanca y su extensión hasta el año 2020, la que fue aprobada durante el año 2016.

En septiembre de 2016 la compañía presentó el estudio de Impacto Ambiental de su proyecto Quebrada Blanca fase Dos el que se encuentra en evaluación por la autoridad ambiental. Se espera que su aprobación ocurra el primer semestre de 2018 y la compañía ratificará la decisión de la inversión durante el segundo semestre de 2018. Se espera que QB fase 2 tenga una capacidad de producción anual de más de 250.000 toneladas de cobre y 8.000 toneladas de molibdeno en concentrados durante los primeros 10 años de vida de la mina.

Teck Carmen de Andacollo

Carmen de Andacollo es una operación minera de cobre a rajo abierto localizada en Chile central, adyacente al pueblo de Andacollo, aproximadamente a 55 kilómetros al sudeste de La Serena y 350 kilómetros al norte de Santiago. La mina está ubicada cerca del límite sur del Desierto de Atacama, a 1.000 metros sobre el nivel del mar.

Teck tiene una participación del 90% y está asociada con la Empresa Nacional de Minería de propiedad del Estado de Chile, que posee el 10% restante. Carmen de Andacollo produce cobre en concentrado de la porción hipógena del yacimiento. La producción de cátodos de la porción supérgeos del yacimiento está próxima a su finalización.

Diagrama de procesos productivos de Teck – producción y consumo energético 2017

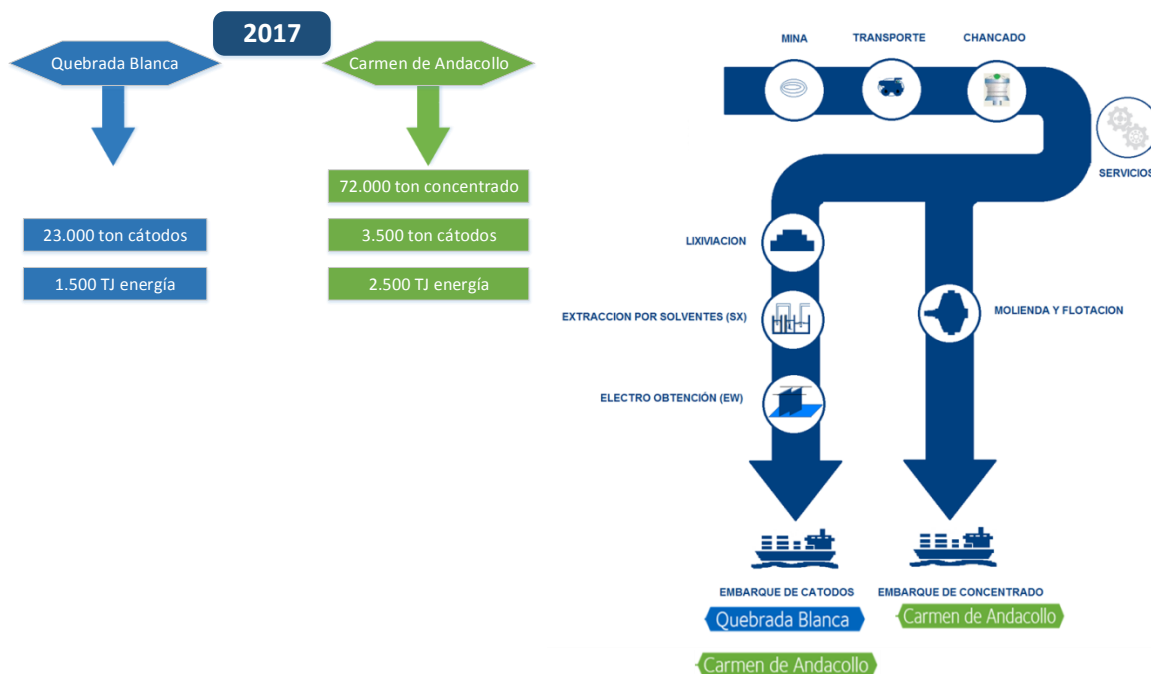


Imagen 2: Diagrama procesos y energía consumida 2017

2. GESTIÓN DE ENERGÍA

2.1 POLÍTICA Y CULTURA

Teck ha establecido una única política para sus operaciones y proyectos en Chile, manifestando su compromiso con la energía y el cambio climático. A continuación se muestra la Política actualizada a diciembre de 2017.

Política de Energía y Clima Teck Chile

Teck Chile ha establecido como objetivo principal el asegurar y garantizar el suministro de energía para todas las operaciones y proyectos, cumpliendo con los estándares de seguridad, calidad, continuidad operacional y sustentabilidad. Para ello, debemos trabajar en forma permanente en:



- ① Promover y gestionar el uso eficiente de la energía con el objetivo de reducir los consumos y con ello disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero de acción directa.
- ② Garantizar el suministro de energía para las operaciones y proyectos en Chile.
- ③ Desarrollar y promover la innovación en los procesos de modo que permitan hacerlos más eficientes.
- ④ Desarrollar nuestros proyectos bajo una filosofía y estándar de eficiencia energética con visión de futuro.
- ⑤ Desarrollar estándares que consideren la eficiencia energética en el proceso de evaluación de compras y de servicios.
- ⑥ Diversificar la matriz energética a través de la inclusión de Energía Renovable No Convencional, cuando sea posible.
- ⑦ Cumplir con los requerimientos legales y regulatorios relacionados con Energía.
- ⑧ Asegurar que todos los empleados, contratistas y visitas estén informados respecto de esta política y sistemas de gestión, asociados en cada una de las operaciones, proyectos y oficina central.

La gestión de energía y clima son parte esencial de nuestro foco en sustentabilidad, por lo que debemos desarrollarla como parte de nuestro día a día y en forma permanente.

Chris Dechert
VP Cobre Operaciones
Mineras Chile

El uso eficiente y responsable de la energía es un tema importante para Teck, para ello cuenta con un Sistema de Gestión de la Energía implementado, con responsables y tareas definidas, dentro de ellas está la realización de reportes mensuales de consumo de energía y emisión de gases de efecto invernadero, para las plantas de Quebrada Blanca y Carmen de Andacollo. En el punto 4.1 de los Anexos se muestra un ejemplo de los reportes mensuales generados.

Con el objetivo de implementar una cultura de eficiencia energética en la compañía, se realizan actividades y tareas para capacitar y concientizar al personal sobre el uso eficiente de los recursos energéticos. Dentro de estas tareas se destaca:

- Curso / Taller de eficiencia energética de Teck Chile, desarrollado en septiembre de 2017 por la AChEE.
- Realización de capacitaciones periódicas y planes de difusión.
- Se cuenta con revista trimestral, enviada vía intranet, donde se ven temas energéticos que aplican a la compañía, entre otras cosas.
- En los diarios murales se actualizan periódicamente las actividades desarrolladas dentro del SGE.
- En oficinas de Carmen de Andacollo se tiene video Wall con tips energéticos para la concientización del personal.
- Existen comunicados internos dentro de la compañía, referenciados a temas energéticos.



Imagen 4: Participación Curso / Taller de eficiencia energética Teck Chile 2017 (AChEE)

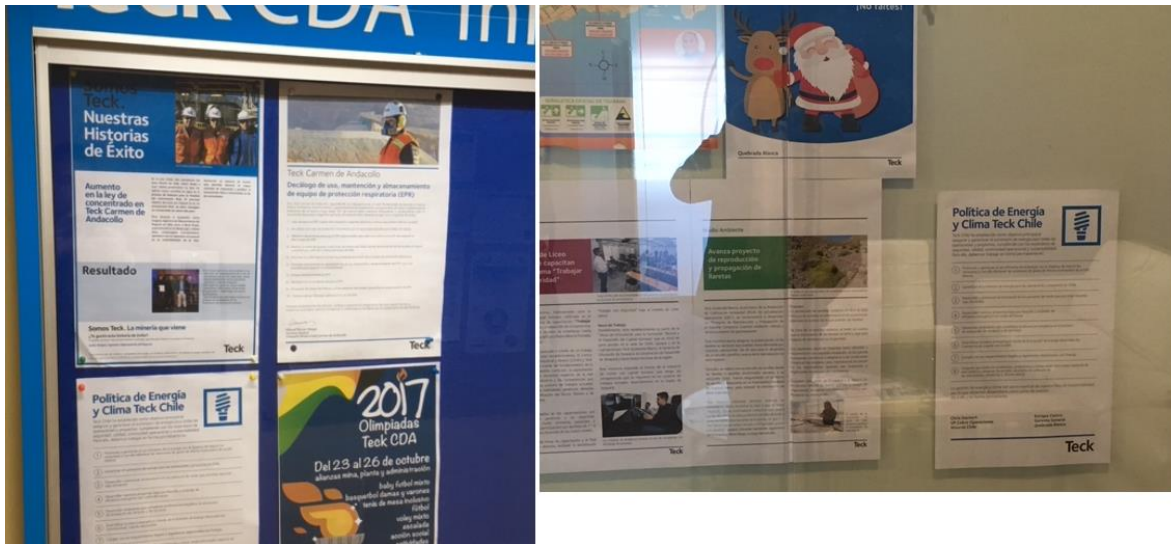


Imagen 5: Diario mural CdA

En los puntos 4.2 al 4.6 se muestran imágenes y detalles de las actividades desarrolladas.

