



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

<<CONSEJO MINERO

CODELCO

JULIO / 2020

1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹

La Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO), es una empresa autónoma, propiedad del Estado de Chile, cuyo negocio principal es la exploración, desarrollo y explotación de recursos mineros de cobre y subproductos, su procesamiento hasta convertirlos en cobre refinado, y su posterior comercialización.

Codelco es el mayor productor de cobre de mina del mundo y líder en reservas del mineral a nivel planetario. En 2019, la producción de Codelco alcanzó a 1.706 miles de toneladas de cobre fino, considerando su participación en El Abra y en Los Bronces. Esta cifra equivale al 8% de la producción mundial de cobre de mina y un 29% de la producción nacional en 2019.

La Corporación es también el segundo mayor productor mundial de molibdeno de mina, con una producción total de 23.353 toneladas métricas finas en el año 2019.

Tiene activos por US\$ 40.345 millones y un patrimonio que a fines de 2019 ascendió a US\$ 11.635 millones. Su principal producto comercial es el cátodo de cobre grado A.

Codelco tiene 48,3 Mt de cobre fino en reservas, incluyendo su participación en filiales, equivalente al 6% de las reservas globales de cobre contenidas en yacimientos de clase mundial.

La compañía ejecuta sus operaciones a través de siete divisiones mineras más la Fundición y Refinería Ventanas, que pertenece a Codelco desde mayo de 2005. La División Ministro Hales, la más nueva de las Divisiones, inició a fines de 2013 su puesta en marcha como operación minera. Su estrategia corporativa es coordinada y encabezada desde la Casa Matriz ubicada en Santiago de Chile.

Nuestro cobre fino y sus derivados llegan a clientes en todo el planeta. El principal mercado es Asia con 55%, seguido por Norteamérica con 16% y Europa 15%.



¹ Para mayor información, consultar:

https://www.codelco.com/prontus_codelco/site/edic/base/port/memorias.html

2 GESTIÓN DE ENERGÍA

2.1 POLÍTICA Y CULTURA

Codelco inició un proceso de transformación en 2019, que persigue convertirla en una compañía más productiva, rentable y sustentable, definió una nueva estrategia de sustentabilidad con el objetivo de crear valor para el negocio y los distintos grupos de interés, anticiparse a las regulaciones futuras y mitigar los riesgos vinculados a nuestros proyectos y operaciones.

Se redoblaron los esfuerzos para mejorar desde la sustentabilidad la excelencia y productividad de sus operaciones y proyectos. Para esto se inició un proceso de modernización de nuestras principales herramientas estratégicas, como son las políticas, estándares y el Plan Maestro de Sustentabilidad.

Bajo este escenario, la gestión eficiente de la energía cumple un rol fundamental para lograr mejoras en productividad y reducción en costos operacionales. De este modo se elevan los estándares en materias de eficiencia energética y mejorar los indicadores específicos de uso de energía en los procesos productivos, para consolidar dos objetivos esenciales: disminuir el consumo energético e incorporar energías limpias a nuestra matriz.

Actualmente la eficiencia energética está incorporada en el segundo pilar de la Política Corporativa de Sustentabilidad de Codelco. Adicionalmente, dentro de su Proyecto Estructural de Medio Ambiente y Comunidades (PEMAC), Codelco cuenta desde el año 2012 con once estándares ambientales, cuyo objetivo es elevar los niveles de desempeño en la gestión del medio ambiente. El segundo de ellos corresponde a “Eficiencia Energética y Cambio Climático”.





Figura 1: Política Corporativa de Sustentabilidad

Cada año esta temática ha ido tomando más relevancia a nivel corporativo, lo que se refleja en las herramientas y proyectos que se han incorporado al sistema de gestión de energía. Como hitos relevantes se puede destacar la creación de una Norma Corporativa de Eficiencia Energética (EE) para Proyectos de Inversión de Capital (NCC32) en el año 2006, la incorporación de un sistema de información de indicadores energéticos el 2007 y la generación de informes de evaluación de desempeño energético el 2009.

En la tabla a continuación se muestra diversas actividades implementadas en el pasado en busca de una mayor sustentabilidad energética en CodeLco:

Año	Actividad
2003	Directriz Corporativa de Uso Eficiente de Energía
2006	Norma Corporativa de Eficiencia Energética para Proyectos de Inversión de Capital (NEE)
2007	Sistema de información de indicadores Energéticos
2008	Plan de Eficiencia Energética Sistema de gestión de demanda máxima en SIC
2009	Sistema de Gestión de Energía Informe de evaluación mensual de desempeño energético de los principales indicadores energéticos
2010	Auditoría externa a la NEE en el marco de un Acuerdo de Producción Limpia
2011	Primera planta fotovoltaica a escala industrial en Chile para proveer energía a Chuquicamata
2012	Estudio de iluminación corporativo Desarrollo de guías de implementación de estándar de Eficiencia Energética y Cambio Climático
2013	Actualización NEE Implantación piloto ISO 50.001 en Concentradora de El Teniente Puesta en marcha de una planta termosolar para proveer de calor a la planta de electro obtención de División Gabriela Mistral
2014	Auditoría Interna a la NEE Firma convenio colaboración EE Ministerio de Energía – Codelco
2015	Licitación primera central de pasada en el mundo operando con relaves en El Teniente
2018	Proyecto para estudiar la conversión de camiones de extracción (CAEX) operando con hidrógeno y celdas de combustible Proyecto piloto de electro-movilidad Proyecto para utilización de diésel obtenido de neumáticos fuera de uso
2019	Constitución de mesa de electro-movilidad corporativa
2019	Restitución de Roles de Responsables de Energía Sustentable y Comités de Gestión de Energía en Divisiones.



