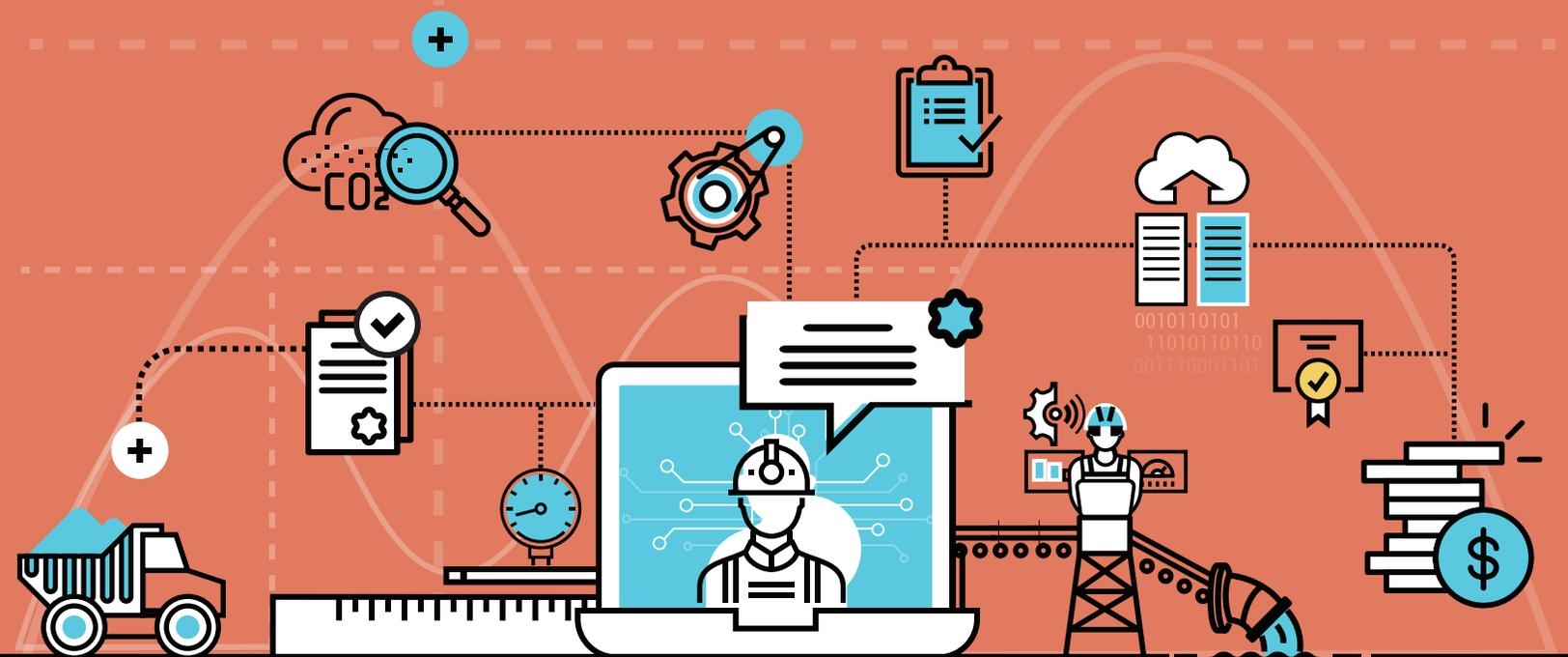


La Empresa Nacional de Minería (ENAMI) de Chile

Modelo y buenas prácticas para promover la
sostenibilidad de la minería pequeña y artesanal
en la región andina

Patricio Meller
Ariel Meller



Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

 www.cepal.org/es/publications

 www.cepal.org/apps

La Empresa Nacional de Minería (ENAMI) de Chile

Modelo y buenas prácticas para promover la sostenibilidad
de la minería pequeña y artesanal en la región andina

Patricio Meller
Ariel Meller



Este documento fue preparado por Patricio Meller y Ariel Meller, Consultores de la Unidad de Recursos Naturales No Renovables de la División de Recursos Naturales de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco de las actividades del programa Cooperación Regional para una Gestión Sustentable de los Recursos Mineros en los Países Andinos, ejecutado por la CEPAL en conjunto con el Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BRG) de Alemania y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de ese país.

Los autores agradecen los valiosos comentarios de José Lewinsohn, de la CEPAL, Achim Constantin, del programa de cooperación regional mencionado, Felipe Carrasco, José Andrés Herrera, Paulina Matamoros, Robert Mayne-Nicholls y Andrés Rovira, de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI) de Chile, Carolina Graber y Eduardo Jiménez, de la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO), y María Cristina Betancour, de la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI).

