



FUNDAMENTOS Y DESAFÍOS PARA EL DESARROLLO MINERO

Sociedad Nacional de Minería
Junio 2017



SONAMI

FUNDAMENTOS Y DESAFÍOS PARA EL DESARROLLO MINERO

Sociedad Nacional de Minería
Junio 2017



SONAMI



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	06	
2. EVOLUCIÓN DE LA MINERÍA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS	08	
2.1 El impacto de la minería en el desarrollo económico y social.		4.1.1 Creación de una oficina de gestión de grandes proyectos.
2.2 Desarrollo del cobre en los últimos años.		4.1.2 Diseño e implementación de mecanismos de diálogo y solución de controversias.
3. LA MINERÍA CHILENA AL 2030	12	4.1.3 Cierre de faenas e instalaciones mineras.
3.1 Tendencias y proyecciones asociadas al consumo de cobre.		4.2 La institucionalidad minera.
3.2 Factores necesarios para enfrentar con éxito la próxima etapa.		4.2.1 Ministerio de Minería.
4. DESAFÍOS Y PROPUESTAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y LA PRODUCTIVIDAD	16	4.2.2 Empresa Nacional de Minería (ENAMI).
4.1 Institucionalidad ambiental y relación con las comunidades.		4.2.3 Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).
		4.2.4 Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO).
		4.2.5 Codelco.
		4.3 Apoyar a la pequeña minería.
		4.4 Promover el rol de la mediana minería.
		4.5 Energía.
		4.5.1 Continuar en la senda de las energías renovables y disminución de costos de suministro.
		4.5.2 Avanzar en el camino de la eficiencia energética sin recurrir a una excesiva sobre regulación.



4.6 Recursos hídricos.

- 4.6.1 Mantener las "Aguas del Minero".
- 4.6.2 Simplificar la obtención de permisos para plantas desalinizadoras.
- 4.6.3 Mejorar el sustento científico de la Ley de Glaciares.
- 4.6.4 Considerar la explotación de yacimientos de aguas fósiles.

4.7 Exploración y propiedad minera.

- 4.7.1 Propiedad minera.
- 4.7.2 Información geo-científica pública.
- 4.7.3 Mercado de exploración.

4.8 Fundiciones.

4.9 Litio.

4.10 Minería no metálica.

4.11 Proveedores, innovación y desarrollo tecnológico.

- 4.11.1 Fortalecer las capacidades de I+D en minería y desarrollar programas colaborativos.
- 4.11.2 Potenciar el desarrollo de proveedores mineros intensivos en conocimiento y tecnologías.
- 4.11.3 Desarrollar espacios de prueba.

4.12 Capital humano.

- 4.12.1 Profundizar las experiencias sectoriales de capital humano en minería.
- 4.12.2 Potenciar el desarrollo de trabajadores para la minería del siglo XXI.

4.13 Legislación laboral e inclusión de la mujer.

- 4.13.1 Legislación Laboral.
- 4.13.2 Inclusión de la mujer en la minería.

4.14 Divulgar la minería.

5. REFERENCIAS



PRESENTACIÓN

Debemos preparar las condiciones para que las futuras inversiones se hagan en Chile y podamos aprovechar, con sentido de oportunidad, esta coyuntura cuando se presente.

La minería chilena se encuentra en una encrucijada, en la que existe la posibilidad de que la industria empiece a decaer y como país perdamos la oportunidad de aprovechar su aporte al desarrollo económico y social del país, como lo ha venido haciendo durante los últimos 30 años. Pero también puede continuar su desarrollo guiando a toda la economía junto con ella.

Al ser el 2017 un año electoral, Sociedad Nacional de Minería (SONAMI) ha decidido realizar un análisis del desarrollo de la minería en los últimos años y de sus posibilidades futuras. Ello, con el objetivo de promover una propuesta de acciones que permitan aprovechar esta nueva oportunidad de potenciar el sector en beneficio del país y de todos aquellos actores vinculados al desarrollo minero.

La minería es un negocio de largo plazo intensivo en el uso de capital. Además de la calidad de los recursos mineros, aspectos como el riesgo país, la seguridad jurídica, la

regulación y la estabilidad de las reglas se constituyen en factores importantes para los inversionistas. Chile ha sido atractivo para este tipo de inversión durante largo tiempo, en particular durante los últimos 30 años, pero hemos observado como paulatinamente este atractivo se ha ido deteriorando.

Es por ello, que SONAMI ha querido poner en perspectiva el desarrollo del sector y aunar esfuerzos para volver a situar a nuestro país como uno de los principales destinos de la inversión minera. Lo anterior solo será posible en la medida en que Chile, en su conjunto, vuelva a tener la convicción de que el cobre tiene el gran potencial futuro de transformarnos en un competitivo polo de desarrollo, que potencie a los demás sectores productivos con los que se relaciona, para maximizar y optimizar su contribución al crecimiento y desarrollo económico del país.

Se necesita, entonces, de una mayor y mejor coordinación e integración con el resto de los sectores productivos de la

economía, que sea virtuosa y sinérgica, entendiendo que los distintos sectores se requieren mutuamente tanto para su propio beneficio como el del resto.

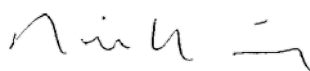
Debemos dar un paso más allá de los diagnósticos que varias instituciones, entre ellas SONAMI, han realizado. Dicha información está disponible, y de alguna manera recogida en este trabajo, pero transformada en propuestas de acciones concretas. La víspera de una elección presidencial, durante la cual se discuten los programas de gobierno es un escenario oportuno para plantear estas ideas y propuestas, cuya materialización nos permitirá cambiar la tendencia y asegurar la continuidad futura de la minería nacional.

El reciente y relativamente inesperado aumento del precio del cobre ha generado flujos de caja que han mejorado los balances y han reducido la deuda de las empresas. Problemas en la oferta, entre ellos huelgas y la restricción a la exportación de concentrados desde Indonesia, han ayudado a esta recuperación. Pero también hay factores de demanda: tras el fortalecimiento del precio se encuentra el mejor desempeño económico de China respecto de las expectativas del mercado y una mejora de las economías de EEUU, Europa y Japón.

Este panorama positivo, junto con la ausencia de inversiones en nuevos proyectos, una limitada cartera de proyectos avanzados y una continua mengua de las leyes de los minerales en las minas en producción, se suman para generar un escenario atractivo para la inversión en minería del cobre.

Muchos sienten que en poco tiempo más se producirán déficits importantes. Sin embargo, incertidumbres mundiales en ámbitos económicos y políticos generan como resultado una mayor cautela por parte de las compañías para comenzar a invertir.

Debemos entonces preparar las condiciones para que las futuras inversiones se hagan en Chile y podamos aprovechar, con sentido de oportunidad, esta coyuntura cuando se presente.



Diego Hernández Cabrera

Presidente Sociedad Nacional de Minería.

MESA DIRECTIVA SONAMI



Vicepresidente
José Miguel Ibáñez Anrique



Presidente
Diego Hernández Cabrera



Vicepresidente
Francisco Araya Quiroz



INTRODUCCIÓN

A pesar de su importancia, muchas veces la sociedad chilena tiende a subvalorar el aporte de la industria minera al país. Incluso hay quienes consideran que Chile puede continuar su trayectoria de crecimiento y desarrollo sin minería.

Chile es el primer productor de cobre, yodo y renio; el segundo productor de molibdeno y litio; el tercero de boro, y el cuarto de plata.

La minería ha experimentado grandes cambios en los últimos años, dado el importante desarrollo mostrado en forma especial en la primera década de este siglo y que tuvo su *peak* el año 2011, cuando el precio del cobre alcanzó un récord de US\$ 399 c/lb. A nivel mundial, Chile es el primer productor de cobre, yodo y renio; el segundo productor de molibdeno y litio; el tercero de boro, y el cuarto de plata. El país concentra el 54% de las reservas de litio en el mundo, el 29% de las de cobre, el 24% de las de yodo, el 14% de las reservas de plata y el 12% de las reservas de molibdeno, entre otros.

A pesar de su importancia, muchas veces la sociedad chilena tiende a subvalorar el aporte de la industria minera al país. Incluso hay quienes consideran que Chile puede continuar su trayectoria de crecimiento y desarrollo sin minería. En esta línea, vale la pena preguntarse si nuestro



país puede prescindir de este sector. La respuesta es contundente: gracias a la minería, hoy los chilenos somos 42% más ricos.

Pero se han generado nuevos desafíos, como por ejemplo el mayor desarrollo futuro de la minería subterránea por agotamiento de los recursos a rajo abierto, la creciente utilización de agua de mar y otros métodos que permiten operaciones más eficientes, el abastecimiento de agua y energía, y la relación con las comunidades que han tenido que compartir su territorio con las faenas, son muestra de ello. Es aquí donde han surgido preguntas respecto al futuro de la minería, como cuántos años seguirá siendo la fuente de prosperidad para Chile, entre otras.

Esto ha motivado a un conjunto de actores, públicos y privados, a articular estrategias de largo plazo que

potencien el desarrollo de la industria minera en el país. Como resultado de este trabajo se han materializado iniciativas colaborativas como la Alianza Valor Minero y el Programa Alta Ley, y se han publicado múltiples documentos con propuestas que contribuyen a avanzar en la dirección indicada.

Es por ello que la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI) ha querido sistematizar las principales temáticas abordadas, con el afán de articular una visión integrada respecto del desarrollo minero en el contexto actual. Para lograr dicho cometido, el presente documento recoge la experiencia de las empresas socias de SONAMI y las positivas recomendaciones que han hecho distintos actores del sector. Esperamos contribuir con ello a dar un impulso y catapultar a nuestro sector a una etapa distinta de desarrollo, que genere sinergias hacia todos los sectores de actividad económica nacional.

EVOLUCIÓN DE LA MINERÍA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

Hoy, pocos ponen en duda la gran contribución que ha hecho la industria minera, especialmente de cobre, al desarrollo económico y social del país en los últimos 30 años.

2.1 EL IMPACTO DE LA MINERÍA EN EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL

A lo largo de la historia nacional la industria minera ha sido una fuente de identidad cultural, riquezas, desarrollo social y económico. Desde las expectativas de abundantes riquezas minerales que motivaron la conquista y colonización de Chile, pasando por el auge y caída de

la industria salitrera y la reciente consolidación del país como el principal exportador de cobre del mundo, resulta prácticamente imposible pensar en la historia de Chile sin considerar la historia de la minería.

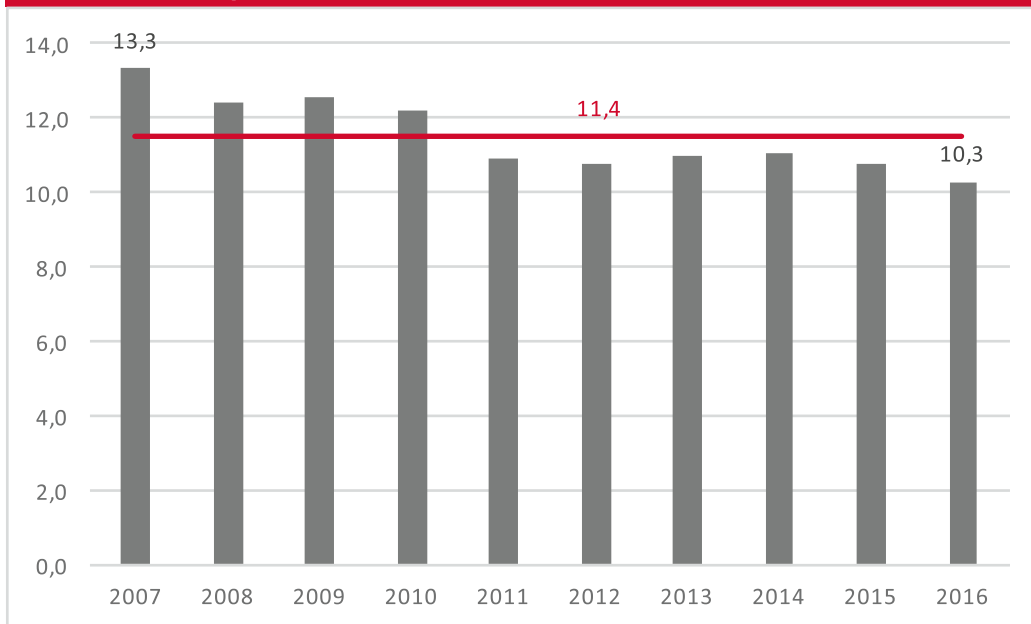
Hoy, pocos ponen en duda la gran contribución que ha hecho la industria minera, especialmente del cobre, al desarrollo económico y social del país en los últimos

TABLA 1: Producción minera y participación en las reservas según tipo de minería

		Producción en Chile	Participación en la producción	Ranking	Participación en las reservas
Minería Metálica	Cobre	5,55 millones de TM	28%	1	29%
	Molibdeno	55,65 mil TM	23%	2	12%
	Plata	1,500 TM	6%	4	14%
	Oro	43,3 TM	1%		
Minería No Metálica	Yodo	21 mil T	66%	1	24%
	Compuestos de potasio	1.900 mil T	3%	8	--
	Litio	56 mil T	34%	2	54%
	Boro	516 mil T	5%	3	9%

T: Toneladas ; TM: Toneladas Métricas

Fuente: Elaboración propia en base a Cochilco y USGS 2017

GRÁFICO 1: Participación % del sector minero en el PIB nacional (2007-2016)

Fuente: Elaboración propia en base a información del Banco Central de Chile

30 años. Es el principal sector económico del país y ha ayudado a que Chile sea reconocido a nivel mundial por la experiencia y conocimiento que posee en temáticas vinculadas a la minería.