Adicionalmente durante el período del presente Convenio, se han realizado las actividades listadas a continuación, con el objetivo de fortalecer la cultura de eficiencia energética en Codelco:

Año	Actividad
2014	Estudio Corporativo de Curvas de Oportunidades de Eficiencia Energética
2014	Taller de Cierre de Auditoría Energética
2015	Taller de Iluminación Eficiente
2015	Taller de Seguimiento de Plan de Eficiencia Energética
2016	Mesas divisionales con Comité de Eficiencia Energética
2016	Taller Corporativo de Energía Sustentable
2015- 2017	Capacitaciones de Encargados de EE divisionales en medición y verificación, AChEE
2016	Taller Corporativo de Energía Sustentable
2017	Taller de Actualización de iniciativas de Agenda 2020
2017	Revisión de iniciativas de eficiencia energética en Agenda 2020 División Andina
2019	Revisión de iniciativas de eficiencia energética en División Teniente

2.2 ENCARGADO DE GESTIÓN ENERGÉTICA

Codelco cuenta con una Dirección de Energía Sustentable y Cambio Climático dependiente de la Gerencia Corporativa de Suministros Estratégicos. Su foco consiste en el uso eficiente de la energía, la utilización de energía renovable y las implicancias en el cambio climático. Entre las funciones de esta Dirección se destacan:

- Promover el uso eficiente de la energía, tanto en proyectos de inversión como en operaciones.
- Participar en el diseño y control del cumplimiento de los presupuestos de desempeño energético de las Divisiones.
- Impulsar la utilización de fuentes de energía renovables no convencionales aplicada en las operaciones de las divisiones de Codelco.
- Fomentar la reducción de emisiones de gases con efecto invernadero directos e indirectos asociados a la utilización de energía en distintos procesos mineros.
- Articular con Autoridades de Gobierno, universidades, asociaciones gremiales y otros, tanto nacionales como internacionales, todas aquellas actividades que tengan relación con el uso eficiente de la energía, las energías renovables y el cambio climático.

En cada una de las Divisiones existe un responsable de eficiencia energética que se encarga de:

- Monitorear y reportar los indicadores energéticos divisionales a nivel corporativo.

- Coordinar y dar soporte a iniciativas que tengan dentro de sus componentes el uso eficiente de energía.
- Liderar el Comité de Eficiencia Energética Divisional, que es una instancia para compartir buenas prácticas y buscar oportunidades de eficiencia energética en los procesos productivos.

Adicionalmente, la Gerencia de Innovación posee una unidad tecnológica y de innovación que promueve un modelo de desarrollo de soluciones abiertas, que incorpora y promueve la colaboración con proveedores, centros de investigación, universidades, startups y otras entidades nacionales e internacionales. Dentro de sus áreas de trabajo prioritarias están energía y agua, por lo que existe un equipo dedicado a la transición energética explorando oportunidades en eficiencia energética.

A continuación se presenta una tabla resumen con los participantes en la gestión de EE:

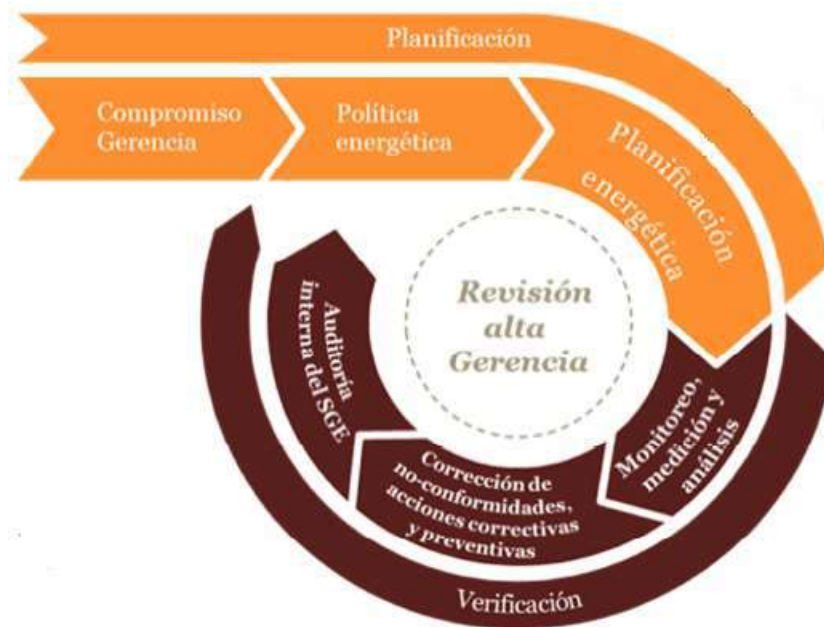
División	Cargo	Área
Centro Corporativo	Director de Energía Sustentable y Cambio Climático	Gerencia de Suministros Estratégicos
Andina	Ingeniero especialista	Superintendencia de Energía y Suministros
Chuquicamata	Ingeniero Experto	Superintendencia de Suministros
El Teniente	Ingeniera de Suministros	Superintendencia de Energía
Gabriela Mistral	Por definir	Superintendencia de Suministros Estratégicos
Ministro Hales	Por definir	Superintendencia de Energía
Radomiro Tomic	Ingeniero Experto de Mantenimiento	Superintendencia Energía Eléctrica
Salvador	Ingeniera de Eficiencia Energética y Suministros	Superintendencia Servicios y Suministros
Ventanas	Ingeniero Jefe Suministros	Superintendencia de Mantenimiento

2.3 IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Como parte del proceso de transformación iniciado durante 2019, la Gerencia de Suministros Estratégicos comenzó el proceso de revisión del Sistema de Gestión de Energía Corporativo (SGE), el cual tuvo como primer insumo los resultados de las auditorías internas de los balances de energía para operaciones sur (2018) y operaciones norte (2019), el cual permitió identificar el estado actual de cumplimiento de los Estándares de Eficiencia Energética y Cambio Climático.