2.2 ENCARGADO DE GESTIÓN ENERGÉTICA

Teck cuenta con un sistema para la gestión eficiente del uso de energía y emisiones de gases de efecto invernadero, lo que implica que la Alta Dirección reconoce la gestión de la energía como una prioridad importante para las instalaciones. El siguiente diagrama muestra la visión de compromiso de la Alta Dirección y su involucramiento en el negocio.

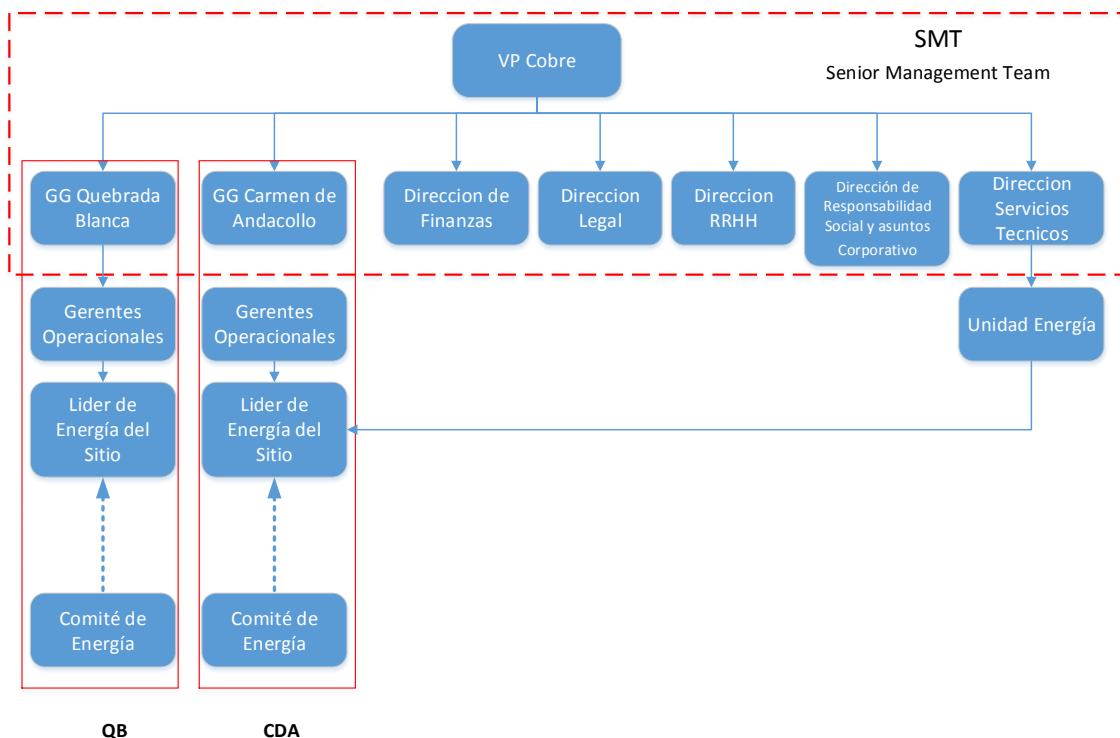


Imagen 6: Compromiso organizacional con el SGE

El siguiente esquema muestra el organigrama general del equipo de energía y las principales responsabilidades de cada cargo.

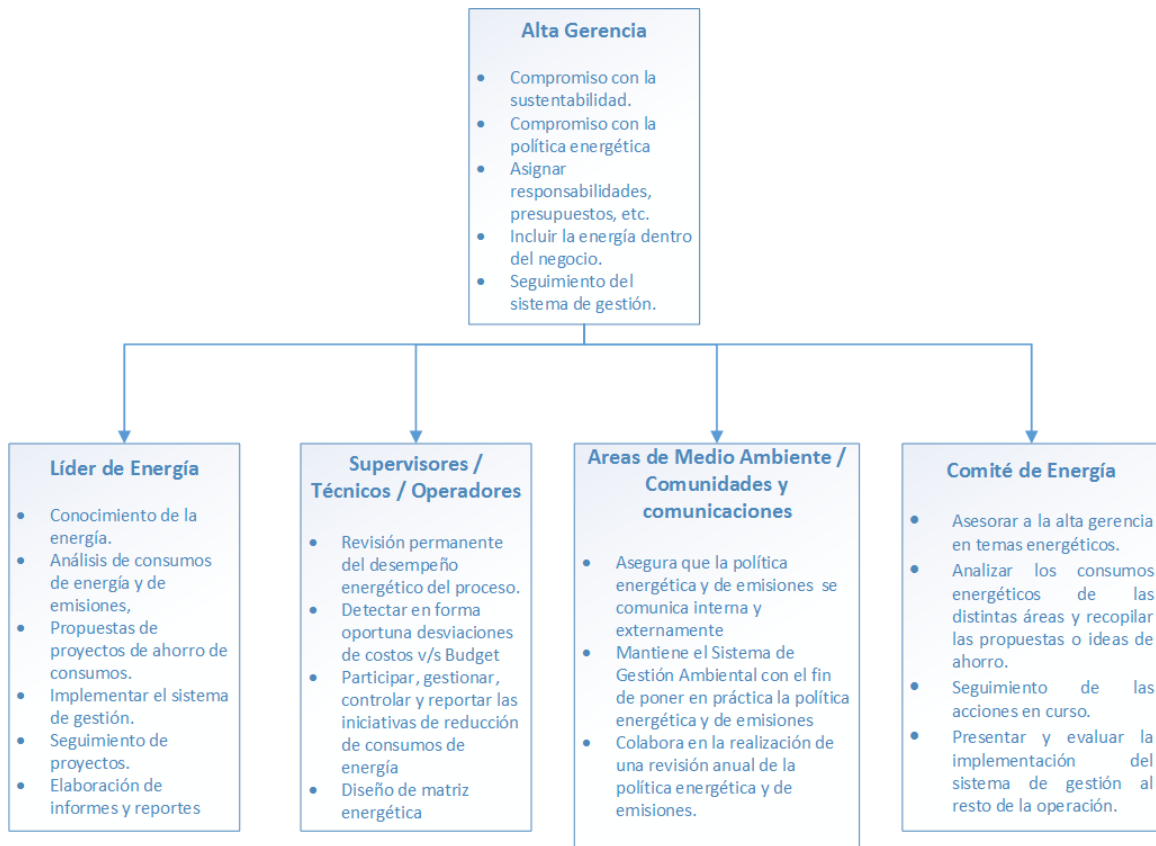


Imagen 7: Principales responsabilidades equipo de energía

Para gestionar la energía, Teck ha decidido que la estructura organizacional que soporta este proceso es:

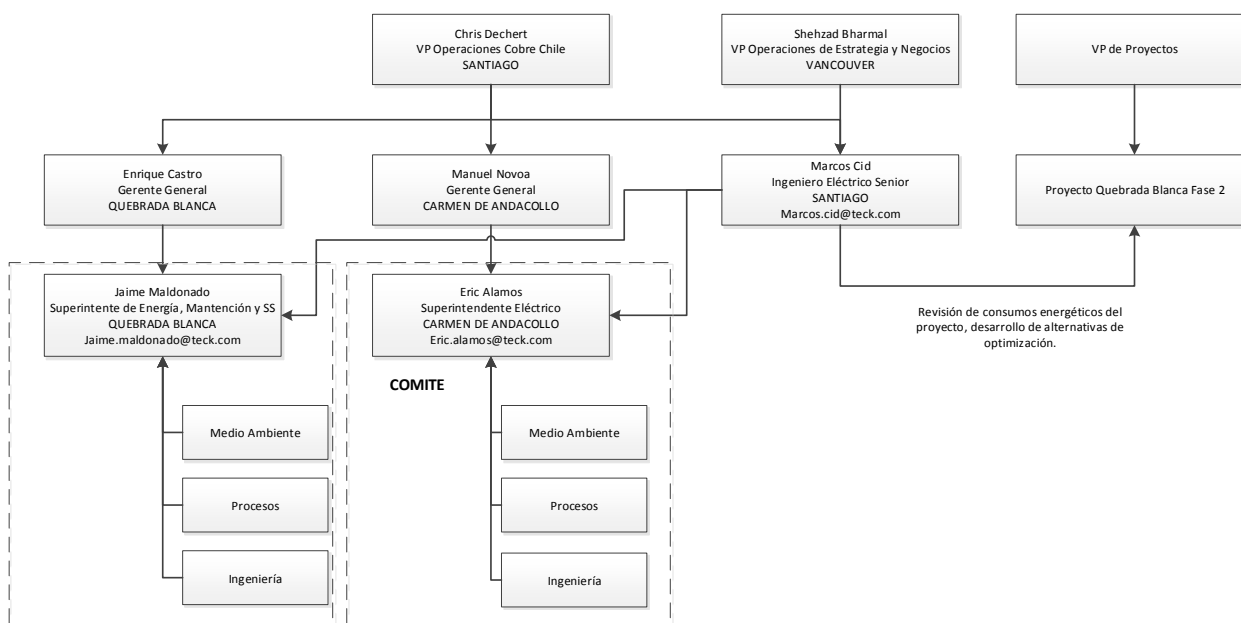


Imagen 8: Estructura organizacional que soporta el SGE

Como responsable de la gestión de energía de Teck Chile y para las operaciones, se ha designado a **Marcos Cid**, Ingeniero Eléctrico Senior de la Vicepresidencia, el cual tiene las siguientes responsabilidades:

- Asegurar la difusión y entendimiento de la Política de Energía y Clima de Teck en Chile.
- Liderar, desarrollar e implementar el Sistema de Gestión de Energía de Teck en Chile.
- Mantener informada a la Alta Gerencia respecto del Sistema de Gestión de Energía.
- Asegurar el cumplimiento de las actividades emanadas del plan de eficiencia energética y de sustentabilidad de la compañía.
- Gestionar los contratos de suministro de energía eléctrica con la posibilidad de incluir ERNC en su matriz.

2.3 IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Como base para el desarrollo e implementación de un SGE, Teck Chile está trabajando bajo el estándar TSM (Towards Sustainable Mining) de la Asociación Minera de Canadá “CAM”, <http://mining.ca/towards-sustainable-mining>.

El SGE tiene por objetivo mejorar el desempeño energético, que significa mejorar la eficiencia energética, el uso y consumo de energía sin impactar la seguridad y la producción de la compañía. La implementación de un sistema de gestión permite potencialmente a la compañía desarrollar mayor producción con la misma cantidad de energía, menores costos asociados a insumos energéticos, reducción de las emisiones y cumplir con los pilares de la sustentabilidad definidos por esta.

El alcance del SGE comprende a todas las actividades de las operaciones mineras de Teck en Quebrada Blanca, Carmen de Andacollo y las Oficinas de Santiago. Así como también las etapas actuales del proyecto Quebrada Blanca Fase 2.

A partir de enero de 2018, Teck CdA comenzará a implementar un comité de energía en la planta.

Autoevaluación

La Tabla 1 muestra una autoevaluación resumida respecto al SGE de la compañía.

Tabla 1: Autoevaluación SGE

SGE	Requisito del documento	No	Sí	Comentarios/Mencionar documento de respaldo
Generalidades	Política Energética		X	Se cuenta con Política de Energía y Clima Teck Chile, ver Imagen 3.
	Organigrama de los encargados del SGE		X	Se cuenta con los responsables y sus actividades, ver Imagen 6, Imagen 7 e Imagen 8.
	Plan de Eficiencia Energética		X	Plan anual de EE, ver punto 4.4
	Auditoría Interna	X		En desarrollo.
	Actividades de Comunicación y Capacitación		X	Ver puntos 4.2 y 4.3
Preguntas básicas				
Política Energética	¿La alta dirección asegura que la política proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de EE?		X	En los puntos de la política, se establecen los requerimientos solicitados por la alta dirección
Revisión Energética	¿Existe : Línea base energética, actualizada?		X	Se genera mensualmente reporte a gerencia, donde se actualiza línea base, ver punto 4.1
	Indicadores de desempeño energético, actualizados?		X	En reporte mensual entregado a gerencia, se actualizan IDE, denominados “Intensidad de Energía”, ver punto 4.1
	Metas Energéticas?		X	A corto plazo reducir 2.500 [TJ] de energía a nivel corporativo (ver Imagen 9).

SGE	Requisito del documento	No	Sí	Comentarios/Mencionar documento de respaldo
	Plan de Acción?		X	Las operaciones de Chile aportan partes de estas metas, cuantificadas en 216 [TJ] a 2020 (Imagen 10). Se cuenta con plan del SGE, como ejemplo, ver punto 4.4
	Procedimientos formales para realizar seguimiento, medición y análisis al plan de acción?	X		En proceso en el manual
Acción en Pro de Mejoras o Acciones Correctivas:	¿Existe un ciclo de mejora continua del SGE?	X		En trabajo
	¿Existe un mecanismo de acciones correctivas para eliminar no conformidades de SGE?	X		En desarrollo
Auditoría Interna	¿Realiza la organización auditorías internas en forma planificada o cuenta con un plan?	X		En desarrollo
	¿Cuenta la organización con procedimiento de auditorías internas?,	X		En desarrollo
	¿Se asegura que los auditores no auditan su propio trabajo?	X		En desarrollo
Comunicación	¿Cuenta con mecanismos de comunicación interna o externa de los logros en EE?		X	En punto 2.1 se enlistan mecanismos utilizados por Teck. En Anexos se detallan algunos canales de comunicación



Imagen 9: Metas corporativas de energía

2.4 PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Teck cuenta con metas corporativas (a nivel mundial) energéticas a corto y largo plazo, para las cuales se está trabajando e implementando un plan de eficiencia energética, con el objetivo de cumplir estas metas. Las metas corporativas de energía de la compañía son:

Corto Plazo – 2020

- Reducir la energía de las actuales operaciones en 2.500 [TJ].
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de las operaciones existentes en 275 [kt CO₂-e].
- Desarrollar un total de 60 [MW] de energía alternativa sin emisiones de CO₂ (ERNC). Se revisará por cada proyecto aprobado.

Largo Plazo – 2030

- Implementar proyectos que reduzcan el consumo de energía por un total de 6.000 [TJ] en todas las operaciones.
- Implementar sistemas que permitan reducir 450 [kt de CO₂-e] y de en las operaciones existentes.
- Desarrollar un total de 100 [MW] de energía alternativa sin emisiones de CO₂ (ERNC). Se revisará por cada proyecto aprobado.

A nivel nacional, Teck cuenta con un plan de trabajo de eficiencia energética, en el cual se definen distintas tareas anuales. La meta de reducción de energía a corto plazo (2020) de Teck Chile es de 216 [TJ]. El plan de trabajo de Teck Chile para lograr las metas propuestas a corto plazo se muestra en la Imagen 10.