Gracias a la minería, Chile ha incrementado sostenidamente su Producto Interno Bruto (PIB), exporta más, tiene mayores ingresos fiscales y ha podido sostener mayores niveles de bienestar para la población en su conjunto.

Durante los últimos diez años, el sector minero ha contribuido en promedio en un 11% al PIB nacional, porcentaje que aumenta significativamente en el caso de las regiones eminentemente mineras¹.

De la producción total de cobre, que alcanzó las 5,6 millones de toneladas el año 2016, un 30% lo produce la minera estatal Codelco, un 52% la minería privada internacional y un 18% las empresas de capitales chilenos, siendo un 5% la mediana minería y un 1% la pequeña minería.

Adicionalmente, la industria minera es el principal sector exportador del país, concentrando durante los últimos diez años, en promedio, un 57% de las exportaciones totales de Chile, con su consecuente impacto en la economía nacional.

Un aumento del 10% en las exportaciones de cobre tiene un impacto positivo en alrededor de 7% en el ritmo de crecimiento del PIB en el largo plazo (Meller, 2013).

En cuanto al aporte de la minería al fisco, la industria minera contribuyó, en promedio, con un 15% de los ingresos fiscales en los últimos diez años. Gracias a ello, el país ha podido sostener el financiamiento de programas sociales orientados a mejorar la calidad de vida de los chilenos. Al año 2011 se estimaba que si la recaudación proveniente del cobre disminuyera a la mitad y se quisiera mantener el mismo nivel de gasto público, sería necesario aumentar a 23% el IVA o a 35% el impuesto a las empresas (Meller, 2013).

Respecto del empleo, en 2016 la minería contó con alrededor de 200.000 trabajadores directos y 500.000 indirectos², los que sumados representan el 8,5% de la población ocupada del país.

Por último, todo el desarrollo que ha implicado la minería ha tenido repercusiones en el desarrollo social del país. La pobreza ha disminuido significativamente en estos años, siendo aproximadamente un tercio de lo que era el año 1990.

¹En 2015 la minería representó: un 52% del PIB de Antofagasta, 36% del PIB de Tarapacá, 44% del PIB de Atacama y 29% del PIB de Coquimbo.

²El número de empleos indirectos se calcula considerando 2,4 empleos indirectos por cada empleo directo, según antecedentes aportados por Cochilco (2013).

En resumen, la industria minera ha tenido un impacto sustantivo en el desarrollo económico y social del país: es el principal sector exportador, una de las principales fuentes de divisas e ingresos fiscales, ha contribuido a generar equilibrios macroeconómicos que han propiciado un crecimiento sostenido durante las últimas décadas, y que ha tenido un impacto significativo en la disminución de la pobreza.

2.2 DESARROLLO DEL COBRE EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

Si bien la minería se compone de distintos productos metálicos y no metálicos, lo cierto es que la importancia del cobre es tal que durante los últimos 20 años (1997-2016) representó el 91% del valor total de las exportaciones mineras nacionales, lo que justifica que se dedique una sección especial a ello.

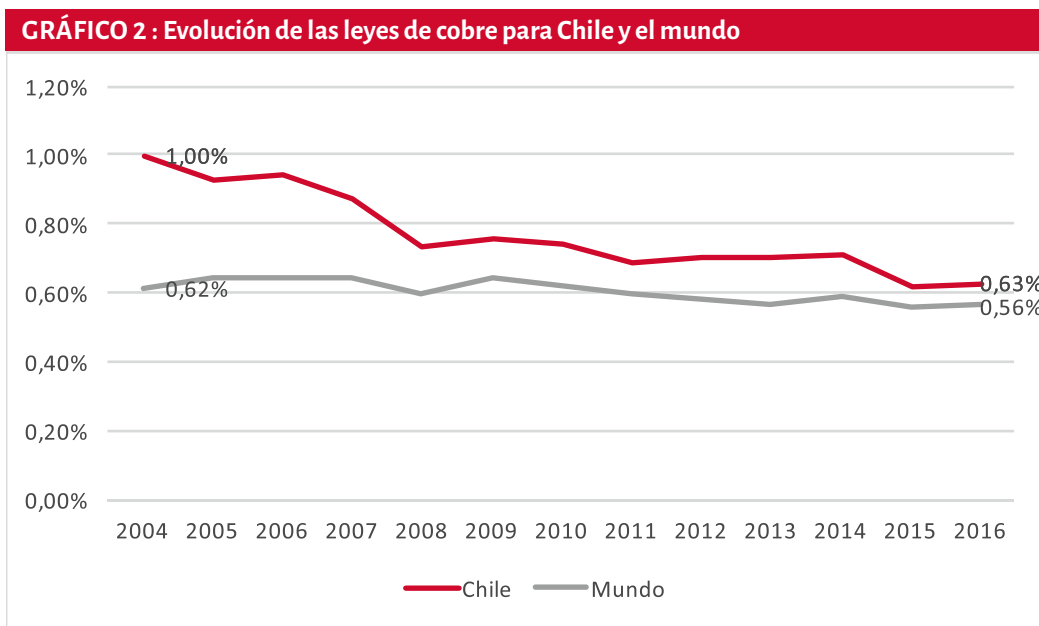
Al observar la producción de este metal en los últimos años es posible distinguir claramente dos períodos: el primero de ellos (1990-2004) caracterizado por el crecimiento de la producción y productividad, y el segundo (2004-2016) marcado por una baja de la productividad y estancamiento de la producción.

En relación al primer período, la producción aumentó de 1,6 millones de toneladas el año 1990 (18% de la producción mundial) a 5,4 millones de toneladas el año 2004 (35% de la producción mundial), con una tasa de crecimiento anual de 9,2%.

Este incremento fue impulsado por el interés de inversión de las empresas mineras internacionales y de Codelco, y por las ventajas competitivas que ofrecía Chile, entre las cuales se pueden destacar: propiedad minera sin desarrollar, legislación minera adecuada, mano de obra calificada, no discriminación al capital extranjero, bajo riesgo país y una política clara de atracción a la inversión minera (DL 600).

Durante este período la gran minería invirtió US\$40 mil millones (en moneda de 2017), principalmente en el desarrollo de nuevas minas. Como parte de dicha inversión, destacan los proyectos Escondida, Radomiro Tomic, Collahuasi y Los Pelambres.

Gracias a la inversión realizada, la productividad³ laboral de la gran minería se duplicó, aumentando de 31 a 62 toneladas de cobre por trabajador al año.



Fuente: Elaboración propia en base a Cochilco

³Productividad laboral entendida como toneladas de cobre producidas por hombre/año, incluyendo personal propio y contratistas (mantención, operación y servicios).

Durante el lapso 2004-2016, en tanto, la industria minera de cobre entró en un proceso de estancamiento de la producción, debido principalmente a la baja de las leyes de cobre, que disminuyeron de 1% a 0,7%, y al envejecimiento de los yacimientos.

Al 2016 la industria minera logró mantener la producción de cobre alcanzada en 2004 (5,5 y 5,4 millones de toneladas, respectivamente), compensando la baja en las leyes del mineral y el consiguiente aumento del material movido (49% entre 2004 y 2016) y del mineral procesado (32% entre 2004 y 2016). Esto fue posible gracias a la materialización de US\$48 mil millones en proyectos de inversión de la gran minería. Con ello, Chile tuvo que invertir durante este periodo más que lo invertido entre 1990 y 2004 para mantener los niveles de producción.

El escenario antes descrito (disminución de leyes, aumento del material movido y del mineral procesado) deterioró la productividad laboral de la gran minería, pasando de 62 a 35 toneladas de cobre por trabajador al año. Al observar el aumento de las dotaciones, es posible establecer que hasta 2013 éste ha sido mucho más significativo que el incremento de las toneladas procesadas en la planta y el movimiento de material en la mina. La productividad tiene una tendencia decreciente tanto en las minas a rajo abierto⁴ como en las plantas concentradoras⁵.

Otro aspecto relevante y característico de este periodo fue la disminución de las horas trabajadas. Entre 1990 y 2013, el número promedio disminuyó en 24%, pasando desde 211 a 160 horas al mes en el caso de los trabajadores propios. En el caso de los contratistas esta reducción es aún mayor, alcanzando el 26%.

Durante el “súper ciclo” de precios, la industria se enfocó en maximizar la producción con una menor preocupación por la contención de costos y productividad. El boom minero requirió aumentar las dotaciones en un contexto de escasez de mano de obra calificada, lo que también tuvo un correlato en áreas que no están directamente relacionadas con la actividad productiva⁶ (mina y planta).

La dotación asociada a “otras áreas” pasó de representar un 39% en 2004 a 54% en 2013.

A pesar de ello y del aumento de los costos de producción y de proyectos, el resultado económico en este segundo lapso fue sobresaliente, debido a la coincidencia con un ciclo extraordinario de precios del cobre.

Con todo, el éxito que ha tenido la actividad no ha sido casual, sino que está asociado a una arquitectura jurídica capaz de comprender sus características especiales: es una actividad económica de riesgo, especialmente en la etapa de exploración pero también durante el desarrollo y exploración de los depósitos; son inversiones de larga maduración, pues tardan al menos 10 años entre el descubrimiento y la puesta en marcha; y son altamente intensivas en capital.

Atendiendo a dichas características, la arquitectura jurídica para atraer grandes inversiones mineras a Chile apuntó precisamente a ello:

- 1.** La concesión minera, constituida judicialmente, bajo un amparo por pago de patentes, y con la protección constitucional del derecho de propiedad.
- 2.** El acceso al mercado cambiario para el retiro del capital y las utilidades, garantizado por el DL 600.
- 3.** La no discriminación tributaria en relación con inversionistas nacionales, estipulada en el DL 600.

Adicionalmente, la tradición y cultura minera que Chile ha conformado durante sus años de historia ha permitido al país contar con empresarios, trabajadores, técnicos y profesionales altamente calificados y capaces de realizar los proyectos que se han propuesto.

La arquitectura jurídica del país, sumada al tremendo potencial geológico, a la existencia de capital humano calificado, a la cercanía de puertos y el desarrollo de infraestructura adecuada, forjaron el éxito chileno en materia de producción de cobre a partir de la década de 1990, y convirtieron al país en líder absoluto en inversión minera y producción de este metal.

⁴Productividad medida como miles de toneladas movidas por trabajador.

⁵Productividad medida como miles de toneladas procesadas por trabajador.

⁶Se consideran las áreas de staff, servicios, HSEC y otras áreas productivas.



LA MINERÍA CHILENA AL 2030

Producir cobre es la mayor contribución que nuestro país puede entregar al mundo para combatir los efectos del cambio climático.

3.1 TENDENCIAS Y PROYECCIONES ASOCIADAS AL CONSUMO DE COBRE

El cobre ha sido un metal relevante en el pasado, lo es en el presente y lo será también en el futuro. Las contribuciones que ha realizado continuarán siendo vitales para el desarrollo económico y social, debido a las tendencias globales que hoy ya estamos observando. Entre ellas están: el aumento de la población mundial; el creciente proceso de urbanización; el incremento de la clase media; la preocupación por el cambio climático; y la urgencia por el menor uso de combustibles fósiles.

Los avances en el área de la salud han permitido un aumento sostenido de la esperanza de vida, con lo cual se estima que la población mundial alcanzará los 9,7 mil millones de habitantes al año 2050. Este crecimiento

se concentraría principalmente en los países menos desarrollados, y repercutirá en un aumento de la clase media y en el desarrollo de procesos de urbanización cada vez más amplios. Debido a esto, la demanda por bienes muebles e inmuebles que requieren de cobre se incrementará (nuevas viviendas, infraestructura energética y electrodomésticos, entre otros), con lo cual el consumo mundial de este mineral también lo hará.

A nivel mundial se prevé un aumento de la clase media desde 2 mil millones de habitantes en 2010 a 5 mil millones en 2030, donde países como India y China son particularmente importantes. La población urbana de India se incrementará desde 33% a 55% en los próximos 30 años, mientras que en China la clase media constituirá el 75% de su población urbana al 2022. Por sí solo, este segmento del país asiático equivaldría al tercer país más poblado del mundo.

Por su parte, la problemática vinculada al calentamiento global se ha posicionado con fuerza en la mayor parte de las naciones del mundo. Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), para mantener el calentamiento global por debajo de los 2°C, las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero deben reducirse a la mitad para el año 2050 (en comparación con los niveles de 1990).

Ante esta situación, muchos países han adoptado programas nacionales destinados a reducir las emisiones a través de diferentes medidas, entre ellas: aumento del uso de energías renovables (eólica, solar, biomasa, geotérmica, hidráulica), mejoras en la eficiencia energética de edificios, industria y electrodomésticos, e introducción de automóviles eléctricos e híbridos.

El cobre juega un papel fundamental en la implementación de estas medidas, en generar mayores niveles de eficiencia energética y contener, de este modo, el cambio climático.

El total de vehículos en la carretera actualmente asciende a mil millones y, según se prevé, las ventas anuales de vehículos aumentarán de 80 millones en 2015 a 120 millones en 2040, de los cuales un 35% serán vehículos eléctricos. Esta tendencia impulsará la demanda de cobre debido a sus enormes ventajas para transmitir la corriente eléctrica.

Por otro lado, el cobre es uno de los pocos materiales que no se degrada ni pierde sus propiedades químicas o físicas en el proceso de reciclaje, lo que constituye una forma muy eficiente de reintroducir un material en la economía. La gran mayoría del cobre producido desde el año 1900 se encuentra todavía en uso productivo. El proceso de reciclaje de cobre consume hasta un 85% menos energía que su producción primaria, lo que representa un ahorro anual de 40 millones de toneladas de CO₂.

Dado este contexto, producir cobre es la mayor contribución que nuestro país puede entregar al mundo para combatir los efectos del cambio climático.