En base a los resultados, durante el año pasado se desarrolló un plan de implementación de cierre de brechas en comparación con un SGE tipo ISO 50.001. Adicionalmente, se inicia el trabajo de revisión y evaluación de la vigencia y actualización del Estándar de Eficiencia Energética y Cambio Climático, con orientación al cumplimiento de éste. El resultado de este trabajo fue la incorporación de la Eficiencia Energética dentro de la Política Corporativa de Sustentabilidad que se espera publicar durante el año 2020.

Como medidas de reforzamiento del Governance, se revisan los roles y responsabilidades de los encargados Corporativos y Divisionales y se formaliza su nombramiento.



Durante 2020 el énfasis estará en reactivar el trabajo de los Comités de Eficiencia Energética en las Divisiones y la coordinación del trabajo corporativamente, para realizar el control de avance y estandarización de actividades, y reforzamiento. Por otra parte, se trabajará en la actualización de información energética de los procesos para cada división, para identificar brechas y trabajar en la incorporación de equipos de medición de consumo de energía en los procesos y proyectos divisionales para su monitoreo.

Con la Política de Sustentabilidad definida, se trabajará corporativamente en una planificación energética y un plan de implementación del SGE para el próximo quinquenio.

2.4 PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

Información Corporativa						
	Tipo de Energía	2019	2018	2017	2016	2015
Total Codelco	(PJ)	48,08	50,21	51,41	51,50	49,24
Producción	(MTmf)	1,59	1,68	1,73	1,71	1,73
KPI	(PJ/MTmf)	30,28	29,89	29,65	30,17	28,43

2.4.1- Consumo Energético por faena, evolución 2014-2017

Consumo global por faena

Consumo de energía por faena (PJ)						
División	Tipo de Energía	2019	2018	2017	2016	2015
Andina	Combustible	1,83	1,66	1,63	1,47	1,82
	Electricidad	2,87	3,02	3,15	2,93	3,10
	Subtotal	4,70	4,68	4,78	4,40	4,91
Chuquicamata	Combustible	5,96	7,23	7,37	7,77	7,78
	Electricidad	6,01	6,90	6,63	6,63	6,71
	Subtotal	11,97	14,13	14,00	14,40	14,49
El Salvador	Combustible	1,02	1,36	1,45	1,55	1,47
	Electricidad	1,60	1,89	2,08	2,10	1,69
	Subtotal	2,61	3,25	3,53	3,64	3,16
El Teniente	Combustible	1,76	1,76	2,32	2,35	2,20
	Electricidad	6,98	7,13	7,09	7,18	7,23
	Subtotal	8,74	8,89	9,41	9,53	9,43
Gabriela Mistral	Combustible	1,62	1,64	1,38	1,71	1,43
	Electricidad	1,41	1,46	1,56	1,53	1,53
	Subtotal	3,03	3,10	2,94	3,23	2,96
Ministro Hales	Combustible	3,47	2,89	2,58	2,45	2,36
	Electricidad	1,81	1,87	1,90	1,85	1,71
	Subtotal	5,28	4,76	4,48	4,30	4,06
Radomiro Tomic	Combustible	6,58	6,10	6,53	6,48	4,83
	Electricidad	2,42	2,46	2,80	2,67	2,57
	Subtotal	9,00	8,56	9,33	9,16	7,40
Ventanas	Combustible	1,54	1,60	1,66	1,66	1,67
	Electricidad	1,20	1,22	1,28	1,18	1,16
	Subtotal	2,74	2,82	2,93	2,84	2,83

Consumo por áreas

Consumo de energía en Codelco por proceso (PJ)						
División	Proceso	Tipo de Energía	2014	2015	2016	2017
Andina	Mina Rajo	Combustibles	1.45	1.37	1.27	1.38
		Electricidad	0.07	0.07	0.06	0.06
		Sub Total	1.53	1.44	1.33	1.44
	Mina Subterránea	Combustibles	0.19	0.24	0.27	0.14
		Electricidad	0.26	0.30	0.30	0.28
		Sub Total	0.45	0.55	0.57	0.42
	Mina	Combustibles	1.64	1.62	1.54	1.52
		Electricidad	0.33	0.37	0.35	0.34
		Sub Total	1.98	1.99	1.89	1.86
	Concentradora	Combustibles	0.11	0.12	0.06	0.08
		Electricidad	2.63	2.68	2.54	2.75
		Sub Total	2.74	2.80	2.60	2.83
	Servicios	Combustibles	0.05	0.03	0.02	0.07
		Electricidad	0.03	0.04	0.04	0.03
		Sub Total	0.08	0.07	0.06	0.09
TOTAL	Combustibles	1.80	1.77	1.62	1.67	
	Electricidad	2.99	3.09	2.93	3.11	
	Total	4.79	4.86	4.55	4.78	

Consumo de energía en Codelco por proceso (PJ)						
División	Proceso	Tipo de Energía	2014	2015	2016	2017
Chuquicamata	Mina Rajo	Combustibles	5.07	4.74	5.02	4.88
		Electricidad	0.47	0.62	0.51	0.69
		Sub Total	5.53	5.36	5.52	5.57
	Concentradora	Combustibles	0.01	0.01	0.02	0.03
		Electricidad	2.74	2.78	2.94	3.08
		Sub Total	2.76	2.79	2.96	3.11
	Fundición	Combustibles	1.84	1.31	1.75	1.72
		Electricidad	1.71	1.57	1.62	1.58
		Sub Total	3.55	2.88	3.37	3.30
	Refinería	Combustibles	0.85	0.72	0.62	0.63
		Electricidad	0.43	0.49	0.50	0.39
		Sub Total	1.28	1.21	1.12	1.02
	LX/SX/EW	Combustibles	0.11	0.07	0.10	0.11
		Electricidad	1.25	1.22	0.97	0.81
		Sub Total	1.36	1.30	1.07	0.92
	Servicios	Combustibles	0.30	0.27	0.19	0.25
		Electricidad	0.25	0.26	0.26	0.09
		Sub Total	0.55	0.53	0.45	0.34
TOTAL	Combustibles	8.19	7.13	7.70	7.63	
	Electricidad	6.85	6.95	6.80	6.64	
	Total	15.04	14.08	14.49	14.26	