Plan de Trabajo

Principales focos

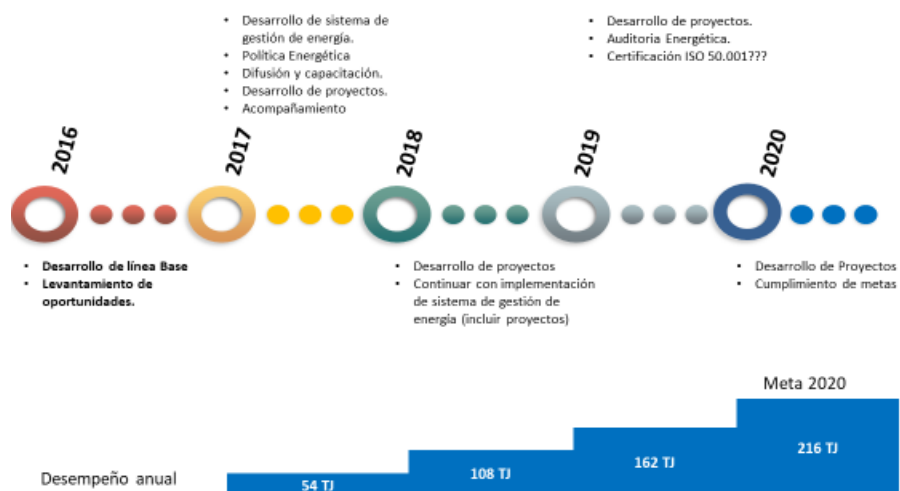


Imagen 10: Plan de trabajo Teck Chile

Dado que QB se cerrará en 2020, los proyectos indicados en este punto se desarrollarán solamente en CdA.

CdA cuenta con un listado de oportunidades de mejora energética, cuyo orden de prioridades de implementación se definen como a corto, mediano y largo plazo, cuyo detalle se muestra a continuación.

2.4.1 Corto plazo

Se define como corto plazo a las iniciativas a desarrollar durante 2018.

Las iniciativas de mejora energética contempladas en el plan a corto plazo se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2: Listado MEE a corto plazo

Área	Iniciativa / Descripción	Estado	Información adicional
Mina	Gestión de flota a través de monitoreo en línea de los camiones (velocidades promedio, recorrido, frenado etc.)	En monitoreo permanente	Ahorros: 37.000 [USD/año] 2,9 [TJ/año] 199 [t CO_{2-e}/año] PRI simple: <1 [año]
Mina	Mejoramiento de las rutas de transporte (mejora comportamiento de los equipos y ayuda a mejorar vida útil de neumáticos)	En evaluación	Ahorros: 38.000 [USD/año] 2,9 [TJ/año] 200 [t CO_{2-e}/año]

			PRI simple: • <1 [año]
Mina	Equipo economizador de combustible en camiones de extracción	En evaluación	Ahorros: • 148.000 [USD/año] • 11,5 [TJ/año] • 798 [t CO_{2-e}/año] Inversión: • 50.000 [USD/año] PRI simple: • <1 [año]
Mina	Elaboración de plan semanal en base a zonificación tronadura y uso eficiente de explosivos	Desarrollado, evaluando su implementación	Sin información adicional
Supérgeno	Mejora en control de variables operacionales, aumento en eficiencia de corriente	Desarrollado, se esperan resultados dentro de 2018	Ahorros: • 18.000 [USD/año] • 0,7 [TJ/año] • 49 [t CO_{2-e}/año] Inversión: • 20.000 [USD/año] PRI simple: • 2 [año]
Otros	Reducción de los consumos inadecuados o fugas de los compresores de aire planta	En evaluación	Ahorros: • 70.000 [USD/año] • 2,6 [TJ/año] • 251 [t CO_{2-e}/año] PRI simple: • <1 [año]
Otros	Mejorar factor de potencia en algunas instalaciones	En coordinación	Ahorros: • 400.000 [USD/año] • 12,4 [TJ/año] • 1.104 [t CO_{2-e}/año] Inversión: • 400.000 [USD/año] PRI simple: • 2 [año]
Otros	Recambio de luminarias por sistemas más eficientes en consumo y capacidad lumínica	En etapa de pruebas	Ahorros: • 80.000 [USD/año] • 2,4 [TJ/año] • 210 [t CO_{2-e}/año] Inversión: • 30.000 [USD/año] PRI simple: • <1 [año]
Mina	Automatización riego caminos mina, reduciendo uso de servicio externo camiones aljibe	En fase de diseño y estudio	Ahorros: • 40.000 [USD/año] • 1,2 [TJ/año] • 100 [t CO_{2-e}/año] Inversión: • 80.000 [USD/año] PRI simple: • 2 [año]

2.4.2 Mediano plazo

Se define como mediano plazo a las iniciativas a evaluar en 2018 y a desarrollar entre 2019 y 2020.

Las iniciativas de mejora energética contempladas en el plan a mediano plazo se muestran en la Tabla 3. Estos proyectos se materializarán en la medida que se demuestre la viabilidad técnico económico y se cuente con el capital para llevarlos a cabo.

Tabla 3: Listado MEE a mediano plazo

Área	Iniciativa / Descripción	Información adicional
Mina	Implementar sistema start/stop en motores de camiones de extracción	Ahorros: • 75.000 [USD/año] • 5,7 [TJ/año] • 400 [t CO_{2-e}/año] Inversión: • 250.000 [USD/año] PRI simple: • 3 [año]
Hipógeno	Aplicación sistema experto en flotación para control de proceso	Sin información adicional
Mina	Trommel magnético en molienda secundaria	Ahorros: • 464.000 [USD/año] • 16,7 [TJ/año] • 1.600 [t CO_{2-e}/año] Inversión: • 800.000 [USD/año] PRI simple: • 3 [año]
Mina	Implementación sistema control de demanda en horario punta y mejorar sistema de medidores sub procesos	Ahorros: • 1.928.000 [USD/año] • 63,1 [TJ/año] • 5.600 [t CO_{2-e}/año] Inversión: • 200.000 [USD/año] PRI simple: • <1 [año]
Otros	Generación energía por desplazamiento de agua proceso a diferente cota	Sin información adicional
Otros	Cambio de punto de alimentación EB2 a EB5 por sistema de 13,8 kV desde CDA	Ahorros: • 475.000 [USD/año] • 0,6 [TJ/año] • 54 [t CO_{2-e}/año] Inversión: • 700.000 [USD/año] PRI simple: • 2 [año]
Otros	Cambio de generadores petróleo a conexión línea 220V, para bombeo agua pozos hidrogeológicos	Sin información adicional

2.4.3 Largo plazo

Se define como largo plazo a las iniciativas que por su alto payback, en comparación al resto evaluadas, tienen una menor prioridad, por lo que se evaluarían dentro de los próximos años (2019 a 2021), y de ser factible su implementación, su desarrollo sería posterior al 2021.

Las iniciativas de mejora energética contempladas en el plan a largo plazo se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4: Listado MEE a largo plazo

Área	Iniciativa / Descripción	Información adicional
Mina	Reemplazo petróleo por energías renovables en generadores de drenajes mina	Ahorros: • 484.000 [USD/año] • 37 [TJ/año] • 2.600 [t CO_{2-e}/año] Inversión: • 2.500.000 [USD/año] PRI simple: • 7 [año]
Supérgeno	Reemplazo de sistema de calefacción electrolito EW, por termosolares o de aire caliente.	Ahorros: • 180.000 [USD/año] • 14 [TJ/año] • 974 [t CO_{2-e}/año] Inversión: • 1.300.000 [USD/año] PRI simple: • 10 [año]
Otros	Alimentación alternativa solar a equipos bombeo en estación Río Elqui EB1	Ahorros: • 385.000 [USD/año] • 12 [TJ/año] • 1.027 [t CO_{2-e}/año] Inversión: • 3.750.000 [USD/año] PRI simple: • 10 [año]
Otros	Instalación de paneles solares en forma local para energía eléctrica y calor	Ahorros: • 670.000 [USD/año] • 24 [TJ/año] • 2.140 [t CO_{2-e}/año] Inversión: • 4.500.000 [USD/año] PRI simple: • 10 [año]

2.5 INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Mensualmente se realiza y publica un reporte energético de la compañía, que incluye los consumos de QB y CDA, dentro de este reporte se realiza seguimiento de IDE energético general de cada una de las plantas, denominados internamente “Intensidad de Energía”.

En el Gráfico 1 se muestra el valor promedio de dicho indicador para CdA, para los años 2015 al 2017, y en el Gráfico 2 se muestra la variación de este durante el 2017.