La demanda de cobre ha crecido entre 3% y 3,5% por año en los últimos 30 años, y por todo lo anterior, se espera que la demanda primaria del mismo continúe creciendo al menos 2,5% anual entre 2017 y 2021.

3.2 FACTORES NECESARIOS PARA ENFRENTAR CON ÉXITO LA PRÓXIMA ETAPA

El contexto antes descrito evidencia que la capacidad instalada mundial no será capaz de soportar la demanda futura de cobre, por lo que la construcción de nuevos proyectos será fundamental en la medida que el precio-incentivo sea lo suficientemente atractivo para activarlos.

Chile tiene el potencial para enfrentar este desafío, mientras se aborden las problemáticas actuales y futuras con sentido de urgencia. Ejemplo de esta problemática es que la cartera de inversiones proyectadas en minería por Cochilco ha disminuido progresivamente, pasando desde US\$112.556 millones en 2013 a US\$49.208 millones en 2016. Complementariamente, un reciente informe publicado por el Fraser Institute (2017) muestra que entre 2015 y 2016 Chile sufrió una drástica caída de 28 posiciones en el ranking de atractivo para la inversión minera.

En un estudio de la Pontificia Universidad Católica (PUC), acerca del futuro de la minería en Chile (Lagos, Peters y Jara, 2015), se analizaron 118 proyectos mundiales en carpeta de los cuales 36 se encuentran en Chile. El método utilizado (precio-incentivo) permite clasificar estos proyectos de acuerdo a su rentabilidad, esto es, se asume que los proyectos de mayor rentabilidad entran primero en producción al requerir una menor expectativa de precios del cobre de largo plazo. Las conclusiones del estudio son auspiciosas: más del 60% de los proyectos chilenos de cobre en carpeta son competitivos a nivel global, si el país vuelve a ofrecer seguridad a los inversionistas. Las ventajas estructurales de Chile continúan diferenciándonos (calidad de los yacimientos, *know how* minero, mano de obra especializada, parque productivo instalado y maduro, acceso a puerto, entre otras).

Chile debe avanzar hacia una regulación más competitiva, con un aparato estatal más productivo y menos reactivo frente a las necesidades y posibilidades que ofrece el desarrollo minero a nuestro país.

En otro trabajo que ha llevado a cabo el mismo equipo de la PUC (aún en versión borrador), se concluye que el potencial máximo de producción de cobre en Chile podría alcanzar las 10 millones de toneladas en el año 2030. Es decir, éste sería el límite máximo de producción anual al que podemos aspirar.

Transformar este potencial en realidad implica necesariamente fortalecer los acuerdos sociales, los lazos de confianza y la gobernabilidad, toda vez que la nueva etapa que se abre es más compleja que la anterior.

Los desafíos que la minería chilena enfrentará en los próximos 30 años poseen distintas temporalidades (corto, mediano y largo plazo) y alcances. A pesar de ello, todos requieren de acciones inmediatas.

El estancamiento de la productividad es un problema que afecta a la economía en su conjunto. Las compañías mineras han avanzado en esta materia a través de acciones concretas, lo que se ha venido reflejando desde 2016 en menores costos operacionales. No obstante, el esfuerzo requerido es de largo aliento, por lo cual se debe seguir trabajando en esta dirección.

En el corto plazo es imperativo continuar con el esfuerzo de revisar las prácticas de trabajo para reducir los tiempos muertos; utilizar en todo su potencial las inversiones en automatización; continuar y profundizar los esfuerzos para lograr trabajadores más especializados, con mayores capacidades y más productivos; y, en general, revisar la organización del trabajo y habilidades de liderazgo.

El escenario actual y futuro obliga a un cambio de comportamiento en el liderazgo de las operaciones (gerentes, ingenieros de primera línea, supervisores). Muchos de ellos comenzaron sus carreras en el superciclo de precios y no han estado expuestos a operar bajo un ambiente en el

cual lo esencial es defender los márgenes operacionales. Las lecciones del término del superciclo para Chile y para la propia minería no pueden olvidarse. El negocio minero debe fundamentalmente resistir los períodos de precios bajos para estar presente, en óptimas condiciones, en los de precios altos.

Asimismo, es indispensable apuntar a una mayor autonomía de las partes en las relaciones laborales colectivas. No en vano la minería ostenta la mayor tasa de sindicalización del país.

Resulta necesario transitar desde relaciones transaccionales entre las empresas y sus trabajadores, en que usualmente la negociación colectiva se centra en el bono de término de negociación, hacia relaciones laborales que incluyan temáticas más profundas y de interés de ambas partes. Esto requiere del esfuerzo conjunto de las empresas y sus trabajadores e implica revisar nuestra legislación para identificar cuáles son los ámbitos en los que dicha autonomía y flexibilidad pueden ayudar a una mayor creación de valor para las partes involucradas.

Paralelamente, Chile debe avanzar hacia una regulación más competitiva, con un aparato estatal más productivo y menos reactivo frente a las necesidades y posibilidades que ofrece el desarrollo minero a nuestro país.

Los estándares socio ambientales han ido aumentando, y el país no puede ni debe renunciar a liderar las mejores prácticas en materias de salud, seguridad, medio ambiente y relaciones comunitarias. No obstante lo anterior, en términos regulatorios debemos adquirir conciencia de la importancia de la flexibilidad a la hora de adaptar los estándares operacionales, dependiendo del tamaño y complejidad de los activos.

Se debe avanzar en la revisión de la regulación ambiental en general y la minera en específico y, sin comprometer los objetivos a alcanzar, hacerla más coherente, sencilla y global. Se trata de establecer una regulación que considere un marco adecuado para la minería en su conjunto y no solo a aspectos involucrados en el negocio minero en forma parcial, independiente e inconexa.

Uno de los temas a resolver es, sin duda, la participación comunitaria, especialmente la indígena en aquellos territorios que les afectan. El país debe generar mecanismos

innovadores de diálogo social y solución de controversias, que pocas veces tienen que ver con una evaluación ambiental propiamente tal.

Si Chile quiere mantener el 30% de la producción mundial de cobre, debe continuar atrayendo inversión minera a exploración, a proyectos *brownfield* y *greenfield*. Para ello es indispensable fortalecer la certeza jurídica que nos ha caracterizado como país durante los últimos 30 años, pero también es necesario sofisticar la oferta que hacemos a inversionistas mineros.

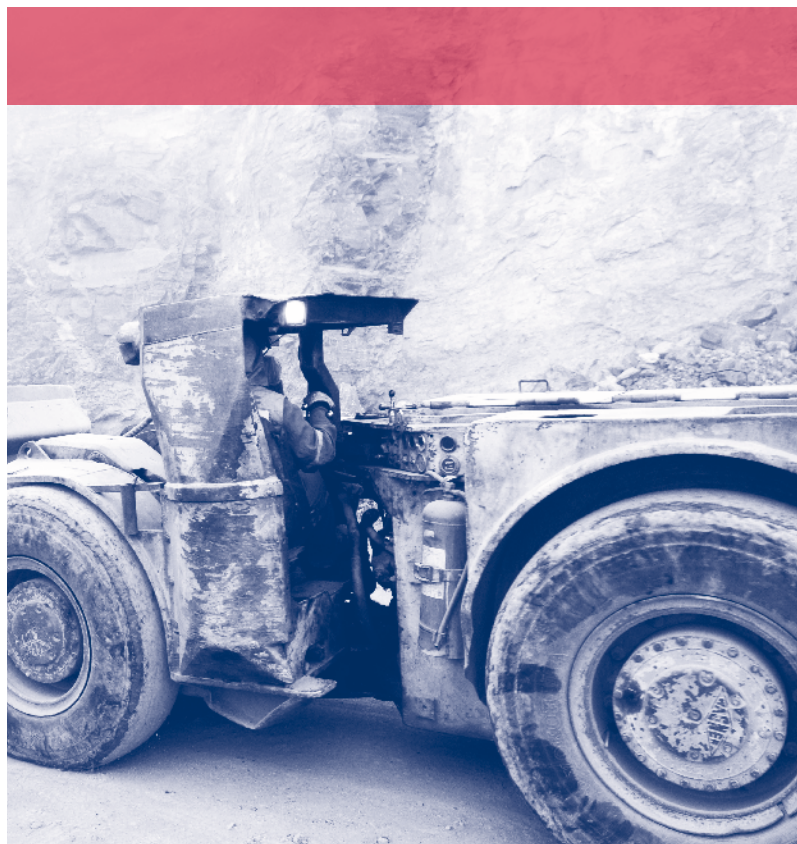
El rico capital geológico de Chile ya no basta para atraer la inversión, por lo cual será necesario un “*nuevo trato*” entre el país y el inversionista, que se haga cargo de las necesidades de éste, entre las que se cuentan reglas atractivas, claras, transparentes y estables para invertir, especialmente en materias mineras, tributarias, ambientales y laborales.

En el mediano y largo plazo la industria debe mantener y profundizar los programas colaborativos para desarrollar una minería virtuosa, inclusiva y sustentable. Proveedores, emprendedores, universidades, centros de investigación y financistas deben ser capaces de ver en la minería una enorme fuente de negocios, y atender las necesidades de esta actividad.

La minería de los próximos 30 años empujará fuertemente la remotización y automatización de los equipos mineros, donde el “internet de las cosas” y la revolución tecnológica de la “industria 4.0” son centrales. Los perfiles de personas requeridas para la explotación minera tenderán a mutar para hacer frente a mayores requerimientos tecnológicos, ya sea para aplicar o para desarrollar tecnologías.

Por último, la explotación futura de los recursos mineros tendrá nuevas características en comparación con el lapso anterior. Los últimos 30 años nos han acostumbrado a las inversiones masivas en grandes yacimientos. Sin embargo, el futuro de la minería está muy fuertemente atado a yacimientos de menor tamaño y con mayores dificultades para su desarrollo.

El territorio comprendido entre la Cuarta y Sexta regiones concentra sobre el 50% de los recursos de cobre del país (Kairos Future y SONAMI 2014). De hecho, en las regiones



Quinta y Metropolitana se podrían obtener recursos que ascienden a 200 millones de toneladas de cobre fino (Toro et al, 2012).

El desarrollo de la minería en la zona central plantea numerosos desafíos al encontrarse en un territorio donde existe mayor competencia por el uso del suelo y donde usualmente las operaciones mineras han tenido una menor escala, en comparación con la zona norte de nuestro país (Medina, 2017). En este sentido, es necesario continuar y profundizar la agenda de trabajo que ha iniciado la Alianza Valor Minero en este ámbito.

En síntesis, los factores que determinarán el desarrollo minero para los próximos 30 años no tendrán una respuesta única. Requerirán del desarrollo de soluciones complejas y multidimensionales, fuente de mucho conocimiento, capacidades, innovación y tecnologías.



DESAFÍOS Y PROPUESTAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y LA PRODUCTIVIDAD

Actualmente los procesos de evaluación de grandes proyectos de inversión tardan cuatro años o más durante la fase de permisos, y sus etapas no necesariamente poseen plazos claramente estipulados, por lo que su duración no es predecible y sus resultados son inciertos.

Como se ha expresado a lo largo del presente documento, los desafíos que enfrenta el desarrollo de la minería en Chile son multidimensionales e involucran a la industria, a la institucionalidad y a la sociedad en su conjunto.

A continuación se detalla una agenda de acciones para enfrentar los principales desafíos que enfrenta la industria en materia de desarrollo sostenible y productividad.

4.1 INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL Y RELACIÓN CON LAS COMUNIDADES

La tendencia mundial actual hacia el mejoramiento de las condiciones socio-ambientales de las comunidades, ha implicado que la minería enfrente crecientes

exigencias normativas. Ante ello, el sector se ha adaptado sistemáticamente y ha destinado importantes recursos para mejorar el desempeño ambiental de sus operaciones, mejorar la información disponible, propiciar instancias de diálogo con las comunidades y, por último, aportar al desarrollo de zonas de influencia directa e indirecta

No obstante lo anterior, la legitimidad socio ambiental de la minería no radica únicamente en las acciones que pueda realizar la propia industria. Se requiere de un esfuerzo conjunto, público y privado.

Los conflictos socio ambientales poseen un impacto directo en la productividad y competitividad de la industria minera, lo cual se expresa a través de pérdidas

de producción, detenciones no planificadas, o limitaciones asociadas a las posibilidades de inversión o expansión de los proyectos (CNP, 2016). En este sentido, la actual situación de incertidumbre resulta preocupante en la medida que una parte importante de los proyectos de inversión no se ha podido materializar.

El plazo bajo el cual los proyectos mineros obtienen los permisos se ha ido extendiendo en el transcurso de los últimos años. La duración promedio de aprobación de los proyectos aumentó de 300 días en 2003 a casi 500 días en 2011 (Lagos, Peters y Jara, 2015). Del mismo modo, preocupa la creciente judicialización e incertidumbre asociada a la aprobación de los proyectos por parte del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). Durante el último tiempo se han evidenciado casos en los que tribunales de justicia han fallado, e incluso revertido decisiones, en aspectos atribuibles exclusivamente a organismos técnicos.

A continuación se sintetizan y exponen tres líneas de acción para avanzar en la dirección indicada.

4.1.1 Creación de una oficina de gestión de grandes proyectos

El retraso en las inversiones produce una merma importante en las oportunidades de desarrollo social y económico de Chile y sus regiones. De acuerdo a cifras del Banco Central, entre el 2013 y 2016 la inversión total en Chile disminuyó un 15,6%, impulsada fuertemente por las menores perspectivas mineras.

Actualmente los procesos de evaluación de grandes proyectos de inversión tardan cuatro años o más durante la fase de permisos, y sus etapas no necesariamente poseen plazos claramente estipulados, por lo que su duración no es predecible y sus resultados son inciertos.