Consumo de energía en Codelco por proceso (PJ)						
División	Proceso	Tipo de Energía	2014	2015	2016	2017
El Salvador	Mina Rajo	Combustibles	0.46	0.44	0.42	0.38
		Electricidad	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sub Total	0.46	0.44	0.42	0.38
	Mina Subterránea	Combustibles	0.01	0.01	0.03	0.05
		Electricidad	0.21	0.21	0.12	0.15
		Sub Total	0.21	0.21	0.15	0.20
	Mina	Combustibles	0.47	0.45	0.45	0.43
		Electricidad	0.21	0.21	0.12	0.15
		Sub Total	0.67	0.65	0.57	0.58
	Concentradora	Combustibles	0.02	0.02	0.01	0.01
		Electricidad	0.59	0.52	0.63	0.60
		Sub Total	0.61	0.54	0.64	0.61
	Fundición	Combustibles	0.59	0.46	0.47	0.41
		Electricidad	0.64	0.60	0.77	0.64
		Sub Total	1.22	1.06	1.24	1.05
	Refinería	Combustibles	0.14	0.13	0.15	0.15
		Electricidad	0.13	0.11	0.15	0.12
		Sub Total	0.27	0.24	0.30	0.28
	LX/SX/EW	Combustibles	0.06	0.05	0.06	0.09
		Electricidad	0.14	0.10	0.20	0.23
		Sub Total	0.20	0.15	0.25	0.32
Servicios	Combustibles	0.02	0.03	0.02	0.03	
	Electricidad	0.20	0.07	0.03	0.05	
	Sub Total	0.23	0.10	0.05	0.07	
TOTAL	Combustibles	1.31	1.13	1.16	1.12	
	Electricidad	1.91	1.61	1.89	1.79	
	Total	3.21	2.74	3.05	2.92	

Consumo de energía en Codelco por proceso (PJ)						
División	Proceso	Tipo de Energía	2014	2015	2016	2017
El Teniente	Mina Rajo	Combustibles	0.35	0.32	0.24	0.24
		Electricidad	0.04	0.04	0.04	0.04
		Sub Total	0.39	0.36	0.28	0.28
	Mina Subterránea	Combustibles	0.26	0.30	0.31	0.32
		Electricidad	0.84	0.86	0.83	0.83
		Sub Total	1.10	1.16	1.13	1.15
	Mina	Combustibles	0.62	0.62	0.54	0.56
		Electricidad	0.88	0.90	0.87	0.87
		Sub Total	1.49	1.51	1.41	1.43
	Concentradora	Combustibles	0.09	0.09	0.17	0.21
		Electricidad	4.50	4.26	4.54	4.50
		Sub Total	4.59	4.35	4.71	4.71
	Fundición	Combustibles	1.50	1.53	1.56	1.56
		Electricidad	1.38	1.37	1.38	1.44
		Sub Total	2.88	2.90	2.95	3.00
	LX/SX/EW	Combustibles	0.00	0.01	0.00	0.00
		Electricidad	0.03	0.03	0.02	0.02
		Sub Total	0.04	0.04	0.03	0.03
	Servicios	Combustibles	0.11	0.10	0.09	0.08
		Electricidad	0.61	0.72	0.37	0.39
		Sub Total	0.71	0.82	0.46	0.47
TOTAL	Combustibles	2.31	2.34	2.37	2.42	
	Electricidad	7.40	7.29	7.18	7.23	
	Total	9.71	9.63	9.55	9.65	

Consumo de energía en Codelco por proceso (PJ)						
División	Proceso	Tipo de Energía	2014	2015	2016	2017
Gabriela Mistral	Mina Rajo	Combustibles	0.98	1.00	1.10	1.00
		Electricidad	0.09	0.11	0.11	0.11
		Sub Total	1.07	1.11	1.20	1.11
	LX/SX/EW	Combustibles	0.16	0.20	0.18	0.11
		Electricidad	1.15	1.36	1.34	1.36
		Sub Total	1.31	1.56	1.53	1.47
	Servicios	Combustibles	0.00	0.23	0.22	0.19
		Electricidad	0.00	0.06	0.08	0.10
		Sub Total	0.00	0.29	0.30	0.28
	TOTAL	Combustibles	1.14	1.43	1.50	1.30
		Electricidad	1.24	1.53	1.53	1.56
		Total	2.37	2.96	3.03	2.87

Consumo de energía en Codelco por proceso (PJ)						
División	Proceso	Tipo de Energía	2014	2015	2016	2017
Ministro Hales	Mina Rajo	Combustibles	1.79	2.14	2.31	2.54
		Electricidad	0.24	0.25	0.25	0.24
		Sub Total	2.03	2.39	2.56	2.78
	Concentradora	Combustibles	0.00	0.05	0.05	0.03
		Electricidad	1.08	1.46	1.59	1.38
		Sub Total	1.08	1.51	1.64	1.42
	Servicios	Combustibles	0.00	0.15	0.07	0.01
		Electricidad	0.00	0.01	0.01	0.01
		Sub Total	0.00	0.16	0.08	0.02
	TOTAL	Combustibles	1.79	2.33	2.43	2.58
		Electricidad	1.32	1.72	1.85	1.63
Total		3.11	4.06	4.28	4.22	

Consumo de energía en Codelco por proceso (PJ)						
División	Proceso	Tipo de Energía	2014	2015	2016	2017
Radomiro Tomic	Mina Rajo	Combustibles	4.08	4.32	6.03	6.08
		Electricidad	0.17	0.26	0.28	0.31
		Sub Total	4.25	4.58	6.31	6.39
	LX/SX/EW	Combustibles	0.62	0.54	0.11	0.10
		Electricidad	2.42	2.25	2.34	2.45
		Sub Total	3.04	2.79	2.45	2.55
	Servicios	Combustibles	0.00	0.00	0.01	0.01
		Electricidad	0.00	0.04	0.07	0.04
		Sub Total	0.00	0.04	0.09	0.05
	TOTAL	Combustibles	4.70	4.86	6.16	6.19
		Electricidad	2.59	2.55	2.69	2.80
Total		7.29	7.41	8.85	8.99	