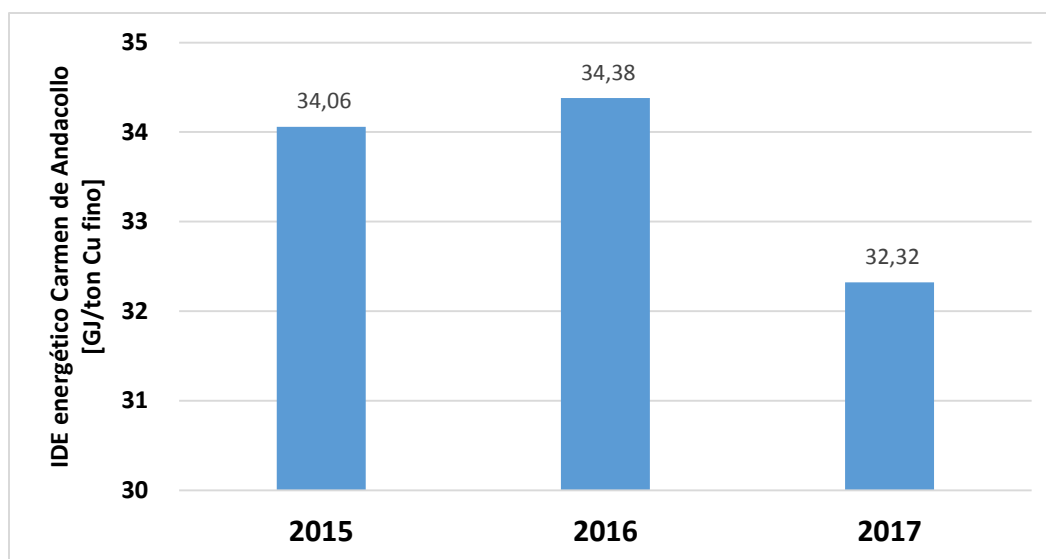


Gráfico 1: IDE's históricos CdA

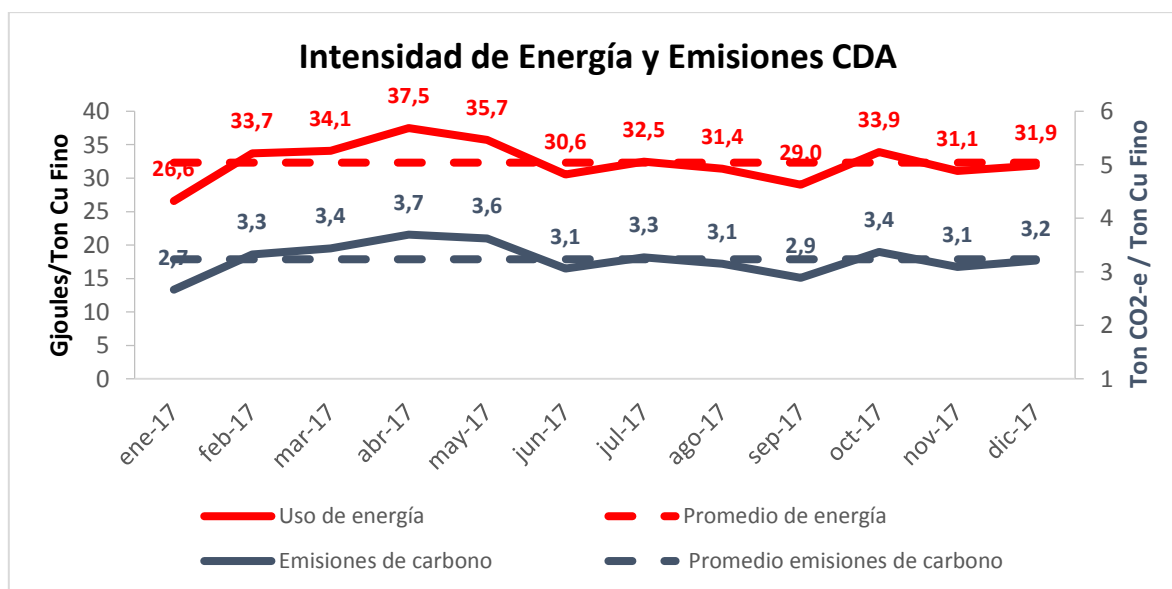


Gráfico 2: IDE's CdA 2017

En el Gráfico 3 se muestra el valor promedio de dicho indicador para QB, para los años 2015 al 2017, y en el Gráfico 4 se muestra la variación de este durante 2017. Se observa una alta variabilidad en los indicadores de cada año, esto se debe a que QB se encuentra en la fase de

término de los recursos supérgeos, por lo que la producción se basa en manejo optimizado de la mina y del sistema de tratamiento.

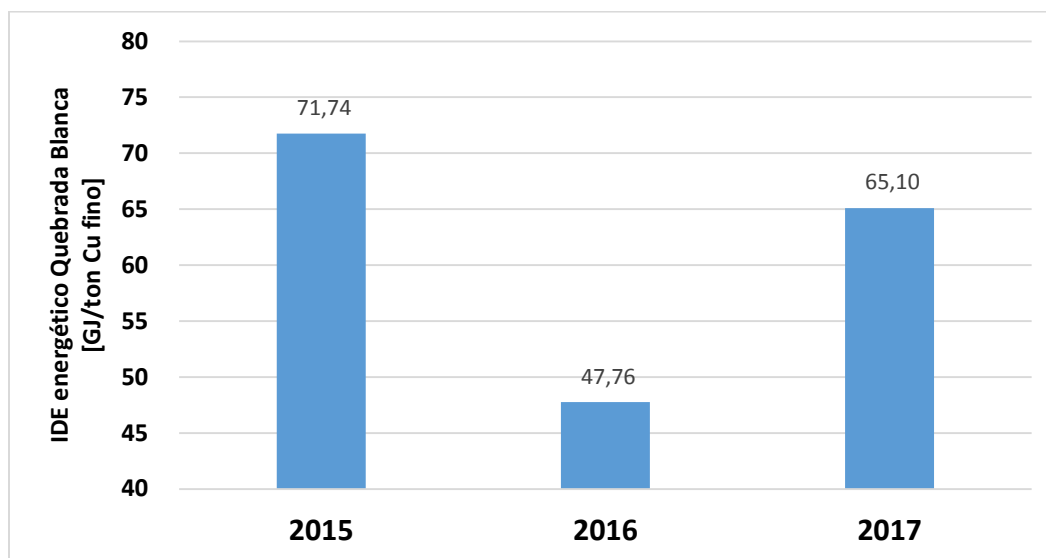


Gráfico 3: IDE's históricos QB

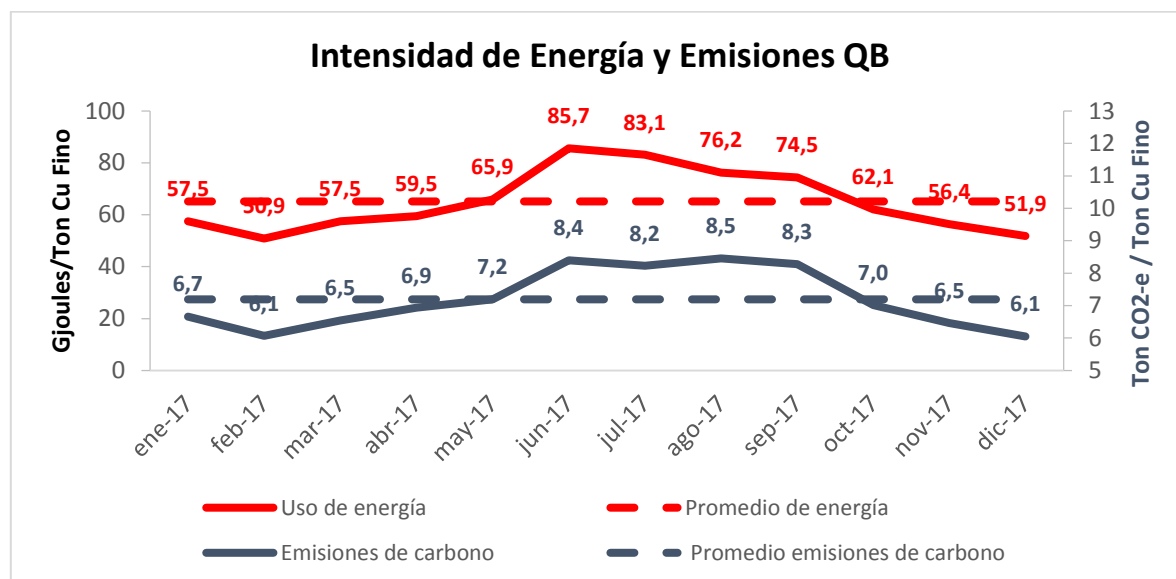


Gráfico 4: IDE's QB, dic 2016 a nov 2017

3. PROYECTOS IMPLEMENTADOS

Los principales proyectos implementados en CdA durante el periodo 2014-2017, y los resultados obtenidos se detallan en la Tabla 5.