Para reactivar la inversión en nuestro país⁷ es necesario mejorar la eficiencia y coordinación de estos procesos, con el

objetivo de evaluar adecuadamente los proyectos atendiendo a altos estándares ambientales, sociales y económicos.

Inspirada en la experiencia canadiense, la Alianza Valor Minero ha propuesto la creación de una Oficina de Gestión de Grandes Proyectos para coordinar los diferentes servicios públicos que intervienen en la evaluación y otorgamiento de permisos. De este modo se busca racionalizar los procesos e introducir mayor eficiencia y efectividad.

El propósito de la oficina radica en coordinar y establecer mecanismos de seguimiento a las instituciones responsables respecto de los trámites y permisos ambientales. También en gatillar los procesos de diálogo, participación ciudadana anticipada, consulta indígena, y todas las instancias de cooperación que correspondan.

Su materialización constituirá un aporte para concretar los proyectos postergados e incentivar la inversión minera.

4.1.2 Diseño e implementación de mecanismos de diálogo y solución de controversias.

SONAMI considera necesario elaborar una institucionalidad de diálogo permanente que ordene, de cara a los grandes proyectos de inversión, la relación entre las comunidades, las empresas y el Estado. El proceso debe ser transparente, efectivo y en igualdad de condiciones, para lograr acuerdos de valor compartido que impacten en el desarrollo territorial.

En el marco de los nuevos estándares internacionales de participación ciudadana y sostenibilidad, esta institucionalidad debe ser robusta, co-construida y validada por actores públicos, privados y por la sociedad civil. Alcanzar una visión conjunta respecto del desarrollo territorial permite fortalecer los mecanismos de cohesión social para avanzar, de este modo, en el desarrollo económico y social del país y sus regiones.

⁷En los próximos años la cartera de mega proyectos mineros en el mundo alcanzará, en promedio, los US\$ 2.700 millones cada uno. Se estima que un 34% de la inversión se materializará en América del Sur (Merrow, 2014), por lo que existe una gran oportunidad de atraer inversiones.



Actualmente la iniciativa está siendo liderada por la Alianza Valor Minero con recursos del Fondo de Inversión Estratégica (FIE). La plataforma permitirá, entre otras materias:

La habilitación de las condiciones para el diálogo: ¿quién dialoga?, ¿en qué condiciones lo hace?

La evaluación integral del impacto: ¿Cómo medir todas las externalidades económicas, sociales, ambientales y culturales de un proyecto en un determinado territorio?

La generación de acuerdos de valor compartido: ¿Qué se entiende por valor compartido?, ¿Cómo se puede garantizar?

La evaluación y el monitoreo: ¿Cómo asegurar resultados asociados al proceso de diálogo?, ¿cómo medir la calidad del diálogo en función de sus componentes y alimentar un diálogo permanente?

Un sistema de resolución de controversias: ¿cómo desarrollar instrumentos pre-judiciales alternativos y acordados previamente por los participantes, tales como la prevención, mediación y arbitraje?. Ciertamente el diseño de este mecanismo específico se debe trabajar en conjunto con el Poder Judicial.

4.1.3 Cierre de faenas e instalaciones mineras

La Ley N°20.551 promulgada a fines de 2011 que regula el cierre de faenas e instalaciones mineras y la publicación de su reglamento en 2012, constituyen un importante avance para ubicar a Chile al nivel de otros países con producción minera relevante.

Sin embargo, la aplicación práctica de esta normativa ha puesto en evidencia que existen disposiciones o vacíos que dificultan su cumplimiento y abren espacios para diversas interpretaciones por parte de las autoridades pertinentes y de las empresas sujetas a su aplicación.

Algunos ejemplos de estas dificultades son: el cálculo de la vida útil para determinar el monto de la garantía financiera dependería de la vigencia del permiso ambiental sectorial más pronto a vencer en lugar de los recursos/reservas de las faenas; la incertidumbre asociada al posible rechazo de las propuestas de valorización del plan de cierre presentada que hiciera la Contraloría General de la República; la necesidad de contar con un plan de cierre previo al inicio de la operación de las faenas; la obligatoriedad de auditorías y la carencia de auditores autorizados para ello; la inclusión del crédito IVA de los planes de cierre en el monto sujeto a garantía; y la flexibilidad de los instrumentos de garantía, entre otros.

La mediana minería se ha visto particularmente afectada por estas exigencias, tanto por la inmediatez en el entero de la garantía que le corresponde, como por sus dificultades de acceso a fuentes de financiamiento externo.

Por este motivo, se hace necesaria y urgente la adopción de medidas para introducir a los cuerpos legales antes mencionados aquellas modificaciones que ajusten el sistema a la realidad que enfrenta el sector minero en la actualidad, y para permitir el cumplimiento del objetivo último de la ley: cierre de faenas mineras de manera armónica cuidando el medio ambiente, asegurando la estabilidad física y química de los lugares en los que se desarrolla la actividad, evitando el abandono de faenas después del cese de las operaciones y asegurando el monitoreo de faenas cerradas.

4.2 LA INSTITUCIONALIDAD MINERA

Chile debe contar con una institucionalidad minera fuerte, coherente, articulada y dotada de las capacidades necesarias para sustentar el desarrollo minero que se necesita. En este sentido, una adecuada dotación de recursos financieros y humanos se vuelve una prioridad central.

A continuación se abordan las principales propuestas que SONAMI ha planteado para mejorar la institucionalidad minera.

4.2.1 Ministerio de Minería

Siendo Chile un país minero por excelencia, esta repartición no dispone del presupuesto adecuado en comparación a otras reparticiones del Estado, lo que da cuenta de su importancia en relación a otros sectores que dependen de ella.

Para el año 2017 la cartera de Minería cuenta con un presupuesto que asciende solo a \$71.716 millones, cifra que, a modo de ejemplo, es casi la octava parte del presupuesto del Ministerio de Agricultura y alrededor de la mitad de las carteras de Energía o Deporte.

Adicionalmente, resulta fundamental que el ministerio lidere y coordine los esfuerzos y estudios necesarios para enfrentar las principales amenazas que enfrenta la industria. A modo de ejemplo, la que podría afectar a la

producción de concentrado de cobre e incluso cátodos, relacionadas con los mercados y con restricciones en el transporte marítimo, entre otros. Asimismo, debe liderar un proceso de simplificación y de mayor eficiencia en los numerosos permisos que regulan el sector.

En síntesis, debe velar activamente por el desarrollo de la actividad minera en el país, tanto de pequeña, mediana y gran escala.

4.2.2 Empresa Nacional de Minería (ENAMI)

El Estado chileno entiende la relevancia de las pymes mineras y es por ello que las ha apoyado a lo largo de la historia. Primero, con la creación de la Empresa Nacional de Minería, ENAMI, hace más de 56 años y, más recientemente, en 2003, con una política de Estado que las fomenta a través de la promulgación del DS 76 del Ministerio de Minería y sus posteriores modificaciones.

Para la pequeña minería, que ha enfrentado períodos complejos debido a la caída en el precio de los minerales, ENAMI ha jugado un rol clave al permitir mantener en operación una actividad productiva que se desarrolla en localidades que no cuentan con otra actividad productiva relevante, generando significativos encadenamientos que son palpables por toda la comunidad donde opera.

De acuerdo a ENAMI (2016), en el periodo 2008-2015, el impacto global de esta institución en la economía nacional ascendió a US\$ 39.615 millones y 19.195 empleos directos e indirectos promedio anuales.

El Estado chileno entiende la relevancia de las pymes mineras y es por ello que las ha apoyado a lo largo de la historia. Primero con la creación de Enami y, más recientemente, con una política de Estado que las fomenta.

Desde el año 2003 se viene aplicando una de las herramientas más potentes que contempla el decreto 76: el Fondo de Estabilización del Precio del Cobre, mecanismo que ha sido esencial para mantener la actividad de la pequeña minería, especialmente enfrentada a bajas en el ciclo de precios. Se trata de un crédito sectorial que aplica ENAMI a las tarifas de compra cuando el precio de mercado es inferior al precio de largo plazo. Este crédito, que no es un subsidio, es devuelto por todos los pequeños productores con los intereses de mercado correspondientes una vez que el precio de mercado supera al de largo plazo.

A pesar de que este mecanismo de sustentación ha existido desde los años ochenta, a partir del año 1996 se aplica como un crédito sectorial y ha sido utilizado en tres ocasiones:

- Entre 1996 y 2003 se prestaron US\$30 millones. Incluidos capital e intereses, el retorno posterior ascendió a US\$40 millones.
- Se aplicó entre los años 2008 y 2009 con ocasión de la crisis Subprime. En esa oportunidad, se prestaron US\$11 millones y fueron devueltos US\$13 millones, entre capital e intereses.
- La última oportunidad en que se aplicó fue en los años 2015 y 2016, periodo en el que se entregaron por concepto de sustentación, alrededor de 56 millones de dólares. Desde inicios de 2017 a la fecha (primer cuatrimestre), los recursos ya restituidos a ENAMI alcanzan aproximadamente US\$2 millones.

Considerando la condición cíclica y variabilidad de los precios de los minerales, particularmente del cobre, SONAMI estima necesario contar con mecanismos de estabilización de ingresos permanentes en el tiempo que no estén sujetos a cambios asociados a la rotación de las autoridades en ejercicio. En este sentido, es de suma importancia que este mecanismo, así como los procedimientos y parámetros, queden claramente establecidos en una ley de la república.

El proyecto enviado a trámite legislativo que establece un mecanismo de sustentación para la pequeña minería es valorable, porque es una aspiración de los pequeños productores.

Por otro lado, dado el rol de fomento productivo que cumple ENAMI a través del apoyo a la pequeña y mediana minería, el Estado debe tomar los resguardos necesarios ante un eventual proyecto de ley de nuevo gobierno corporativo, que teóricamente sería necesario para cumplir con las recomendaciones de la OCDE. Así también, la composición del directorio de la empresa debe mantener a representantes del sector, principales conocedores de la realidad minera y que de alguna manera hacen presente las inquietudes de la industria.

Siendo ENAMI la institución que concentra los presupuestos y actividades de fomento a la pequeña y mediana minería, es difícil entender que el ministro de Minería no tenga en el futuro un vínculo directo con ENAMI y renuncie a ser miembro y Presidente del directorio de la empresa.

En otro ámbito, es necesario aumentar los recursos destinados a fomento vía presupuesto público. Hoy ENAMI recibe US\$8 millones anuales, cifra idéntica a la del año 2003 e insuficiente si se considera que la institución destina alrededor de US\$20 millones a fomento, financiando la diferencia con sus propios recursos. El incremento se debe al mayor número de productores que debe atender. En el año 2003 éstos bordeaban los 490, mientras que en el 2016 alcanzaron los 790.

Se requiere también impulsar un proceso de modernización de las plantas de beneficio, de los poderes de compra y de la fundición Paipote. Esta última tiene que cumplir con las nuevas exigencias de emisiones y aún no está definido si se construirá una nueva fundición, y cómo se va a financiar.

Adicionalmente, un aspecto clave para mejorar la labor de ENAMI es el perfeccionamiento de sus instrumentos de fomento y apoyo a las pymes, incluyendo la posibilidad de incorporar un efectivo sistema de financiamiento de capital de riesgo para el reconocimiento de reservas.

En esta misma línea, ENAMI tiene un importante papel en el traspaso de la propiedad minera que Codelco decide no utilizar (Ley N° 19.137), lo cual requiere ampliar y dinamizar el proceso de traspaso a la pequeña y mediana minería.

4.2.3 Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)

El Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) es el organismo técnico encargado, entre otras obligaciones, de regular y fiscalizar el cumplimiento de estándares y normativas en materias de seguridad y propiedad minera.

Dada su importancia para la industria, SONAMI ha planteado en reiteradas ocasiones la necesidad de aumentar los recursos y la dotación de personal de esta institución para asegurar un funcionamiento acorde con las necesidades del sector.

Un tema que compete a SERNAGEOMIN y es muy relevante para el sector es el Reglamento de Seguridad Minera. En particular, su modificación permitirá desarrollar la minería de pequeña escala en condiciones de seguridad y atendiendo las particularidades propias de esa actividad. Resguardando la vida de los trabajadores y el cuidado del entorno, este reglamento debe ser una normativa que impulse la actividad minera, más que un obstáculo que impida su desarrollo.

4.2.4 Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO)

COCHILCO es un organismo técnico altamente especializado que asesora al Gobierno en materias mineras y resguarda los intereses del Estado en sus empresas mineras. Es reconocida como una entidad confiable al difundir información sobre la industria minera y generar propuestas de política pública que sustenten el desarrollo del sector en Chile.

Sus objetivos estratégicos son contribuir al diseño, implementación y monitoreo de políticas públicas; generar estadísticas, información y análisis sobre los mercados mineros relevantes para facilitar la toma de decisiones; resguardar los intereses del Estado fiscalizando los contratos de exportación de cobre y de inversión extranjera en minería; y fiscalizar y evaluar la gestión e inversiones de las empresas públicas mineras, asesorando a los ministerios de Minería y Hacienda en la elaboración y seguimiento de los presupuestos de estas empresas.

En opinión de SONAMI, la labor de COCHILCO debe continuar por el sendero seguido hasta el momento, y el Estado debe reafirmar su carácter estratégico y el rol que cumple en la industria.

4.2.5 Codelco

Codelco es la mayor empresa chilena y el mayor productor mundial de cobre. Posee alrededor del 10% de participación a nivel mundial en la producción de este metal, cuyas ventas anuales se sitúan en torno a los US\$11.500 millones. Posee yacimientos de clase mundial y una fuerte base minera, acceso a tecnología probada y mano de obra calificada y con experiencia.