Consumo de energía en Codelco por proceso (PJ)						
División	Proceso	Tipo de Energía	2014	2015	2016	2017
Ventanas	Fundición	Combustibles	0.73	0.75	0.76	0.75
		Electricidad	0.57	0.54	0.55	0.65
		Sub Total	1.30	1.29	1.31	1.41
	Refinería	Combustibles	0.90	0.90	0.87	0.96
		Electricidad	0.59	0.59	0.60	0.63
		Sub Total	1.50	1.49	1.47	1.59
	LX/SX/EW	Combustibles	0.00	0.00	0.00	0.00
		Electricidad	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sub Total	0.00	0.00	0.00	0.00
	Servicios	Combustibles	0.00	0.02	0.03	0.00
		Electricidad	0.00	0.03	0.03	0.00
		Sub Total	0.00	0.05	0.06	0.00
	TOTAL	Combustibles	1.63	1.67	1.66	1.72
		Electricidad	1.16	1.16	1.18	1.28
		Total	2.79	2.82	2.84	3.00

2.5 PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

El plan de trabajo de Eficiencia Energética estará focalizado en:

- Diagnóstico y cierre de brechas del sistema de gestión de energía.
- Reactivación del trabajo de los Comités de Eficiencia Energética en Divisiones.
- Planificación estratégica de gestión de energía corporativa para el próximo quinquenio.
- Actualización de información de consumos y reconstrucción de KPI por procesos para cada División.
- Actualización de cartera y priorización de proyectos de Eficiencia Energética.
- Ejecución de proyectos de rápida implementación.

2.5.1 Corto plazo (iniciativas a implementar en 2020)

División/ Proceso	Proyecto o iniciativa	Descripción	Estado
Corporativo	Sistema de Gestión de Energía	Desarrollo de un plan de cierre de brechas del SGE de Codelco con respecto a uno tipo ISO 50.001	En revisión
Salvador	Identificación de Oportunidades	Se realizará estudio de identificación de oportunidades con foco en los procesos de calor de la División	En solicitud de fondos
Corporativo	Electromovilidad	Se evalúa el desempeño de vehículos eléctricos para transporte de personas desde su domicilio hacia las faenas	En curso
El Teniente	Ventilación	Estudio de Prefactibilidad en ventilación secundaria en Mina Subterránea.	En solicitud de fondos
Corporativo	EE en Combustibles	Implementación de Sistema de Gestión de Combustibles.	A partir de Q4 de 2020
Corporativo	Aditivo en Combustibles	Piloto para incorporar aditivo a diésel para realizar combustión más completa	A partir de Q4 de 2020

2.5.2 Mediano plazo (Iniciativa a implementar entre 2020 y 2021)

Estos proyectos se materializarán en la medida en que se demuestre la viabilidad técnico-económica y se cuente con el capital necesario para llevarlos a cabo.

División/ Proceso	Proyecto o iniciativa	Descripción	Estado
Corporativo	Sistema de Gestión de Energía	Implementación del plan de cierre de brechas de mediano plazo del SGE.	En revisión
Radomiro Tomic	CAEX con GNL	Utilización de GNL en CAEX como combustible sustituto de diésel.	Perfil
Chuquicamata	Valorización energética de neumáticos fuera de uso	Utilización de diésel obtenido de neumáticos fuera de uso	Prefactibilidad

2.5.3 Largo plazo (Iniciativas a implementar a partir de 2022)

División/ Proceso	Proyecto o iniciativa	Descripción	Estado
Corporativo	Hidrógeno como combustible de CAEX	Conversión de camiones de extracción (CAEX) operando con hidrógeno y celdas de combustible	Prefactibilidad

3 PROYECTOS IMPLEMENTADOS

En la tabla a continuación, se describen los principales proyectos implementados durante el periodo 2014-2018

Medidas de Eficiencia Energética Implementadas		
Nombre Iniciativa	Auditoría Energética	Corporativa 2014
Diagnóstico	Necesidad de contar con un reporte de iniciativas factibles, valorizadas tanto por impacto en ahorro de energía como en costo.	
Breve descripción de Solución implementada	Se realizó una auditoría energética de alcance corporativo para identificar oportunidades en eficiencia energética relacionadas con mejoras operacionales, mantenimiento, reemplazo de equipos e introducción de nuevas tecnologías, establecer una línea base y definir protocolos de medición, reporte y verificación.	
Nombre Iniciativa	Optimización de asignación de CAEX a palas	Andina 2015
Diagnóstico	Ahorro de diésel por equipos CAEX que funcionan en vacío mientras esperan a ser cargados y ahorro de electricidad por el funcionamiento de palas en vacío.	
Breve descripción de Solución implementada	Se implementó el software Dispatch para optimizar la asignación de CAEX a palas.	
Nombre Iniciativa	Priorización de molinos en Molienda Convencional	El Teniente 2015
Diagnóstico	Se detectó oportunidad de mejorar la eficiencia del conjunto de molinos al priorizar los más eficientes.	
Breve descripción de Solución implementada	Se implementó un protocolo que señala el orden en que deben usarse los molinos dependiendo del nivel de carga de la planta.	
Nombre Iniciativa	Reducción de circuitos en nave EO (de 6 a 4)	Radomiro Tomic 2015
Diagnóstico	Costo de operación de sistemas de extracción de gases y recirculación de solución son muy elevados para el menor nivel de producción.	
Breve descripción de Solución implementada	Se dejó de operar dos circuitos en la nave de EO.	
Nombre Iniciativa	Cambio de quemadores de combustible en Horno Basculante por Oxígeno	Ventanas 2015