Tabla 5: MEE implementadas

Nombre iniciativa (año)	Optimización del consumo de energía específica en molienda a
-------------------------	--

	partir de la optimización de la tronadura (Mine to Mill).
Diagnóstico	En esta iniciativa se analizaron dos variables que están relacionadas: 1. La tronadura se realizaba con la misma cantidad de explosivos en toda la mina, por lo que la fragmentación de las rocas variaba dependiendo de la dureza de estas. 2. Los camiones cuentan con un límite de volumen de carga, por lo que al ser demasiado variable la fragmentación de la roca, la densidad aparente de la carga no era constante y se perdía espacio útil debido a la geometría de la carga, quedando espacios ocupados por aire entre roca y roca.
Solución	Se realizaron algunas tareas para aumentar la eficiencia en la extracción y molienda. Realizándose lo siguiente: 1. Mediante un modelo matemático y con mediciones en terreno, actualmente se divide en mallas la superficie de la mina, obteniéndose diferentes durezas de rocas en cada malla. Luego en las tronaduras, se inserta más explosivo en las mallas con mayor dureza y menor explosivo en las mallas cuya dureza es menor. Obteniéndose una fragmentación de la roca más homogénea y lo más molida posible desde la etapa de tronadura. 2. Con esta homogeneidad en el tamaño de las rocas, aumentó la densidad aparente del material, por lo que disminuyeron los surcos con aire entre las rocas. Para el mismo volumen transportado, aumentó la masa de esta, por ende, se transporta más carga con menos movimiento de los camiones.
Resultado	Se observó que, aumentando el consumo unitario de energía en tronadura, disminuye el consumo en chancado y luego en molienda, lo que globalmente es más eficiente desde el punto de vista energético y operacional de la planta. Posterior a la implementación de la iniciativa, en términos numéricos se estima lo siguiente: • Ahorro: 600.000 [USD/año]. • Costo: S/l. • Reducción energía: 21,4 [TJ]. • Reducción emisiones gases: 2.060 [t CO2-e]. • PRI simple: <1 [año].

Nombre iniciativa (año)	Optimización de factor de carga camiones
Diagnóstico	La tecnología de las tolvas (geometría y materiales) de los camiones estaba desactualizada, lo que las hacía más pesadas que las actuales, por ende, los camiones consumían más energía sólo para transportar este sobrepeso de las tolvas.
Solución	Durante 2015 y 2016 se cambiaron paulatinamente las tolvas de 8 camiones, por unas con las mismas características físicas, pero con un menor peso. Durante fines de 2017 y principio de 2018 se cambiarán las restantes tolvas de los 2 camiones restantes (CdA

	cuenta con una flota de 10 camiones). Con esto disminuye la tara de los camiones, para ocupar este peso disponible para transportar más carga.
Resultado	Aumento de disponibilidad de carga por cada viaje realizado por los camiones. En términos numéricos se estima lo siguiente: • Ahorro: 30.000 [USD/año]. • Costo: S/I. • Reducción energía: 2,3 [TJ]. • Reducción emisiones gases: 161 [t CO2-e]. • PRI simple: 3 [año].

4. ANEXOS

4.1 REPORTE MENSUAL ENERGÉTICO

REPORTE MENSUAL ENERGÉTICO NOVIEMBRE 2017

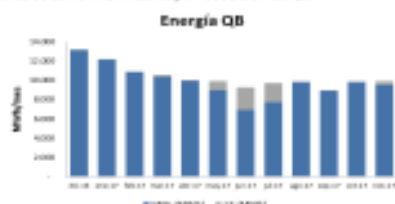
Teck

La Unidad de energía de Teck Resources Ltda., pone a disposición de los interesados, este reporte energético mensual, el cual presenta los principales resultados e indicadores relacionados con el consumo de energía y el costo en las operaciones de Teck. Este reporte ejecutivo corresponde a los principales resultados al mes de Noviembre de 2017.

CONSUMO Y COSTO DE ENERGÍA

Quebrada Blanca (QB)

La energía total consumida por QB durante el mes de Noviembre de 2017 fue de 9.908 MWh, de los cuales 9.498 MWh (96%) provienen de energía desde el sistema eléctrico Nacional (ex SING) y los restantes 411 MWh (3%) fueron generados en forma interna por Casa de Fuerza.



En relación a los costos de energía, para el mes de Noviembre el costo de energía desde el sistema eléctrico fue de 114,6 US\$/MWh (Precio promedio del carbón de 94 US\$/Ton). El costo de generación interna de 411 MWh fue de 115 US\$/MWh (Solo asociado a combustible). Luego el costo equivalente de energía fue de 114,6 US\$/Ton.



Resultados comparativos 2017 v/s 2016 (a la fecha)

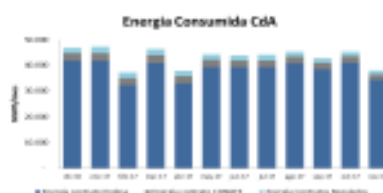
Datos Comparativos			
Item	2016	2017	Δ
Consumo Energía (MWh)	148.025	111.099	-25%
Costo Energía (US\$/MWh)	95,0	105,2	11%
Producción (Ton Cu P)	31.806	21.309	-32%
C.E. Energía (MWh/TonCuP)	4,64	5,24	13%

CE Energía: Consumo Específico de Energía Eléctrica

Esto significa que en QB se ha consumido un 13% más energía eléctrica para producir una tonelada de cobre respecto del año 2016. ↓

Carmen de Andacollo (CdA)

La energía total consumida por CdA durante el mes de Noviembre de 2017 fue de 37.930 MWh, de los cuales 34.197 MWh (90%) corresponden a la energía consumida por la planta de CdA, 1.576 (4%) en el sistema de extracción de Río Elqui y 2.157 MWh (6%) en las estaciones de bombeo 2 a 5.



En relación al costo de Energía de CdA, para el mes de Noviembre, el costo total fue de 102,9 US\$/MWh, lo que significa que el costo de energía del contrato principal más el sistema de transmisión fue de: 101,1 US\$/MWh adicionalmente se debe considerar el costo de extracción de agua de 15,1 US\$/MWh y de las estaciones 2 a 5 de 95,8 US\$/MWh.



Resultados comparativos 2017 v/s 2016 (a la fecha)

Datos Comparativos			
Item	2016	2017	Δ
Consumo Energía (MWh)	481.826	472.861	-1,9%
Costo Energía (US\$/MWh)	96,9	99,9	3%
Producción (Ton Cu P)	66.901	72.943	9%
C.E. Energía (MWh/TonCuP)	7,22	6,66	-7%

CE Energía: Consumo Específico de Energía Eléctrica

Esto significa que en CdA se ha consumido un 1,9 % menos de energía eléctrica para producir 6% más de cobre, respecto de igual periodo al año 2016, pero a un costo 4% mayor.

REPORTE MENSUAL ENERGÉTICO **NOVIEMBRE 2017**

Teck

SUSTENTABILIDAD ENERGÍA

Quebrada Blanca (QB)

El uso de energía de QB (Diésel, HFO y electricidad) en Noviembre, fue de 112 Tera Joules, con un aporte del 29% de uso de petróleo pesado (HFO), 30% de uso de diésel convencional y 41% de uso de energía eléctrica. **El uso de diésel aumenta** debido a la operación de casa de fuerza por mantenimiento mayor del sistema de transmisión.

Por otra parte, las emisiones generadas durante el mes de Noviembre fueron de 12,9 kilo Ton CO₂-e, representando una reducción permanente durante los últimos 11 meses (promedio 13,9 kilo Ton CO₂-e 2017).



En términos de intensidad de uso de la energía, debido a la limitación y reducción de algunos procesos, el consumo de energía y emisiones por unidad de producción se ha incrementado respecto del año 2016.



Respecto a intensidad de emisiones, al producir una tonelada de cobre fino, este año en promedio se consumen 66 Giga Joules en comparación con 48 Giga Joules el año 2016 (38% adicional). De igual forma, la emisión asociada a la producción de una tonelada de cobre para este año es de 7,3 kilo Toneladas de CO₂-e, versus 5,7 kilo Toneladas de Co₂-e el año 2016 (un 28% adicional).