En 2015 Codelco aprobó normativas sobre transparencia, probidad y buen gobierno corporativo. Se trata de regulaciones basadas en exigentes estándares de nivel internacional sobre distintos ámbitos del actuar de la empresa, como relaciones comerciales, vínculos institucionales, conflictos de interés y lobby, además de procesos de administración de personas. Estas medidas se suman al código de conducta de negocios y la línea de denuncia, operativos desde 2011. Ellas ayudan a proteger a Codelco de presiones indebidas y posibilitan que posea un gobierno corporativo de clase mundial, similar al de las mejores empresas privadas.

No obstante lo anterior, el mayor problema que enfrenta es el financiamiento de sus proyectos estructurales y su excesivo endeudamiento. Durante muchos años, el Estado ha capturado el 95% de sus utilidades y, por tanto, la reinversión de sus utilidades ha sido extremadamente baja, lo cual afecta directamente sus posibilidades de competir con otras empresas mineras a nivel mundial.

Esta situación otorga un carácter de urgencia a la necesidad de dotar a Codelco del financiamiento adecuado para que pueda llevar a cabo sus inversiones, y de este modo proyectarse en el tiempo.

En las últimas semanas ha vuelto a aparecer un problema que ya había sido zanjado. La Contraloría General de la República interpreta que Codelco debe regirse por las normas de las instituciones públicas, lo que haría imposible hacer una buena gestión en una empresa de esa envergadura, que tiene que competir con las principales empresas mineras internacionales. Es necesario, a través de una ley, aclarar definitivamente este punto.

4.3 APOYAR A LA PEQUEÑA MINERÍA

En términos de producción y número de productores, durante los últimos años el sector ha vivido un proceso paulatino de descenso. El auge productivo de la pequeña minería fue el año 2008, época en que los finos de cobre bordearon las 89.000 TMF y el número de productores de este metal alcanzó alrededor de 1.800 faenas. Luego de ese peak, la producción comenzó a decaer progresivamente.

En 2016, año en que el precio promedio del cobre cayó a US\$220 c/Lb, la producción de la pequeña minería se situó en un monto que oscila en torno a las 55.000 TMF de cobre, mientras que el número de faenas se redujo a 642. Por su parte, en el año 2009 se alcanzó la producción de oro más alta, con 2.607 Kilos y 215 faenas.

En la actualidad, la pequeña minería se agrupa en asociaciones mineras que se ubican desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Los Ríos, totalizando 38 asociaciones y que forman parte de SONAMI. El 90% de ellas se distribuye desde la Región Metropolitana hacia el norte. El 55% de las mismas están concentradas en Atacama y Coquimbo, con 12 y 9 asociaciones mineras, respectivamente.

La pequeña minería requiere de un apoyo especial por la importancia que tiene para las economías locales y, estratégicamente, para evitar la minería informal. Además del mecanismo de estabilización del precio del cobre, es necesario establecer para ella un estatuto específico con el objetivo de lograr una regulación adecuada y permanente que oriente esta actividad.

4.4 PROMOVER EL ROL DE LA MEDIANA MINERÍA

De acuerdo a la clasificación establecida por SERNAGEOMIN, actualmente este segmento está compuesto por 21 compañías de cobre y cinco de oro, las que representan un 4% y 11% del valor producido en 2015, respectivamente.

Hoy en día, la mediana minería presenta interesantes perspectivas de desarrollo. Los grandes proyectos mineros ya han sido desarrollados, y la mayoría de los proyectos en carpeta poseen volúmenes altos pero bajas leyes. No obstante, en la mediana minería sí existen yacimientos con leyes más altas. Por lo tanto, al comparar ambas alternativas, el desarrollo de la mediana minería se convierte en un nicho atractivo y competitivo. Esto constituye una oportunidad, cuyo aprovechamiento necesariamente pasa por generar condiciones para atraer capitales a proyectos de este tamaño.

La experiencia internacional indica que la mediana minería tiene potencialmente un espacio mucho mayor que el que ocupa actualmente en Chile. Por ejemplo, en países como Australia, Canadá y Perú la mediana minería representa un 58%, 27% y 16% de la producción de cobre, respectivamente.

Adicionalmente, el sector de mineros medianos posee una importancia particular para el país por diversas razones.

La primera de ellas radica en que, al ser un segmento de menor tamaño, la mediana minería permite viabilizar proyectos y explotar recursos que no son de interés de la gran minería y que, de no ser por la mediana minería, quedarían inmovilizados sin generar las consecuentes riquezas para el país.

En segundo lugar, la mediana minería realiza un aporte importante a las exportaciones del país, el empleo, inversión y desarrollo local. Todos ellos son ámbitos de impacto que tienden a ser invisibles debido a la preponderancia que adquiere la gran minería en el país.

Por último, la mediana minería posee el potencial de apalancar el desarrollo tecnológico del sector. Al ser un segmento con un modelo de operación mucho más flexible que la gran minería, la oportunidad de utilizar la capacidad ociosa de las minas medianas podría posibilitar el desarrollo de innovaciones y nuevas tecnologías. No hay que olvidar que el uso de agua de mar, la lixiviación en pilas y la disposición de relaves en pasta son innovaciones que nacieron precisamente en la mediana minería.

La materialización de proyectos medianos hoy es posible y necesaria. Las tecnologías existentes y aquellas que se están desarrollando permiten operaciones a menor escala con mayor eficiencia que en el pasado.

Para que eso ocurra el país debe avanzar en el desarrollo de políticas públicas destinadas a promover el crecimiento de este segmento, en particular en temas como facilitar su acceso al mercado financiero, línea que SONAMI ha trabajado con Cochilco. No hacerlo compromete el desarrollo de la minería chilena. Asimismo, se debe revisar la normativa actual y crear estatutos diferenciados y acordes a la especificidad de este sector.

4.5 ENERGÍA

Según el Balance de Energía publicado por el ministerio de ramo (correspondiente al año 2014), el sector minero consumió un total de 53,8 TWh anuales, lo que representó el 16,7% del consumo total del país. En grandes números, la mitad se explica por consumo de electricidad, que representa el 37% del consumo nacional de esta fuente de energía. La otra mitad obedece a consumo de combustibles, que representa el 11% del consumo nacional.

El aumento de centrales de generación de energías renovables no convencionales ha constituido un gran avance en materia energética y en la lucha contra el calentamiento global, lo cual se ha materializado a través del ingreso de nuevos actores y la disminución de los precios de suministro.



A futuro se espera un aumento del consumo energético por parte de la industria minera, el cual se asocia a un mayor esfuerzo para mantener los niveles actuales de producción en un escenario de menores leyes, mayor profundidad de las minas, minerales más duros y mayor uso de energía para impulsar agua de mar hasta las operaciones.

Considerando factores estructurales y los futuros proyectos de inversión, el consumo eléctrico esperado de la minería del cobre aumentará en 34,4% entre 2016 y 2027, pasando de 21,9 TWh a 29,5 TWh. Para satisfacer la demanda esperada de la minería del cobre, se requerirá agregar una capacidad de 1.100 MW de generación permanente en el período 2017–2027.

El avance en materia energética ha estado marcado por el desarrollo de energías renovables no convencionales (ERNC). En 2016 la participación de las ERNC en la generación eléctrica fue de 10,6%, de acuerdo a la Comisión Nacional de Energía. La industria minera no ha estado ajena a esta tendencia, y desde hace ya varios años ha utilizado esta alternativa.

4.5.1 Continuar en la senda de las energías renovables y disminución de costos de suministro

El aumento de centrales de generación de energías renovables no convencionales ha constituido un gran avance en materia energética y en la lucha contra el calentamiento global, lo cual se ha materializado a través del ingreso de nuevos actores y la disminución de los precios de suministro. El país debe avanzar en este camino, y explorar con especial atención los abundantes recursos solares y geotérmicos de nuestro territorio, así como proyectos que favorezcan la producción de energía eléctrica renovable no intermitente.

La industria minera continuará explorando nuevas oportunidades para el uso de energías limpias, en especial porque no sólo es necesario para la producción minera, sino también porque el cobre es un componente esencial de esta revolución tecnológica que tiene como uno de sus principales vectores la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

4.5.2 Avanzar en el camino de la eficiencia energética sin recurrir a una excesiva sobre regulación

Ante los altos costos de la energía, la industria minera ha implementado diversas medidas de eficiencia energética, las cuales han permitido posicionar a la minería chilena de cobre como una industria eficiente en el uso de energía eléctrica y combustibles respecto de sus competidores internacionales.

La importancia relativa que posee este insumo en los costos operacionales ha sido, y seguirá siendo, un incentivo suficiente para que las compañías mineras realicen avances en esta materia, especialmente si se toma en cuenta que hasta el 2016 el costo de la energía eléctrica en Chile era, en promedio, el más caro de Sudamérica y de los países mineros que compiten en la atracción de inversiones asociadas al sector. En este sentido, el reciente anteproyecto de ley de eficiencia energética genera dudas respecto de su aporte y los mecanismos para su implementación.

El Plan de Acción de Eficiencia Energética ha planteado que al 2020 se podría proyectar un ahorro conjunto de la minería y la industria sobre 39% (ministerio de Energía, 2012), meta que es poco aplicable a la realidad al estar basada en supuestos erróneos e información antigua. Se han realizado auditorías energéticas a empresas mineras, a través de las cuales se concluye que las iniciativas de eficiencia energética viables significarían ahorros que no superarían el 5%.

Si la industria minera ya posee incentivos suficientes para mantener un consumo energético responsable y eficiente, la promulgación de una ley al respecto solo contribuiría a una innecesaria e ineficaz sobre-regulación del sector con el consiguiente aumento de la burocracia asociada.

4.6 RECURSOS HÍDRICOS

Durante las últimas décadas el crecimiento de la población mundial y el cambio climático han tenido un efecto importante en la disponibilidad del recurso hídrico, lo cual ha aumentado la competencia asociada a su uso.

Chile no escapa a este contexto, y a pesar de ser un país con abundante agua, su heterogénea distribución ha configurado un escenario de escasez hídrica en varias zonas del territorio. El debate surgido en torno a esta temática ha extremado las posiciones y las ha vuelto poco conciliables, olvidando que los consumos doméstico y productivo pueden convivir y -al mismo tiempo- preservar el medioambiente.

El agua posee una importancia estratégica para el desarrollo de la minería en el corto y largo plazo. El proceso asociado a la obtención de mineral requiere necesariamente de su uso, con lo cual una menor disponibilidad de este recurso puede afectar el desempeño productivo del sector con sus consecuentes efectos en la competitividad de la industria.

Atendiendo a este escenario, la minería ha realizado importantes esfuerzos para optimizar el consumo de agua y lograr mayores niveles de eficiencia. Esto ya ha mostrado importantes resultados: disminución del uso de agua dulce en los procesos productivos, aumento de la utilización de agua recirculada y creciente reemplazo del consumo de agua dulce por agua de mar (sea ésta desalada o salobre).

Gracias a estos esfuerzos, hoy la industria minera representa solo un 3,1% del consumo consuntivo de agua del país (DGA, 2016) y ha logrado que el agua recirculada alcance un 73% de su consumo total (COCHILCO, 2016a).

Por su parte, la creciente escasez del recurso hídrico y preocupación por las comunidades locales ha derivado en un aumento significativo del uso de agua salada en los procesos mineros. En 2010 la minería del cobre utilizó 0,2 m³/seg, cifra que aumentó a 2,3 m³/seg en 2015 (COCHILCO, 2016a).

En el futuro se espera que la minería continúe en esta senda. Al 2027 se prevé que el uso de agua salada aumente a 9,3 m³/seg, incremento que vendría acompañado de una disminución del consumo de agua dulce (COCHILCO, 2016b).

Avanzar hacia una gestión integrada del recurso hídrico en la que confluyan los intereses y necesidades de los distintos

La minería ha realizado importantes esfuerzos para optimizar el consumo de agua y lograr mayores niveles de eficiencia.

sectores requiere de un marco normativo fundamentado en criterios técnicos y científicos, que elimine las posibles fuentes de incertidumbre y asegure la certeza jurídica de los derechos. Junto con ello, se requiere mejorar la coherencia de las normativas e instituciones vinculadas a esta temática.

4.6.1 Mantener las “Aguas del Minero”

La propuesta de reforma al Código de Aguas que se encuentra en el Congreso constituye un avance en varios aspectos, pero también introduce cambios que podrían tener consecuencias negativas para el desarrollo de la minería, generando de este modo nuevas fuentes de incertidumbre.

Uno de los aspectos a analizar son las denominadas “aguas del minero”. A pesar de que la reforma mantiene esta institución, introduce nuevas normativas que rigidizan su operatividad y oportuna gestión.

Las “aguas del minero” son aquellas que surgen espontáneamente en una mina y que pueden ser aprovechadas por el minero sin necesidad de tramitaciones o requisitos administrativos. Es un derecho que ha sido reconocido invariablemente en la historia, a través de los distintos códigos de minería. Busca compatibilizar la aparición de aguas con el trabajo minero, y cuyo destinatario no es el titular de una pertenencia sino la mina propiamente tal. De acuerdo a los artículos 110 y 111 del Código de Minería, estos derechos son inseparables de la concesión minera y se extinguirán con ella.

Se trata de aguas con caudal y calidad variable. Su afloramiento genera diversos inconvenientes, tales como problemas en la seguridad y explotación de las faenas mineras (provocar deslizamientos, asentamientos y desmoronamiento de materiales). Por ello, su gestión debe ser rápida y oportuna.

La reforma modificaría el origen del derecho (ya no se constituiría por el solo ministerio de la ley) al requerir una autorización administrativa de la Dirección General de Aguas (DGA) para gestionar el agua aflorada. Al no estipular un procedimiento claro para la gestión de la autorización, la propuesta abre un abanico de dudas respecto del impacto que esta normativa tendría en la actividad minera.