Diagnóstico	El gas enriquecido con oxígeno es más económico (por mayor eficiencia) que el combustible diésel.	
Breve descripción de Solución implementada	Reemplazo de quemadores de petróleo por quemadores de oxígeno-gas.	
Nombre Iniciativa	Variador de frecuencia planta de secado de concentrado	Salvador 2016
Diagnóstico	Cuando se requiere un flujo variable, regularlo mediante una válvula disipa mucha energía. En este caso es más eficiente hacerlo mediante un variador de frecuencia.	
Breve descripción de Solución implementada	Se instaló un variador de frecuencia para modular la velocidad del flujo de gases en secador de lecho fluidizado, en vez de una válvula.	
Nombre Iniciativa	Mejora de factor de potencia en SE eléctricas	El Teniente 2016
Diagnóstico	El factor de potencia en subestación (SE) Mineros y SE Cordillera es mejorable.	
Breve descripción de Solución implementada	Banco de condensadores en SE Mineros (35 MVAR) y otro en SE Cordillera (30 MVAR). Además, se utilizó un motor sincrónico para generar energía reactiva.	
Nombre Iniciativa	Recambio de luminarias por luminarias LED	Radomiro Tomic 2016
Diagnóstico	Las luminarias de la nave de electro-obtención son de baja eficiencia.	
Breve descripción de Solución implementada	Recambio de luminarias por tecnología LED en nave de electro-obtención.	
Nombre Iniciativa	Mejoramiento de micro-central hidroeléctrica de pasada en tramo Juncal	Salvador 2016
Diagnóstico	Cañería Juncal – Leoncito está muy gastada, lo que provoca pérdidas de carga hidráulica considerables.	
Breve descripción de Solución implementada	Cambio cañería Juncal - Leoncito para reducir las pérdidas de carga en el trayecto.	
Nombre Iniciativa	Indicador divisional de desempeño energético	Todas las Divisiones 2017
Diagnóstico	Es necesario incorporar un indicador de eficiencia energética en los convenios de desempeño divisionales, para facilitar la gestión energética.	

Breve descripción de Solución implementada	Se incorpora un indicador de desempeño energético en los convenios de desempeño divisionales, que se reporta mensualmente a través de los Informes de Gestión Divisionales.	
Nombre Iniciativa	Proyecto piloto de electromovilidad	Ministro Hales, Radomiro Tomic y Gabriela Mistral - 2018
Diagnóstico	Los traslados de pasajeros entre centros urbanos y las Divisiones tienen alto costo y con la electro-movilidad se presenta la oportunidad de disminuirlo y a la vez hacerlo usando más eficientemente la energía.	
Breve descripción de Solución implementada	Evaluar la eficiencia y rentabilidad de la movilidad eléctrica en los traslados de pasajeros entre centros urbanos y las Divisiones. Para ello se dispuso de seis vehículos eléctricos que se movilizan entre Calama y las divisiones referidas.	
Nombre Iniciativa	Control de despacho de combustible líquido	Todas las Divisiones 2018
Diagnóstico	Es necesario mejorar el control y seguimiento de las transacciones de combustibles líquidos.	
Breve descripción de Solución implementada	Proyecto "Infuel" utiliza una plataforma existente que registra las transacciones de combustibles por medio de un sistema de anillos (uno en el estanco de combustible del vehículo y otro en la pistola de carga). Infuel requirió la vinculación de los anillos a los equipos y sus centros productivos para generar una base de datos que permite obtener reportes de carga de combustible y ayuda a detectar irregularidades y oportunidades de mejora.	
Nombre Iniciativa	Proyecto piloto de electromovilidad	División El Teniente 2019
Diagnóstico	El transporte de trabajadores entre centros urbanos y las Divisiones tienen alto costo y con la electro-movilidad se presenta la oportunidad de disminuirlo y a la vez hacerlo usando más eficientemente la energía.	
Breve descripción de Solución implementada	Evaluar la eficiencia y modelo de negocio para la movilidad eléctrica en los traslados de pasajeros entre centros urbanos y las Divisiones. Para ello se dispuso de un bus entre la ciudad de Rancagua y los Maitenes.	

ANEXO 1: SISTEMA DE GESTION DE LA ENERGÍA

COMPONENTES DE GESTIÓN		CONSULTA DE CUMPLIMIENTO	CUMPLIMIENTO 1: No cumple 2: Cumplimiento parcial 3: Se cumple	EVIDENCIA Y REGISTRO
Lineamientos Gerencia	Caracterización del SGE	¿Se encuentran definidos los límites y el alcance donde requiere realizar Gestión de Energía en su empresa?	3	Documento que contiene el Alcance y los Límites de SGE. Ej. Política Energética, Acta de reunión, etc.
		¿Se encuentran definidas las áreas de mayor consumo energético en su empresa?	3	Balances de Energía por Áreas
		¿Se tiene identificada la proporción de consumo de los diferentes energéticos utilizados en su instalación? (Gas, electricidad, petróleo, etc.)	3	Balance de Energéticos
	Compromiso de la Gerencia	¿Existe una política energética en su organización?	2	Política Energética/Documento que contiene lineamientos en temas de energía
		¿Existe todos los años una difusión de la política energética y de las buenas prácticas o resultados del SGE a todos los niveles de la organización?	1	Talleres, reuniones ampliadas, murales videos u otros medios de difusión.
		¿Existe una persona/equipo formalmente encargado de temas relacionados a la Eficiencia Energética en la organización?	3	Resolución, acta o documento que contenga la designación del representante de EE
		¿El representante de EE o el equipo de EE tienen capacitaciones formales en Eficiencia Energética?	3	Registro de capacitaciones
		¿La gerencia de la organización revisa los resultados de SGE o temas relacionados a la EE en alguna instancia de reunión?	3	Acta de reunión gerencial
		¿Existe un financiamiento dedicado a EE o una vía formal para solicitar presupuesto para proyectos EE o capacitaciones de EE?	2	Presupuesto designado, modelo de solicitud de presupuesto
	Planificación Energética	Línea Base	¿En su instalación existe facturación y/o registros de consumo de energéticos (eléctricos, combustibles u otros) de los últimos 12 meses?	3