1 Tonelada de CO₂-e corresponde al volumen de un cubo de 10.1 metro de diámetro que contiene NO_x, SO_x, CO₂ y SPe

Carmen de Andacollo (CdA)

El uso de energía de CdA (Diésel y electricidad) fue de 180 Tera Joules, con una componente de 73% de consumo de electricidad y de 27% de diésel convencional.

Las emisiones de CO₂-e generadas durante el mes de Noviembre fueron de 18 kilo Toneladas de CO₂-e, lo que representa una tendencia a reducir las emisiones durante este año (en especial los últimos 11 meses con promedio 20,7 kilo Ton CO₂-e).



En términos de intensidad de uso de energía, durante el año 2017, el producir una tonelada de cobre fino significa la utilización de 32,4 Giga Joules en comparación con 34,4 Giga Joules del año 2016 (6% menos).



En cuanto a intensidad de las emisiones de CO₂-e, durante lo transcurrido del año 2017, al producir una tonelada de cobre se generan 3,2 kilo Toneladas de CO₂-e. Y si se compara con el año 2016 (3,4 kilo Toneladas de CO₂-e), existe un 6% menos de emisiones.

En el último inventario de emisiones (2013), Chile emitió del orden de 109,9 millones de Toneladas de CO₂-e (El principal GEI fue el CO₂ con un 78% de participación)

REPORTE MENSUAL ENERGÉTICO NOVIEMBRE 2017

Teck

Breves de Energía

Interconexión SING – SIC



El pasado 21 de Noviembre se puso en servicio la línea eléctrica de 500 kV que une el sistema eléctrico del Norte con el sistema central.

Las obras comenzaron su construcción en agosto 2015, con una inversión sobre US\$ 700 millones. Hasta la fecha, en Chile había dos grandes sistemas interconectados: el SING (Arica a Antofagasta) y el SIC (Taltal hasta la isla grande Chiloe). A estos se suman el Sistema Eléctrico de Aysén y el de Magallanes.

La interconexión fue impulsada por años, para aportar seguridad al sistema y disminuir los precios de la tarifa eléctrica.

El nuevo sistema extiende por 3.100 km desde Arica a Chiloe, abasteciendo de electricidad a más del 97% de la población nacional. Tendrá una capacidad instalada aproximada de 24.000 MW y una demanda de 11.000 MW, representando el 99% de la capacidad instalada de generación del país.

Este año 22 empresas recibieron el este reconocimiento, en tres categorías:

- Gold, 12 empresas galardonadas.
- Silver, 7 empresas galardonadas.
- Bronze, 3 empresas galardonadas.

Este año, ninguna empresa minera se adjudicó el sello, en ninguna de sus categorías.

Con un total de 51 proyectos implementados, se logró un ahorro de 591 [GWh/año], lo que equivale al consumo de energía térmica y eléctrica de 77.462 viviendas al año.

Proyecto de ley de eficiencia energética inició tramitación en el gobierno



El proyecto de Ley que establece un marco regulatorio para la eficiencia energética ingresó al Congreso a través del Senado, donde inició su tramitación. En este se consideran los aspectos relacionados con grandes consumidores de energía (minería), el sector de transporte y la construcción de viviendas, además de recoger el trabajo pre legislativo desarrollado por el Ministerio de Energía en este tema.

22 empresas reciben sello de Eficiencia Energética en su versión 2017



La ceremonia realizada por el Ministerio de Energía, junto a la Agencia Chilena de Eficiencia Energética que dio fecha el día 28 de noviembre.

Imagen 11: Reporte mensual energético

4.2 CURSO / TALLER DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE TECK CHILE, ACHEE

Durante los días 6 y 7 de septiembre de 2017 se llevó a cabo en el Hotel Intercontinental el Curso / Taller de eficiencia energética de Teck Chile, orientado a la detección de oportunidades de mejoras energéticas. Participaron profesionales y líderes de procesos de las operaciones de Teck QB y CdA y de oficina corporativa. El objetivo es desarrollar una masa crítica, que impulse en la organización procesos y proyectos de mejora del uso de la energía, lo cual significa no solo una reducción en el uso, más bien en una optimización para utilizarla mejor sin afectar la producción o incluso mejorarla.

Este taller se desarrolló por profesionales de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, lo cual contribuye a acercar en un solo objetivo las políticas públicas con los objetivos de la compañía.



Imagen 12: Participación taller

Taller Eficiencia Energética Teck - Chile

Orientado a líderes de procesos o desarrollo de actividades de mejoramiento en Teck Quebrada Blanca, Carmen de Andacollo y Corporativo.

Objetivo: Entregar herramientas que permitan la estructuración, análisis y seguimiento de proyectos de Eficiencia Energética en las operaciones.

Metodología para la realización de diagnósticos energéticos

- Conceptos básicos de energía y auditorías energéticas
- Caracterización energética
- Normas ISO50.001, 50.002, 50.004 y 50.006
- Identificación de oportunidades de mejora

Opciones de ahorro en procesos térmicos

- Oportunidades de mejora en Sistemas de calor e integración de procesos
- Oportunidades de mejora en refrigeración
- Cogeneración y recuperación de calor

Opciones de ahorro en procesos eléctricos

- Introducción a conceptos eléctricos
- Oportunidades de mejora en iluminación
- Oportunidades de mejora en motores
- Oportunidades de mejora en sistemas motrices

Gestión energética e implementación de proyectos

- Implementación de proyectos de eficiencia energética
- Evaluación y seguimiento de un proyecto de eficiencia energética
- Mejora continua y gestión en eficiencia energética
- Evaluación y Examen. Evaluación y Examen



6 – 7 de Septiembre 2017 : Santiago

Realizado por profesionales de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética

Imagen 13: Taller AChEE

4.3 VIDEO WALL



Imagen 14: PPT mostrada en video Wall CdA



Usemos eficientemente la energía en CDA Teck

Tips para el Ahorro Energético:



¡Apaga las luces cuando salgas de la oficina!



Utiliza tus computadores y equipos en modo ahorro de energía. Si no lo utilizas, ¡Apágalo!



Utiliza el termostato del aire acondicionado o calefacción entre 22 – 24 °C, cada grado menor o mayor, significa un 7% mas de consumo. ¡Y apágalo si nadie lo va a utilizar!



Usemos eficientemente la energía en CDA Teck

Tips para el Ahorro Energético:



Si ya cargaste tu equipo móvil, ¡Desconéctalo!, estas consumiendo menos energía y cuidas la batería de tu equipo.



Utiliza luminarias de bajo consumo (si es posible led), puedes consumir un 70% menos para la misma luminosidad.



Optimiza el uso de la impresora, utiliza papel reciclado o impresión a doble cara.

¡Ahorrar energía es responsabilidad de todos!