La tramitación del procedimiento podría tener una duración demasiado extensa, se podría denegar la autorización de uso u otorgarla por un caudal inferior, en cuyo caso se abren múltiples interrogantes: ¿qué hacer con el agua que está aflorando y afectando la faena minera?, ¿es posible gestionar el agua mientras se obtiene la autorización?, ¿quién asume la responsabilidad por daños derivados de inacción?

No existen fundamentos técnicos objetivos para modificar esta normativa, con lo cual su implementación podría traer consigo efectos perjudiciales para el desarrollo de la actividad minera.

4.6.2 Simplificar la obtención de permisos para plantas desalinizadoras

Actualmente existen diez plantas desalinizadoras asociadas a proyectos mineros, y se proyecta la instalación de otras quince plantas adicionales (CNP, 2016). Hoy no existe una única normativa que regule la instalación y operación de estas plantas. Por el contrario, hay seis normativas distintas⁹ que se superponen entre sí y

dificultan enormemente la instalación y operación de este tipo de proyectos.

Mejorar la regulación actualmente existente y la coordinación entre los organismos involucrados en la aprobación de permisos para la instalación de plantas desalinizadoras contribuiría a una reducción de costos y aumento de productividad de la industria.

4.6.3 Mejorar el sustento científico de la Ley de Glaciares

Los glaciares representan, sin lugar a dudas, un patrimonio ambiental del país. Muchos de ellos poseen un rol en el abastecimiento de agua y un potencial turístico debido a su belleza.

El gobierno de Chile ha avanzado en la tramitación de una ley que protege los glaciares, ante lo cual resulta necesario recalcar que esta normativa debe tener un fundamento científico sólido. En función de la contribución hídrica y del impacto ecológico de éstos, el país y la política pública deben establecer un balance razonable entre la protección del patrimonio ambiental y el desarrollo minero y productivo.

4.6.4 Considerar la explotación de yacimientos de aguas fósiles

Existe información respecto a que en la zona norte de nuestro país hay yacimientos con grandes volúmenes de aguas fósiles en los que el recurso hídrico se encuentra atrapado en cuencas subterráneas que no son renovables y no poseen recargas. Éstos deberían ser tratados como yacimientos mineros cuya explotación es legítima, en consideración del escenario de escasez hídrica en la zona norte del territorio.

⁹DS 40/2013 (Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental), DS 143/2009 (Normas de calidad primaria para las aguas continentales superficiales aptas para actividades de recreación con contacto directo), DS 209/2006 (Fija valores de toxicidad de las sustancias para efectos del reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos), DS 148/2004 (Aprueba reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos), DS 46/2003 (Establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas), DS 90/2001 (Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales) y DS 144/1961 (Establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquiera naturaleza).

4.7 EXPLORACIÓN Y PROPIEDAD MINERA

El otorgamiento de concesiones a través de procedimientos legalmente establecidos y transparentes ha otorgado la seguridad jurídica necesaria tanto para el inversionista nacional como para el extranjero, siendo una característica alabada de nuestro sistema a nivel internacional (CNP, 2016). Estas condiciones han supuesto un incentivo concreto para la inversión minera nacional y extranjera.

El desarrollo futuro de la minería necesita, además de los antecedentes expuestos en secciones anteriores, de una gestión eficaz de los recursos mineros, es decir, explorar y explotar los recursos geológicos de un modo eficiente.

Mantener la posición competitiva de Chile en el mercado minero mundial requerirá necesariamente de la materialización de ampliaciones a proyectos ya existentes y de la materialización de nuevos proyectos, para lo cual es fundamental la promoción de un mercado dinámico de exploración.

Chile es uno de los principales lugares de destino de la exploración minera en el mundo. Concentra el 7% de la exploración en metales no ferrosos y el 18% si se considera solo la exploración de cobre (COCHILCO, 2015).

Estos antecedentes han propiciado un debate en torno a dicha materia, a partir de la cual se han realizado propuestas

principalmente en torno a tres ámbitos: revisión de la normativa de acceso a la propiedad minera, disponibilidad de información geo-científica pública y mecanismos de fomento al mercado de exploración. De cara a la implementación de dichas propuestas, en especial en lo referido a la propiedad minera, resulta indispensable recalcar la necesidad de avanzar sin socavar las bases sobre las cuales se ha construido el éxito de la actividad minera en nuestro país.

4.7.1 Propiedad minera

A menudo se argumenta que el actual sistema no garantiza un uso eficiente de los recursos y reservas, al generar condiciones para una alta concentración de la propiedad e impedir un mayor dinamismo en el mercado de concesiones de explotación. Ante ello, cabe destacar que el fundamento tras el sistema de amparo de la propiedad minera, y en particular en el caso de las patentes de explotación, radica precisamente en otorgar estabilidad y certezas en función de los plazos de inversión propios de la industria.

En muchos casos, los altos niveles de concentración no se asocian necesariamente a una ineficiencia del mercado. Un titular de una operación minera podría requerir conocer de mejor manera la extensión total de un yacimiento, por lo cual necesitaría sobreestimar la superficie a solicitar en primera instancia para no dejar fuera recursos. Desde otro punto de vista, una operación podría tener propiedad fuera de la ubicación actual de la faena, debido a la existencia



de reservas consideradas en la planificación minera, cuya explotación se llevará a cabo en el mediano y largo plazo, lo que correspondería a un comportamiento eficiente desde el punto de vista de la industria (Fundación Chile, 2016).

En dicho contexto, es relevante propiciar un buen uso de la propiedad minera sin deteriorar las bases del actual sistema. Existe un mal uso de la concesión minera por parte de algunos agentes, con fines especulativos y como seguro contra potenciales litigios perjudicando a los concesionarios efectivamente mineros. Se estima que un 27% de las concesiones de explotación tienen como propietarios a empresas con rubros no mineros o a personas naturales (CNP, 2016).

4.7.2 Información geo-científica pública

La existencia de información geo-científica pública es una condición importante para propiciar el desarrollo de la minería e incentivar la inversión. La disponibilidad de una base de datos geo-científica permite reducir los riesgos asociados a la exploración minera, y por consiguiente, potenciar su actividad.

Los beneficios asociados a un modelo que entregue información confiable y oportuna se traducen en la atracción de inversión en exploración, al permitir a la industria identificar áreas de interés mineral; aumentar la eficiencia en la exploración al evitar que las empresas dupliquen información básica y/o explorar áreas irrelevantes; entregar información útil para modelamiento y la toma de decisiones riesgosas en exploración, y señalar al Estado zonas de potencial interés para desarrollo de infraestructura o planificación territorial (CNP, 2016).

El artículo 21 del Código de Minería establece que la obtención de derechos de exploración se encuentra asociada a la obligación de entregar información al SERNAGEOMIN sobre los resultados de la exploración. No obstante, la ambigüedad

de la normativa ha dificultado su implementación⁹, con lo cual la información geológica pre-competitiva disponible en Chile es de baja disponibilidad y de menor calidad si se compara con los principales países competidores (CNP, 2016).

Sociedad Nacional de Minería ha participado activamente en las discusiones sobre el reglamento del mencionado artículo 21, en que se ha establecido como recomendación explicar de forma detallada qué se entenderá por información geológica básica. La reciente aprobación de dicho reglamento constituye un avance en esta materia. Sin embargo es necesario advertir que este esfuerzo sería vano si SERNAGEOMIN no cuenta con los recursos para procesar esta información.

4.7.3 Mercado de exploración

Diversos antecedentes indican que las fuentes de financiamiento asociadas a exploración minera son insuficientes en comparación con la importancia de la minería en el país. Esto se traduce en la concentración de la exploración en grandes empresas, reduciendo así la participación y el número de empresas junior a una cifra muy inferior al promedio mundial.

4.8 FUNDICIONES

Las fundiciones chilenas se encuentran hoy en día en una posición competitiva muy desfavorable a nivel mundial. Cuatro de las siete fundiciones existentes en el país están en el último decil de la distribución global de competitividad del negocio (Fundación Chile, 2016).

Esta situación se explica por diversos factores, entre ellos: altos costos operacionales, bajos niveles de recuperación metalúrgica, baja escala de las operaciones y obsolescencia tecnológica, lo cual es particularmente preocupante si observa el panorama local y global.

⁹El artículo 21 del Código de Minería establece, entre otros aspectos, que "A solicitud del Servicio, toda persona que realice trabajos de exploración geológica básica deberá proporcionarle la información de carácter general que al respecto obtenga".

Por un lado, China es el principal país de destino del concentrado de cobre producido en Chile. La nación asiática se ha convertido en el principal productor de cobre en fundiciones adquiriendo, de este modo, una posición casi monopólica que podría ser mal utilizada en la fijación de cargos de tratamiento.

Por su parte, la producción futura de cobre en Chile tenderá a incrementar la producción de concentrados con una composición química cada vez más variable y heterogénea. Esto constituirá un riesgo para el desarrollo de la actividad minera en la medida que las normativas internacionales limiten la comercialización de concentrados “complejos”.

A la anterior se suma la nueva exigencia ambiental del país que eleva los niveles de captura de emisiones de dióxido de azufre y arsénico, entre otros gases, ante lo cual algunas de las fundiciones nacionales no podrían operar.

En dicho contexto, y dado el carácter estratégico que poseen las fundiciones para el negocio minero, resulta urgente que el Estado invierta los recursos necesarios para mejorar los estándares de las fundiciones estatales y, de ese modo, cumplir con las exigencias ambientales a nivel local y mundial.

4.9 LITIO

El litio existe en abundancia en el mundo y está ampliamente distribuido en el planeta. Las reservas mundiales alcanzan las 14 millones de toneladas, lo que permite satisfacer la demanda actual por 400 años (USGS, 2017).

El mercado anual del litio es de 35.000 toneladas, de las cuales alrededor de un tercio son producidas en Chile. El país tiene gran potencialidad en la producción de este mineral no metálico, pues posee las mayores reservas del mundo que, de acuerdo al Servicio Geológico de los Estados Unidos, ascienden actualmente a 7,5 millones de toneladas, un 54% de las reservas mundiales.

En el Salar de Atacama están las mayores y mejores reservas de este mineral. Las salmueras de este salar poseen altas concentraciones de litio, lo que de por sí es una ventaja competitiva respecto de otras regiones del mundo.

La explotación del litio en Chile posee bajos costos de procesamiento, tiene excelentes índices de evaporación y permite condiciones de operación estables durante todo el año, debido a sus excepcionales condiciones climáticas. Lo anterior, sumado a la cercanía a los puertos, sitúa al Salar de Atacama como la fuente más relevante para obtener litio a nivel mundial. La propiedad minera de este yacimiento es del Estado de Chile, a través de CORFO. Es decir el Estado es dueño del principal yacimiento de litio del país.

A pesar de estas positivas condiciones, Chile ha ido perdiendo importancia en la producción de litio a nivel mundial. Hasta hace algunos años atrás era el primer productor mundial y hoy ocupa la segunda posición después de Australia.

De acuerdo a nuestro ordenamiento jurídico, el litio no es una sustancia susceptible de concesión, debido a que se consideró un elemento estratégico por motivos que hoy no son válidos. Una característica de los bienes estratégicos es su escasez, situación que en el caso del litio no se produce. En este sentido, no existen razones para considerar al litio como un mineral estratégico. Es más, ningún país lo considera así, excepto Chile.

**De acuerdo a nuestro ordenamiento jurídico,
el litio no es una sustancia susceptible de
concesión, debido a que se consideró un
elemento estratégico por motivos que hoy no
son válidos.**

El Código de Minería, en su artículo 7°, establece que no son concesionables los hidrocarburos sólidos y gaseosos, el litio, los yacimientos de cualquier especie existente en aguas marítimas sometidas a la jurisdicción nacional y los situados en todo o en parte en zonas de importancia para la seguridad nacional, salvo que dichas concesiones estén válidamente constituidas con anterioridad a la entrada en vigencia de dicha legislación.

Adicionalmente, en el artículo 8° de dicho cuerpo legal se establece que la exploración o la explotación de las sustancias que conforme al artículo anterior no son susceptibles de concesión minera, podrán ejecutarse directamente por el Estado, por sus empresas, por medio de concesiones administrativas o de contratos especiales de operación, con los requisitos y bajo las condiciones que el Presidente de la República fije para cada caso, por decreto supremo.

En consecuencia, todas las sustancias minerales son susceptibles de concesión con excepción de las indicadas precedentemente. Ésta es precisamente la norma que establece un claro derecho de propiedad sobre las concesiones mineras al otorgarle seguridad jurídica al titular del dominio, uno de los principales factores que ha permitido el extraordinario desarrollo de la minería privada durante las últimas tres décadas.

Debido a esto, resulta necesario adecuar la legislación para que el sector privado pueda acceder libremente a estos recursos en consideración a que es estratégico para el país incrementar su riqueza y aumentar su actividad económica.

De no haber cambios legales que promuevan la explotación de este recurso y mientras no se flexibilice su exploración y explotación, es muy probable que la nueva capacidad futura de procesamiento se instale en otros países como Australia, Estados Unidos, Canadá, China, Argentina o Bolivia.

4.10 MINERÍA NO METÁLICA

El liderazgo nacional en la actividad relacionada con rocas ornamentales y minerales industriales se ha concentrado principalmente en la explotación de importantes recursos salinos existentes en el país, permitiendo una sólida posición internacional en el mercado del yodo, litio, nitratos naturales y sal. También ha sido importante el incremento de la explotación de recursos relacionados con la construcción y las obras públicas, como consecuencia del desarrollo económico del país, así como algunos otros usos más específicos en la industria metalúrgica, manufacturera y agroindustrial.

De cara a las posibilidades de exportación, resulta importante apoyar la actividad minera de los productos indicados, así como difundir la existencia de éstos u otros productos que se encuentren en abundancia.