	¿Su empresa posee equipos de medición de energía en al menos las áreas donde se realiza gestión de la energía (totalizadores o medidores en línea)?	3	Equipos de medición de energía
	¿En su instalación existen registros de las variables productivas (o relevantes del proceso) de los últimos 12 meses?	3	Planillas de registro
	¿Su instalación posee instrumentación de terreno para variables productivas o de proceso relevantes para el proceso?	3	Instrumentación en terreno
	¿Se encuentran definidos los equipos de mayor consumo y/o criticidad y su utilización en su instalación?	3	Listado de equipos con potencias nominales
	¿Existe algún software u otra herramienta que permita la gestión de variables eléctricas y/o de procesos en su instalación?	3	SCADA, otro.
	¿Se utiliza una línea base energética funcional y clara en su instalación?	3	Línea Base energética, función matemática, modelos de consumos de energía anteriores (promedios), etc.
	¿Existe un procedimiento documentado para establecer la línea base de consumos de la instalación?	2	Procedimiento documental
KPI	¿Se utilizan KPI energéticos en la instalación?	3	Planilla de Indicadores o KPI's
	¿Existe personal capacitado para realizar un análisis de las desviaciones y un seguimiento de los KPIs energéticos y la línea base?	2	Registro de capacitaciones
	¿El personal tiene HH designadas al análisis de los KPIs energéticos de la instalación?	3	Responsabilidades de cargo, contrato, etc
	Existe un procedimiento documentado para establecer KPIs energéticos adecuados de la instalación?	1	Procedimiento documental

	Objetivos y Metas Energéticas	¿Se han realizado diagnósticos energéticos u otro tipo de análisis de donde se hayan obtenido posibles Oportunidades de Mejora en EE para la instalación?	3	Diagnósticos energéticos, eléctricos, mecánicos. Internos o externos.
		¿Se han planteado Objetivos y Metas de EE asociados a mejoras en la gestión de la energía para su instalación?	3	Planilla de Objetivos y Metas energéticas de la instalación
		¿Se estableció un Plan de Acción para los Objetivos y Metas de EE planteados?	1	Planilla con Plan de acción que indique responsables y tiempos designados para cumplimiento y seguimiento
Mejora Continua	Control Operacional	¿Están definidos los parámetros de operación de las variables operacionales importantes que afectan las áreas de alto consumo energético de la instalación?	3	Parámetros de operación para equipos y/o áreas de alto consumo identificados en el equipamiento, identificación de operaciones (diagnósticos operacionales), planes de mantenimientos en las áreas de alto consumo energético, comunicación del control operacional. (Instructivos, manuales procedimientos de operaciones)
		¿Se identificaron y concientizaron a las personas que a través de sus acciones puedan afectar el desempeño energético de la instalación? (áreas de mayor consumo)	1	Listado de personal
	Eficiencia Energética en el Diseño	¿Se consideran criterios de evaluación de EE durante la etapa de diseño de instalaciones, equipos, sistemas y procesos nuevos, modificados y/o renovados de la organización?	3	Registros del resultado del diseño
		Existe personal capacitado formalmente para incorporar la EE a la etapa de diseño de instalaciones, equipos, sistemas y procesos nuevos, modificados y/o renovados de la organización?	3	Registro de personal y capacitaciones
		Existen procedimientos que indiquen los criterios de evaluación de EE durante la etapa de diseño de instalaciones, equipos, sistemas y procesos nuevos, modificados y/o renovados de la organización?	3	Procedimiento documental
	Criterios de Compras con EE	¿Se consideran criterios de EE para adquisición de servicios de energía, productos y equipos que tengan o puedan tener impacto en el uso significativo de la energía de la organización?	3	Registros de evaluaciones de adquisiciones
		Existe personal capacitado formalmente para implementar criterios de EE para adquisición de servicios de energía, productos y equipos que tengan o puedan tener impacto en el uso significativo de la energía de la organización?	3	Registro de personal y capacitaciones

	Existen procedimientos que indiquen los criterios de EE para adquisición de servicios de energía, productos y equipos que tengan o puedan tener impacto en el uso significativo de la energía de la organización?	3	Procedimiento documental
Auditoria interna	¿Existe un procedimiento para auditar el correcto funcionamiento del sistema de gestión de la energía?	3	Informe auditoria
Plan de comunicación	¿Existen un plan de difusión de buenas prácticas en eficiencia energética en el año?	1	página web, plan de difusión, medios de

ANEXO 2 Indicadores Energéticos

Intensidad Energética Faena

Intensidad energética de la faena²

Intensidad energética por faena (GJ/t)				
	2014	2015	2016	2017
Andina	20.8	21.9	24.0	21.7
Chuquicamata	29.9	27.6	31.4	32.9
El Salvador	21.6	28.4	20.3	22.1
El Teniente	21.1	25.8	26.8	22.1
Gabriela Mistral	21.5	23.5	24.9	23.3
Ministro Hales	20.2	17.0	20.8	21.5
Radomiro Tomic	22.3	33.0	39.7	38.3
Ventanas	6.9	4.1	4.1	4.2
Total Codelco	29.6	29.2	30.2	29.7

Indicadores Energéticos por faena.

Adjunte los principales indicadores energéticos por faena. Serie 2014- 2017

Reportar según informe Cochilco³.

Indicadores energéticos por faena								
División	Proceso		Indicador	Unidad	2014	2015	2016	2017
Andina	Mina Subterránea	Extracción mineral	<i>Energía Eléctrica</i> <i>ton</i>	<i>GJ</i> <i>t</i>	20.0	22.4	22.4	21.5
	Concentradora	Mineral tratado	<i>Energía Eléctrica</i> <i>ton</i>	<i>GJ</i> <i>t</i>	82.7	85.6	90.0	86.3

² Tanto los consumos como la producción total no consideran las operaciones de El Abra y Anglo Sur, donde Codelco mantiene participación societaria.