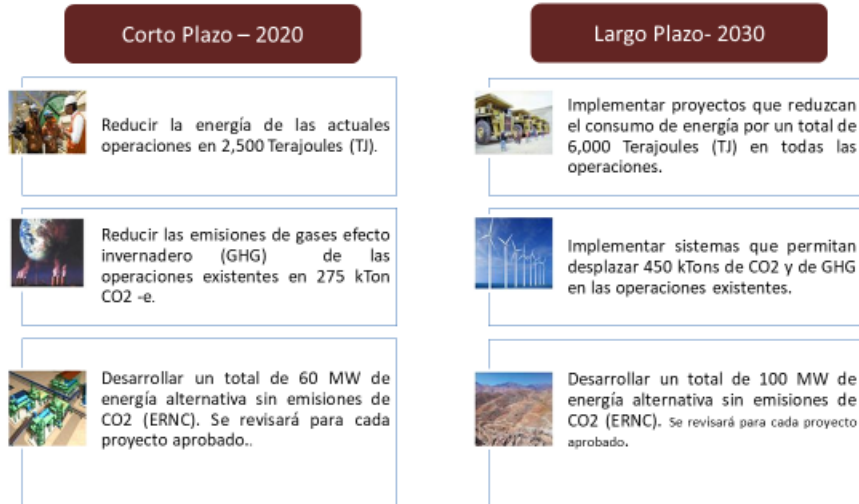


Imagen 15: PPT con tips energéticos

4.4 PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

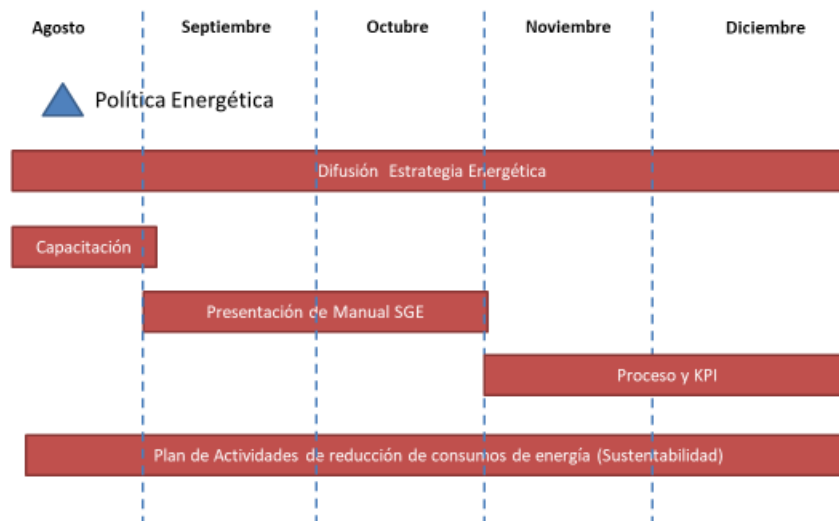
Teck y la Sustentabilidad

Metas corporativas de Energía



1

Plan Sistema de Gestión Energía



2

Plan de Trabajo

Principales focos

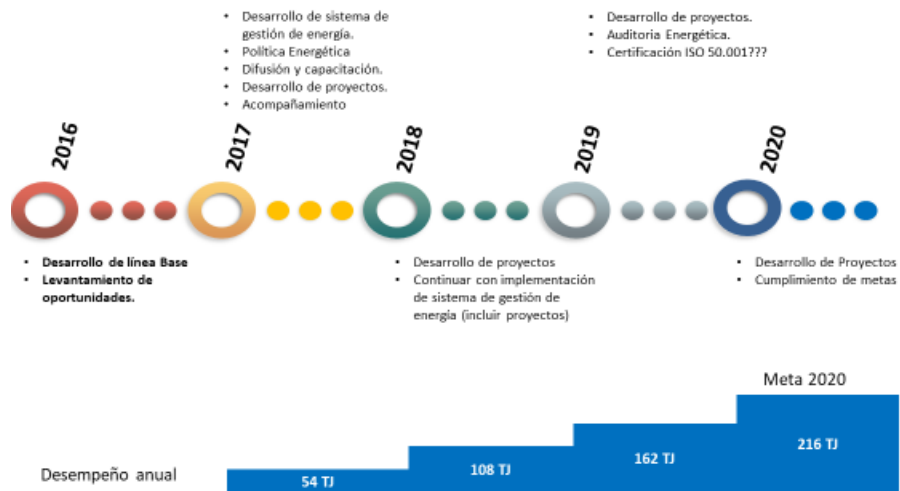


Imagen 16: Plan de eficiencia energética y metas corporativas

4.5 DIFUSIÓN POLÍTICA ENERGÉTICA

Uno de los medios de difusión de la compañía corresponde al correo electrónico, mediante el cual, a todos los trabajadores de la compañía se les dan a conocer las noticias del SGE de Teck. Como ejemplo se muestra correo de difusión de la Política de Energía y Clima Teck Chile.

De: Comunicaciones Internas
Enviado el: viernes, 13 de octubre de 2017 14:53
Asunto: Política de Energía y Clima Teck Chile

Política de Energía y Clima Teck Chile



Teck Chile ha establecido como objetivo principal el asegurar y garantizar el suministro de energía para todas las operaciones y proyectos, cumpliendo con los estándares de seguridad, calidad, continuidad operacional y sustentabilidad. Para ello, debemos trabajar en forma permanente en:

- 1 Promover y gestionar el uso eficiente de la energía con el objetivo de reducir los consumos y con ello disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero de acción directa.
- 2 Garantizar el suministro de energía para las operaciones y proyectos en Chile.
- 3 Desarrollar y promover la innovación en los procesos de modo que permitan hacerlos más eficientes.
- 4 Desarrollar nuestros proyectos bajo una filosofía y estándar de eficiencia energética con visión de futuro.
- 5 Desarrollar estándares que consideren la eficiencia energética en el proceso de evaluación de compras y de servicios.
- 6 Diversificar la matriz energética a través de la inclusión de Energía Renovable No Convencional, cuando sea posible.
- 7 Cumplir con los requerimientos legales y regulatorios relacionados con Energía.
- 8 Asegurar que todos los empleados, contratistas y visitas estén informados respecto de esta política y sistemas de gestión, asociados en cada una de las operaciones, proyectos y oficina central.

La gestión de energía y clima son parte esencial de nuestro foco en sustentabilidad, por lo que debemos desarrollarla como parte de nuestro día a día y en forma permanente.

Chris Dechert
VP Cobre Operaciones
Mineras Chile

Teck



Imagen 17: Correo difusión Política de Energía y Clima Teck Chile

4.6 REVISTA SOMOS TECK

En el número 16 de la revista Somos Teck del año 2017, se mostró una columna en la cual el Vicepresidente Operaciones de Teck, Chris Dechert, detalla las metas energéticas de la compañía.



Estrategia de energía: Metas exigentes

La energía es un insumo fundamental para nuestras operaciones. A través de ella podemos desarrollar todos nuestros procesos, como mover nuestros camiones mineros, dar temperatura a las soluciones, calefaccionar, mover una correa o girar un molino. En estas simples actividades que estamos acostumbrados a ver y que son rutinarias utilizamos fuentes energéticas como la electricidad, el diésel y sus derivados.

A lo largo de nuestros más de 100 años de historia, Teck ha aprendido que el desarrollo responsable de la minería y de los minerales es fundamental para nuestro éxito a largo plazo. Por ello, nuestra estrategia energética se basa en la implementación de actividades que mejoren nuestra eficiencia y reduzcan nuestro consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero. Desde 2011 hemos implementado proyectos que han reducido el consumo de energía en un

total de 1.550 Tera Joules. Por ejemplo, 1 Tera Joules equivale al consumo de electricidad durante un año de 45 casas en Chile.

Para el mediano plazo tenemos metas exigentes, como reducir en 2.500 Tera Joules la energía que utilizamos en Teck global para el año 2020. En el caso de Chile, nos corresponde reducir del orden de 200 Tera Joules: una disminución de 25 kilo toneladas de CO₂-e para el año 2020 y comprometernos a la generación de 100 megawatts de energía alternativa para el año 2030. Para compensar una tonelada de CO₂-e, es necesario plantar dos árboles en 300 m² de terreno por 50 años.

Como parte de la gestión para reducir los consumos de energía y emisiones (lo que no significa afectar la producción, sólo es hacer más con menos), y como parte de la estrategia energética de Teck en Chile, hemos desarrollado una política energética aplicable a todas las operaciones y proyectos en el país y que tiene los siguientes postulados:

- Promover y gestionar el uso eficiente de la energía con el objetivo de reducir los consumos y emisiones de gas invernadero.
- Garantizar el suministro de energía para las operaciones y proyectos en Chile.
- Desarrollar y promover la innovación en los procesos, para hacerlos más eficientes.

- Desarrollar nuestros proyectos bajo una filosofía y estándar de eficiencia energética con visión de futuro.
- Desarrollar estándares que consideren la eficiencia energética en el proceso de evaluación de compras y de servicios.
- Diversificar la matriz energética a través de la inclusión de Energía Renovable no Convencional, cuando sea posible.
- Cumplir con los requerimientos legales y regulatorios relacionados con energía.
- Asegurar que todos los empleados, contratistas y visitas estén informados respecto de esta política y sistemas de gestión, asociados en cada una de las operaciones, proyectos y oficina central.

Con estos lineamientos debemos comenzar a trabajar en varias actividades, como desarrollar un sistema que nos ayude a gestionar la energía, campañas de difusión para el ahorro de ésta y una serie de proyectos que nos ayudarán a reducir nuestros consumos. Así cumpliremos las metas que nos hemos trazado, colaborando para reducir los efectos del cambio climático y mejorar la sustentabilidad de nuestro negocio.

Chris Dechert
VP Operaciones
Cobre Chile