Se requiere prestar mayor atención a otros elementos que, ya sea por un menor conocimiento de los recursos existentes, mercados más restringidos o baja disponibilidad de tecnología para la obtención de productos de alta especialización, no se han desarrollado lo suficiente como para constituir nuevos nichos de mercado. Como caso especial se puede mencionar la necesidad de apoyar emprendimientos que estén relacionados con la sustitución de productos importados como carbonato de sodio, magnesio, óxido de aluminio, cromita y fluorita, entre otros.

Existen diversas alternativas de desarrollo en la minería no metálica que es necesario considerar. Por ejemplo, abastecer el mercado interno con productos que actualmente se importan, tales como fosfatos, bicarbonato de calcio y bicarbonato de sodio. También podría ser de interés difundir la existencia de productos en volúmenes de importancia, pero que -sin embargo- no poseen usos reconocidos en la industria química.



4.11 PROVEEDORES, INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

La innovación es el factor central para la generación de ventajas comparativas y competitivas en el mundo global (Meller y Parodi, 2016). En la medida en que Chile avance en el desarrollo de capacidades tecnológicas lo hará también en la consolidación de una economía basada en el conocimiento, proceso en el que la industria minera posee un rol fundamental.

Los desafíos que enfrenta la minería, sumado al *know how* que el país posee en temas mineros, configuran un escenario propicio para desarrollar conocimientos y tecnologías que otorguen posibilidades reales de diversificación productiva (Fundación Chile, 2016).

Algunas naciones han sido particularmente exitosas en el desarrollo y exportación de bienes y servicios relacionados con la industria minera (Korinek, 2013). Australia, por ejemplo, ha logrado desarrollar un potente sector de proveedores de servicios, equipamientos y tecnologías para la minería, que ha alcanzado un liderazgo internacional en algunos segmentos de productos y servicios. En 2011 las ventas para el sector de proveedores australianos se estimaron en US\$38.700 millones y las exportaciones en US\$14.500 millones, superando de este modo las ventas en el exterior de las industrias del vino y automotriz de dicho país (Scott-Kemis, 2012).

En Chile existen más de 4.500 empresas que proveen bienes y/o servicios a la industria minera. El 63% se localiza en la Región Metropolitana y el 13% en Antofagasta. Sólo un 25% de los proveedores posee su casa matriz en una región minera (CNP, 2016).

Las compras de bienes y servicios a los proveedores ascienden a US\$ 18.000 millones. No obstante, a pesar de su enorme potencial este sector solo exportó US\$534 millones en 2014 (Fundación Chile, 2015). Este escenario

plantea un gran desafío de promoción del sector, toda vez que los proveedores de la minería podrían constituir una nueva fuente de diversificación económica, y convertirse en un sector en sí mismo capaz de generar exportaciones adicionales (CNP, 2016).

Chile posee todas las condiciones para potenciar a la industria minera como principal motor de innovación tecnológica y generador de encadenamientos productivos. Para lograr dicho cometido se requiere potenciar la investigación aplicada a las problemáticas mineras, fortalecer las capacidades de I+D en minería y propiciar el desarrollo de proveedores intensivos en conocimiento y tecnologías. La consolidación y avance del Programa Nacional de Minería Alta Ley constituye un gran aporte para lograr dicho cometido.

4.11.1 Fortalecer las capacidades de I+D en minería y desarrollar programas colaborativos

Transformar a Chile en un productor de investigación e innovación en minería a nivel mundial requiere de un esfuerzo importante, el cual se encuentra asociado, por un lado, a fortalecer y profundizar las capacidades de I+D en minería, y por otro, a articular programas de investigación colaborativos orientados desde las necesidades de la industria. El éxito de este tipo de iniciativas ayudaría, adicionalmente, a mejorar la eficiencia y competitividad del sector minero.

Australia, por ejemplo, ha impulsado desde 1991 el desarrollo de centros de investigación colaborativa (*Cooperative Research Centres, CRC* por sus siglas en inglés) destinados a promover alianzas de largo plazo entre instituciones de investigación, industria y gobierno (Busco, Retamal y Rodríguez, 2008).

Siguiendo esta línea, Chile ha impulsado programas de esta naturaleza, como la llegada de centros de excelencia (CSIRO, University of Queensland, Telefónica, entre otros) que permitan mayor facilidad para acceder a

tecnología internacional de punta. El Fondo de Inversión Estratégica (FIE) del ministerio de Economía ha financiado recientemente varios programas colaborativos surgidos desde el “Roadmap de la Minería al 2035” en el marco del Programa Nacional de Minería Alta Ley. Dichos programas articulan el trabajo de la industria minera, el sector de proveedores y los centros de investigación (Plataforma de Innovación Abierta en Minería y Programa Tecnológico de Monitoreo en Línea de Depósitos de Relaves).

Aunque estas iniciativas constituyen un avance, el desafío que enfrenta el sector y el potencial para desarrollar y exportar conocimiento minero recalcan la necesidad de redoblar los esfuerzos en esta materia, en especial, abordando proyectos relevantes desde el punto de vista de los retos tecnológicos y de innovación que tienen las empresas.

En paralelo con el desarrollo de programas colaborativos, se requiere aumentar la base de investigadores dedicados a resolver problemáticas aplicadas en la industria minera.

El documento “Minería: Plataforma de Futuro para Chile” también planteó un objetivo en esta línea. Chile dispone de 350 investigadores de excelencia en el área, número insuficiente si se compara con países con desarrollo minero similar o inferior al nuestro. Ante este escenario, la comisión planteó el objetivo de aumentar el número de investigadores en minería a 600 en un plazo de tres años, y a 1.000 para el año 2025 (CNID, 2014).

De concretarse, esta iniciativa se fortalecería significativamente la base de capacidades de I+D aplicadas a minería. No obstante, hoy no existe información pública disponible que dé cuenta del avance en este objetivo ni se conocen programas específicamente orientados a abordar este desafío. De ahí surge la necesidad de retomar esta línea de acción y avanzar en la concreción de la meta establecida al 2025.

4.11.2 Potenciar el desarrollo de proveedores mineros intensivos en conocimiento y tecnologías

El efecto multiplicador que podría tener la industria minera en el desarrollo de servicios y productos asociados con potencial exportador, justifica la realización de esfuerzos en esta materia.

Este objetivo ya tiene un importante camino recorrido. Desde 2009 Codelco y BHP han impulsado el Programa de Proveedores de Clase Mundial, iniciativa que hoy se ha ampliado a la ya mencionada “Plataforma de Innovación Abierta en Minería”.

Avanzar en este camino requiere de la incorporación de más compañías mineras y empresas proveedoras, para que de este modo se genere un modelo de valor compartido que ayude a enfrentar los desafíos de la industria minera en el corto y largo plazo, y a diversificar y potenciar la oferta productiva del país.

4.11.3 Desarrollar espacios de prueba

La inexistencia de espacios de pilotaje y prueba a escala industrial es una de las principales barreras que impiden a los proveedores mineros escalar las innovaciones y tecnologías desarrolladas.

La minería posee altas barreras para el ingreso de innovaciones, las que se explican debido al enorme costo de falla, y consecuentemente a la necesidad de minimizar los riesgos y asegurar la continuidad operacional de las faenas ante posibles fracasos.

En dicho contexto, contar con espacios de prueba asegura un mecanismo efectivo para disminuir las barreras de entrada, al permitir a los proveedores generar información a escala real respecto del éxito de sus innovaciones.

La necesidad de establecer espacios de prueba se viene planteando desde hace ya varios años, sin concretarse

aún. Para avanzar en esta dirección se pueden generar múltiples modelos, entre los que se encuentra el utilizar la capacidad de la mediana minería para desarrollar las pruebas correspondientes. Dicho modelo generaría impactos compartidos: por un lado, las minas medianas podrían acceder a tecnologías de punta a un bajo costo, y los proveedores podrían desarrollar experimentos concretos para ayudar a garantizar el éxito de sus innovaciones.

4.12 CAPITAL HUMANO

Existe amplio consenso en torno a la idea de que la educación, entendida como proceso continuo de adquirir habilidades y/o capacidades, determina la productividad de los trabajadores, sus niveles de ingreso y, en definitiva, el bienestar de la sociedad. Una población mejor formada potencia la capacidad innovadora de una economía y favorece la adopción de nuevas tecnologías y productos. De este modo, el desarrollo del capital humano estimula el crecimiento económico y beneficia al país como un todo (Crespi, Fernández-Arias y Stein, 2014).

El desarrollo del capital humano requiere de un esfuerzo conjunto y coordinado entre la industria, los trabajadores, las instituciones de formación y el sector público. Este esfuerzo debe apuntar a alinear la oferta formativa disponible con las necesidades de los sectores productivos.

El enfoque basado en competencias laborales permite ordenar y adecuar la fuerza laboral a las reales necesidades de la industria. En este sentido, puede ser una poderosa herramienta de gestión, y a la vez un componente importante para mejorar el funcionamiento del mercado laboral, otorgando mayor empleabilidad a los trabajadores y una mayor claridad y transparencia a la oferta de empleo y los procesos de selección.

La posibilidad de certificación de tales competencias, a través de instrumentos objetivos y estandarizados, requiere identificar y describir adecuadamente las competencias necesarias a partir de un trabajo en terreno en el mismo



lugar de trabajo, reconocerlas en un universo amplio de trabajadores y, de ser necesario, identificar su falta o insuficiencia. Ello, con el objetivo de realizar programas de formación basados en un marco de cualificaciones alineado con las competencias requeridas.

A esto apunta el trabajo del Organismo Sectorial de Competencias Laborales (OSCL) de la minería, instancia tripartita, liderada por SONAMI, cuyo objetivo es proyectar la participación del sector en el Sistema Nacional de Competencias Laborales (ChileValora). A través de este organismo, se levantan los perfiles laborales requeridos por la industria para certificar a sus trabajadores y orientar la labor de los centros de formación. La composición del OSCL de la minería representa a la industria como un todo, con lo cual los perfiles incorporados al Catálogo Nacional efectivamente reflejan sus requerimientos y han sido validados tripartitamente.

Participa del OSCL, entre otros, el Consejo de Competencias Mineras (CCM), cuyo compromiso ha profundizado el levantamiento y actualización de perfiles, además de haber levantado paquetes de entrenamiento y un marco de cualificaciones para el sector. Destaca también el estudio de conocimientos técnicos para mantenedores mecánicos

y eléctricos, realizado por la Asociación de Proveedores Industriales de la Minería (APRIMIN) con apoyo de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), y el diseño de instrumentos de evaluación desarrollado por la propia UTFSM.

A pesar del esfuerzo que ha realizado la industria minera, aún existen desafíos por enfrentar en el ámbito del capital humano, en particular aquellos vinculados al desarrollo de las habilidades necesarias para la minería del siglo XXI.

4.12.1 Profundizar las experiencias sectoriales de capital humano en minería

Aunque el OSCL y las contribuciones del CCM, de APRIMIN y la UTFSM, entre otros, resuelven importantes asimetrías de información entre la industria y el mundo formativo, resulta necesario profundizar estas experiencias para maximizar su impacto en la productividad laboral.

A ello contribuyen iniciativas como el convenio de cooperación firmado por SONAMI - UTFSM, y el programa Eleva. En el primer caso, se trata de una alianza estratégica que permite abordar los procesos de evaluación y certificación de competencias laborales con un enfoque de calidad y eficiencia

para la industria minera, a través del Centro de Evaluación y Certificación de Competencias de la UTFSM. Se espera poder reconocer dichas competencias como aprendizajes previos de los trabajadores en minería mediante una malla curricular especialmente estructurada, ya pronta a materializarse en la misma UTFSM. En el segundo caso, corresponde a una plataforma cuya misión es transferir, adaptar y diseminar prácticas, metodologías, estándares y capacidades a los oferentes del mercado formativo. Esta última es una iniciativa de Fundación Chile que se enmarca en el Programa Nacional de Minería Alta Ley.

La profundización de estos esfuerzos generará una importante contribución para aumentar los actuales niveles de productividad y mejorar las perspectivas de empleabilidad de los jóvenes que hoy se forman en carreras técnicas vinculadas al sector, como también el desarrollo profesional de trabajadores que, hasta ahora, no tenían reales oportunidades de formación académica.

4.12.2 Potenciar el desarrollo de trabajadores para la minería del siglo XXI

La industria minera está transitando hacia una minería continua y autónoma, con sistemas de monitoreo en tiempo real de los procesos productivos y con nuevas tecnologías que contribuyen a mejorar los niveles de eficiencia y productividad. La incorporación de robótica, sensores y big data, entre otras tecnologías, ya es una realidad que se extenderá cada día más.

En dicho contexto, las instituciones educativas deben orientar sus programas para formar nuevos perfiles de trabajadores, que sean capaces de operar estas tecnologías y puedan adaptarse con rapidez a los constantes procesos de cambio tecnológico.

Este escenario también representa un desafío para el sector minero y el Estado. Los recientes cambios laborales no incorporan este elemento como una problemática a abordar por la política pública. Por el contrario, solo introducen cambios que pueden terminar entorpeciendo el desarrollo minero y sus efectos virtuosos sobre la fuerza

La mayor tasa de sindicalización en Chile se encuentra en la industria minera, principalmente en la mediana y gran minería, siendo 22% superior al sector de la intermediación financiera, que ocupa el segundo lugar (Casen 2015).

laboral, generando impactos negativos en la relación entre trabajadores y empresas.

4.13 LEGISLACIÓN LABORAL E INCLUSIÓN DE LA MUJER

Una legislación laboral moderna permite establecer un marco adecuado para propiciar buenas relaciones entre los trabajadores y las empresas, mejorar la productividad laboral e incentivar la inclusión de todos aquellos que están en condiciones de trabajar.