³ <https://boletin.cochilco.cl/descargas/estudios/informes/energia/Construccion-de-Indicadores-de-Eficiencia-Energetica-en-Mineria.pdf> . Ministerio solicitará excel de datos de las empresas.

Indicadores energéticos por faena								
División	Proceso		Indicador	Unidad	2014	2015	2016	2017
Chuquicamata	Mina Rajo	Transporte	<u>Energía Combustibles</u>	<u>GJ</u>	6.3	8.4	5.6	4.3
			<u>ton * km equivalente</u>	<u>t * km</u>				
		Chancado	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>kWh</u>	1,164	1,267	910	1,757
			<u>ton</u>	<u>t</u>				
	Concentradora	Mineral tratado	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>MJ</u>	48.5	49.1	49.5	50.8
			<u>ton</u>	<u>t</u>				
	Fundición	Concentrado procesado	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>GJ</u>	1.38	1.23	1.42	2.05
			<u>ton</u>	<u>t</u>				
			<u>Energía Combustibles</u>	<u>GJ</u>	1.49	1.02	1.53	2.23
			<u>ton</u>	<u>t</u>				
Refinería	Cobre fino producido	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>GJ</u>	1.21	1.19	1.22	1.20	
		<u>ton</u>	<u>t</u>					
		<u>Energía Combustibles</u>	<u>GJ</u>	2.41	1.75	1.51	1.96	
		<u>ton</u>	<u>t</u>					
LX SX/EW	Cobre fino producido	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>GJ</u>	11.81	12.63	18.97	13.05	
		<u>ton</u>	<u>t</u>					

Indicadores energéticos por faena								
División	Proceso		Indicador	Unidad	2014	2015	2016	2017
El Salvador	Mina Subterránea	Extracción mineral	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>GJ</u>	36.7	41.8	20.7	24.5
			<u>ton</u>	<u>t * km</u>				
	Concentradora	Mineral tratado	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>MJ</u>	62.6	62.3	61.5	61.3
			<u>ton</u>	<u>t</u>				
	Fundición	Concentrado procesado	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>GJ</u>	1.07	1.47	1.40	1.66
			<u>ton</u>	<u>t</u>				
			<u>Energía Combustibles</u>	<u>GJ</u>	1.65	2.01	1.90	2.50
			<u>ton</u>	<u>t</u>				
	Refinería	Cobre fino producido	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>GJ</u>	0.92	1.18	1.08	1.08
			<u>ton</u>	<u>t</u>				
		<u>Energía Combustibles</u>	<u>GJ</u>	1.02	1.40	1.12	1.39	
		<u>ton</u>	<u>t</u>					
LX SX/EW	Cobre fino producido	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>GJ</u>	13.9	16.1	12.8	11.3	
		<u>ton</u>	<u>t</u>					

Indicadores energéticos por faena								
División	Proceso		Indicador	Unidad	2014	2015	2016	2017
El Teniente	Mina Rajo	Transporte	<u>Energía Combustibles</u>	<u>GJ</u>	2.2		2.4	3.0
			<u>ton * km equivalente</u>	<u>t * km</u>				
	Mina Subterránea	Extracción mineral	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>GJ</u>	19.5	19.6	16.3	18.4
			<u>ton</u>	<u>t</u>				
	Concentradora	Mineral tratado	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>MJ</u>	89.7	87.2	89.2	87.7
			<u>ton</u>	<u>t</u>				
	Fundición	Concentrado procesado	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>GJ</u>	1.04	1.05	1.06	1.10
			<u>ton</u>	<u>t</u>				
		<u>Energía Combustibles</u>	<u>GJ</u>	1.13	1.16	1.19	1.19	
		<u>ton</u>	<u>t</u>					

Indicadores energéticos por faena								
División	Proceso		Indicador	Unidad	2014	2015	2016	2017
Gabriela Mistral	Mina Rajo	Transporte	<u>Energía Combustibles</u>	<u>GJ</u>	2.7	2.7	2.9	2.9
			<u>ton * km equivalente</u>	<u>t * km</u>				
		Chancado	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>kWh</u>	414	443	401	416
			<u>ton</u>	<u>t</u>				
LX SX/EW	Cobre fino producido	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>GJ</u>	9.5	10.8	11.0	11.1	
		<u>ton</u>	<u>t</u>					

Indicadores energéticos por faena								
División	Proceso		Indicador	Unidad	2014	2015	2016	2017
Ministro Hales	Concentradora	Mineral tratado	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>MJ</u>	88.9	85.6	84.7	69.3
			<u>ton</u>	<u>t</u>				

Indicadores energéticos por faena								
División	Proceso		Indicador	Unidad	2014	2015	2016	2017
Radomiro Tomic		Chancado	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>kWh</u>	342	630	404	583
			<u>ton</u>	<u>t</u>				
LX SX/EW	Cobre fino producido	<u>Energía Eléctrica</u>	<u>GJ</u>	18.1	10.0	10.5	10.4	
		<u>ton</u>	<u>t</u>					

Indicadores energéticos por faena								
División	Proceso		Indicador	Unidad	2014	2015	2016	2017
Ventanas	Fundición	Concentrado procesado	<i>Energía Eléctrica</i>	<i>GJ</i>	1.44	1.41	1.44	1.57
			<i>ton</i>	<i>t</i>				
	Refinería	Cobre fino producido	<i>Energía Combustibles</i>	<i>GJ</i>	2.23	2.20	2.15	2.35
			<i>ton</i>	<i>t</i>				
			<i>Energía Eléctrica</i>	<i>GJ</i>	1.46	1.45	1.46	1.53
			<i>ton</i>	<i>t</i>				
		<i>Energía Combustibles</i>	<i>GJ</i>	2.23	2.20	2.15	2.35	
		<i>ton</i>	<i>t</i>					