4.13.1 Legislación Laboral

La reforma laboral del año 2016 se centró en reforzar el rol de los sindicatos dejando una serie de materias no resueltas, entre ellas la negociación colectiva de grupos de trabajadores no sindicalizados.

Sin perjuicio del valor y de la labor que cumplen las organizaciones sindicales, es importante considerar que su fortalecimiento no debe realizarse a través de la pérdida de libertades o derechos de los trabajadores.

La mayor tasa de sindicalización en Chile se encuentra en la industria minera, principalmente en la mediana y gran minería, siendo 22% superior al sector de la intermediación financiera, que ocupa el segundo lugar (Casen 2015).

En todas estas empresas se negocia colectivamente, y los trabajadores tienen remuneraciones y beneficios atractivos, muy por sobre el resto del mercado laboral del país.

Por su parte, después de crecer durante la última década desde un 5% a 8%, la tasa de participación de la mujer se ha estancado en los últimos años. De acuerdo a las estadísticas de la OECD para 2015, en Chile la tasa de participación laboral de las mujeres alcanza a 56%, cifra baja en comparación con el promedio de los países de la OCDE (63%) o, por ejemplo, con Canadá (74%). En esta misma línea, la participación laboral juvenil muestra una brecha aún mayor: Chile posee un promedio de participación de 36% frente al 47% de los países de la OCDE.

En términos de productividad laboral, nuestra realidad es bastante más dramática al encontrarse en niveles muy inferiores al de las naciones desarrolladas. Se ubica en el penúltimo lugar de los países de la OCDE alcanzando solo a la mitad del promedio de ellos (2015). Países como Australia y Canadá tienen una productividad 127% y 107% superior a la nuestra respectivamente, y Estados Unidos registra una productividad 168% mayor que la de nuestro mercado laboral.

Dado este contexto, resulta necesario modernizar la legislación para promover la productividad, mejorar la inclusión e incrementar la flexibilidad para que trabajadores y empleadores acuerden libremente condiciones, según las necesidades específicas de cada caso particular.

Así mismo, se debe resguardar el derecho a trabajar de las personas que no participan en las huelgas. Chile adolece de mecanismos que aseguren este derecho, especialmente en el sector minero.

Aún cuando las huelgas son escasas en el sector, normalmente están inmersas en un ambiente de uso de violencia por grupos de trabajadores o de activistas ajenos a la empresa. Rara vez se ha logrado el apoyo de las autoridades y organismos de orden público para contener las huelgas dentro de los cauces

legales. En este sentido, las acciones al margen de la ley deben ser sancionadas de manera efectiva, lo cual hoy en día se ve obstaculizado por procesos judiciales.

4.13.2 Inclusión de la mujer en la minería

La inclusión de la mujer en la minería ha sido un tema que se ha ido instalando paulatinamente en la agenda minera. A pesar de que su participación en el sector minero ha aumentado en los últimos años, al 2016 las mujeres representaron solo el 8,6% del empleo directo en minería, de acuerdo a cifras levantadas por SONAMI a partir de reportes directos de las empresas. Esto se compara con cerca del 20% que representan en Canadá.

La experiencia de la participación de la mujer en el sector en Chile ha sido positiva, toda vez que ha implicado que los camiones en las faenas tengan menos detenciones por reparaciones, debido al cuidado de ellas, además de que el ambiente en las faenas ha mejorado, entre otros. Adicionalmente, las mujeres son fuente no suficientemente explorada de talentos que permitirán llenar los puestos de trabajo que se necesitarán en el futuro. Con el objetivo de avanzar en este sentido, la minería debe promover, a través de acciones concretas, la inclusión de mujeres en la actividad minera.

4.14 DIVULGAR LA MINERÍA

A pesar de su importancia internacional y de su relevancia económica y social, la minería no cuenta con una adecuada valoración en la opinión pública nacional, y la mayoría de los chilenos no se identifica como parte de un país minero.

Esto constituye una seria limitación, ya que en un mundo tan informado y exigente como el actual, el conocimiento, la transparencia y valoración de la actividad, son condiciones indispensables para facilitar el accionar de cualquier empresa.

En este sentido, una tarea prioritaria de todos los actores vinculados al mundo minero, sin distinción entre el sector público y privado, es difundir el aporte que esta actividad realiza al desarrollo y bienestar del país.

Es responsabilidad de las empresas mineras abrirse, difundir y comunicar su quehacer. Ello implica hacer más visibles los espacios en que está presente la actividad minera, dando a conocer todos los ámbitos donde el sector realiza una contribución concreta y cercana a la gente.

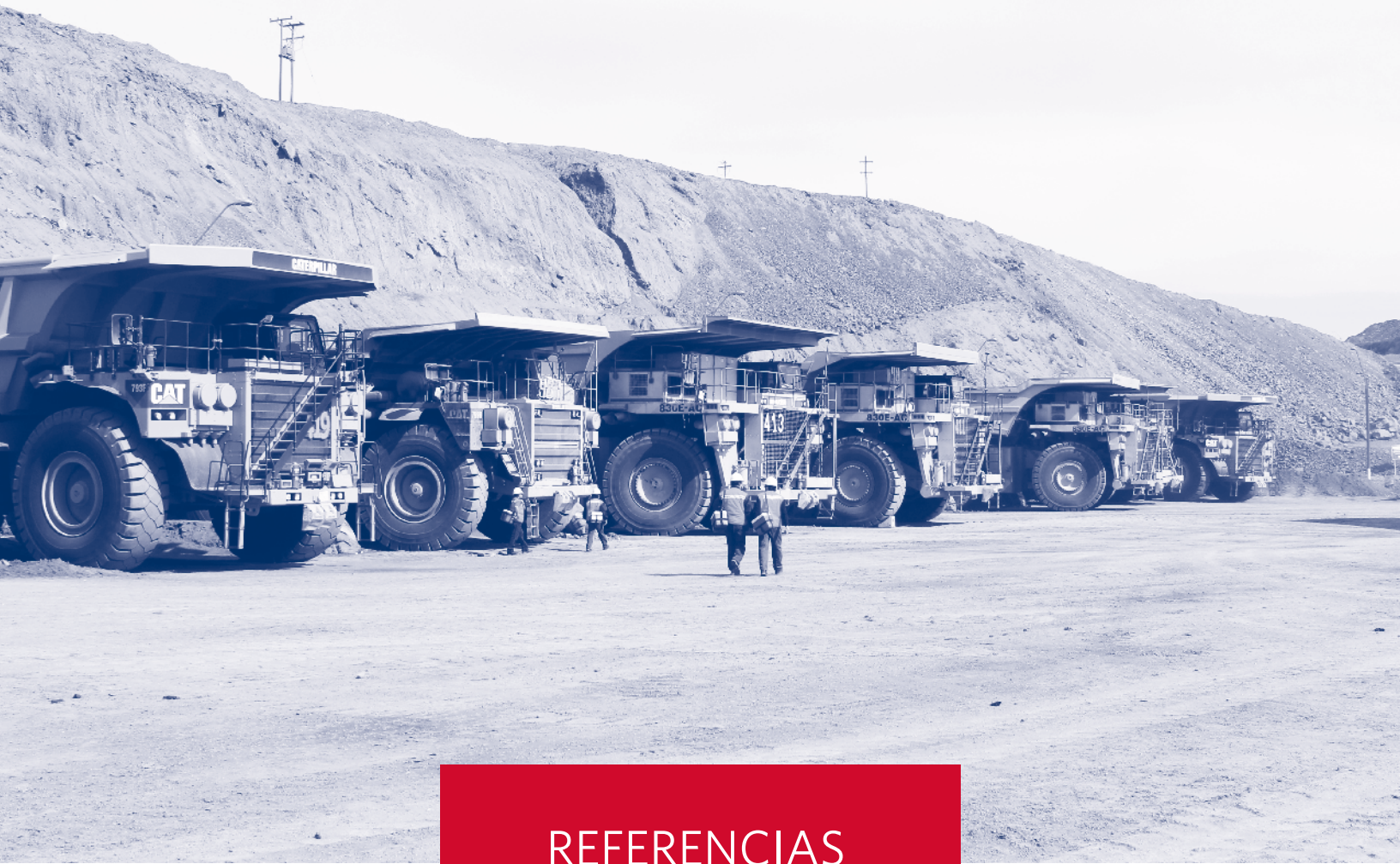
Es también responsabilidad del Estado fortalecer nuestra identidad de país minero y reconocer y difundir el aporte del sector minero privado. Lo anterior, debiera reflejarse también en los planes y programas de educación escolar. A este respecto, consideramos de suma importancia incorporar en el currículum de enseñanza básica y media materias relacionadas con la minería, con el propósito de que la ciudadanía conozca, aprecie y valore el aporte que hace este sector productivo al país.

Es importante difundir en la población las enormes oportunidades de emprendimiento, empleos de calidad, desarrollo personal, familiar y profesional que la minería puede ofrecer a una cantidad creciente de chilenos.

Sin lugar a dudas, Chile tiene hoy un rostro muy distinto al de tres décadas atrás y, en ello la minería ha jugado un papel crucial.

Una tarea prioritaria de todos los actores vinculados al mundo minero, sin distinción entre el sector público y privado, es difundir el aporte que esta actividad realiza al desarrollo y bienestar del país.





REFERENCIAS

- **Busco, C, Retamal, R y Rodríguez, D. (2008).** Consorcios Tecnológicos. Buenas Prácticas y Lecciones Aprendidas.
- **Centro de Estudios del Cobre y la Minería (CESCO),** Fundación Chile. (2013). Proveedores y minería: Desafíos para potenciar la Innovación de Alto Impacto.
- **Comisión Nacional de Productividad.** (2016). Informe Preliminar Productividad de la Gran Minería del Cobre en Chile.
- **Cochilco. (2013).** Minería en Chile: Impacto en Regiones y Desafíos para su Desarrollo.
- **Cochilco. (2015).** Panorama Actual de la Exploración y su Financiamiento.
- **Cochilco. (2016a).** Consumo de agua en la minería del cobre al 2015.
- **Cochilco. (2016b).** Proyección de consumo de agua en la minería del cobre 2016-2027.
- **Cochilco. (2016c).** Proyección del consumo de energía eléctrica en la minería del cobre 2016-2027.
- **Cochilco. (2016d).** Monitoreo de Variables e Indicadores Relevantes de la Mediana y Pequeña Minería Chilena.
- **Cochilco.** Inversión en la Minería Chilena - Cartera de Proyectos, varios números.
- **Cochilco. (2017).** Competitividad de la Minería Chilena del Cobre.
- **Comisión Minería y Desarrollo de Chile. (2014).** Minería: Una Plataforma de Futuro para Chile.
- **Consejo de Competencias Mineras. (2014).** Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2014-2023. Santiago, Chile: Consejo Minero.

- **Consejo de Innovación para el Desarrollo. (2014).** Minería y Desarrollo Sostenible de Chile. Hacia una Visión Compartida. Una Minería virtuosa, sostenible e inclusiva.
- **Crespi, G.; Fernández-Arias, E. y Stein, E. (2014).** ¿Cómo repensar el desarrollo productivo? Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C.
- **CSIRO. (2014).** El Futuro de la Minería en Chile.
- **Dirección General de Aguas (DGA). (2016).** Atlas del Agua de Chile 2016.
- **Empresa Nacional de Minería (Enami). (2016).** Impacto de la Actividad de Enami.
- **Fraser Institute. (2017).** Fraser Institute Annual Survey of Mining Companies 2016.
- **Fundación Chile. (2016).** Desde el Cobre a la Innovación. Roadmap Tecnológico 2015-2035.
- **Hernández, D. (2016).** La mediana minería en la coyuntura actual.
- **Hernández, D.** Presentaciones en el CRU Copper Conference del 2014, 2015 y 2016.
- **Kairos Future y SONAMI. (2014).** Iniciativa Scenario Planning. Una minería sostenible en la Zona Central de Chile: Escenarios al 2035.
- **Korinek, J. (2013).** Mineral Resource Trade in Chile: Contribution to Development and Policy Implications. OECD, Paris.
- **Lagos, G., Peters, D., & Jara, J.J. (2015).** Potencialidades y Desafíos para la Minería del Cobre Chileno a 2035.
- **Medina, J.. (2017).** Desarrollo del Sector Minero en Chile y sus Consecuencias Macroeconómicas. Estudio realizado para Alianza Valor Minero.
- **Meller, P. (2013).** La viga maestra y el sueldo de Chile. UQBAR, Santiago.
- **Meller, P y Parodi, P. (2016).** La importancia de la capacidad tecnológica en el mundo global.
- **Merrow, E. (2014).** Minerals Industry Mega Projects. Chilean Mining Mega Projects: Learning From Experience. Presentación Seminario Cochilco 2014.
- **Ministerio de Energía. (2012).** Plan de acción de eficiencia energética 2020.
- **Ministerio del Medio Ambiente. (2016).** Comisión asesora presidencial para la evaluación del SEIA.
- **Caldera Sánchez, A. (2014).** Policies for Making the Chilean Labour Market More Inclusive. OECD, Paris.
- **Scott.-Kemmis, D. (2012).** Enabling resource-Based industry development. Reporte al Department of Industry, Innovation, Science, Research and Tertiary Education.
- **SONAMI. (2014).** Fundamentos para el Desarrollo Minero de Chile.
- **SONAMI. (2014).** Caracterización de la Pequeña y Mediana Minería en Chile.
- **Toro et al. (2012).** Protracted Magmatic-Hydrothermal History of the Río Blanco-Los Bronces District, Central Chile: Development of World's Greatest Known Concentration of Copper. Society of Economic Geologists.



SONAMI



SONAMI

Apoquindo 3.000, piso 5, Las Condes

www.sonami.cl