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas
LC/TS.2021/63
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2021
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.21-00207

Esta publicación debe citarse como: P. Meller y A. Meller, "La Empresa Nacional de Minería (ENAMI) de Chile: modelo y buenas prácticas para promover la sostenibilidad de la minería pequeña y artesanal en la región andina", *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2021/63), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Introducción	7
I. Perspectiva y Evolución Histórica de la PYME Minera Chilena	9
A. Breve revisión de los hitos históricos relevantes	9
B. Instituciones, decretos y leyes	11
C. Evolución empírica de las pequeñas y medianas empresas mineras, 1973-2020	13
D. Hitos de ENAMI	18
II. PYME minera: definición, características y localización territorial	21
A. Definiciones de la PYME minera	21
B. Características de la pequeña minería	24
C. Características de la mediana minería	28
D. Minería artesanal	31
E. Distribución territorial de la PYME minera	31
F. Dotación y localización territorial de ENAMI	32
1. Localización Geográfica de ENAMI	33
III. Modelo de negocios de ENAMI y estructura de programas	35
A. Objetivos centrales y listado de programas	35
B. Fomento al desarrollo sustentable de la PYME	39
1. Instrumentos de Fomento	39
C. Gestión de la producción	43
D. Gestión de comercialización	44
1. Acceso a mercados	44
2. Mecanismos de sustentación para atenuar los ciclos de precios bajos	44
3. Diagrama de proceso de comercialización	45
E. Fomento a la minería artesanal	48
1. Postulación a programas de la minería artesanal	49
F. Perspectiva integral del modelo de ENAMI	49
G. Criterios de postulación de empadronamiento de empresas de ENAMI	53
H. Gobierno corporativo y gobernanza	54

IV. Activos productivos de ENAMI	57
A. Infraestructura general de ENAMI	57
B. Plantas de beneficio y poderes de compra	59
C. Fundación Hernán Videla Lira (FHVL, Paipote)	62
D. Gestión ambiental de ENAMI	62
1. Emisiones en faenas y cumplimiento de normas	62
V. Efectos sociales, ambientales y laborales	65
A. Impacto social	65
1. DIPRES 2003.....	66
2. GEOSA 2015	67
3. INGEMINA 2017	69
B. Gestión ambiental	69
C. Seguridad laboral	71
VI. Análisis y lecciones de los incentivos e instrumentos del modelo de ENAMI para otros países andinos	75
A. Revisión de la literatura sobre minería artesanal y pequeña en la región andina.....	75
1. Importancia cuantitativa.....	75
2. Problemas y beneficios de la MAP	77
3. Ineficiencias de la MAP	78
4. Ventajas para la MAP por el uso de la tecnología moderna	79
B. Breve revisión de políticas aplicadas por países andinos para la minería artesanal y pequeña	80
1. La trampa artesanal.....	80
2. Legalización y formalización.....	80
3. Influencia del narcotráfico, lavado de dinero y actividades guerrilleras	82
4. Rol del Estado	83
5. Visión de desarrollo	84
C. Incentivos e instrumentos del modelo de ENAMI utilizables en otros países andinos.....	84
1. Relevancia de ENAMI y activos productivos	84
2. El problema de la formalización	85
3. Instrumentos explícitos de ENAMI para problemas específicos de la MAP andina.....	86
4. Algunas lecciones de la experiencia de ENAMI para la MAP andina.....	89
VII. Reflexiones finales	93
Bibliografía	97
Anexos	101
Anexo 1	102
Anexo 2	110
Anexo 3	111
Cuadros	
Cuadro 1 Indicadores de la pequeña minería cuprífera, 1973-2019.....	14
Cuadro 2 Indicadores de la mediana minería, 1973-2019	15
Cuadro 3 Hitos históricos relevantes de ENAMI, período 1927-2016.....	18
Cuadro 4 Definición de la pequeña minería en países seleccionados	21
Cuadro 5 Definiciones legales e institucionales de pequeña minería y minería artesanal.....	22
Cuadro 6 Definiciones legales e institucionales de la mediana minería.....	22
Cuadro 7 Operaciones mineras de pequeña escala, empleos totales y estimación de porcentaje de minas ilegales, en países seleccionados.....	23
Cuadro 8 América Latina (países seleccionados): minería artesanal y pequeña	23

Cuadro 9	Mapa de localización geográfica de oficinas y plantas de ENAMI, 2018	33
Cuadro 10	Distribución del Presupuesto ENAMI en Instrumentos de Fomento, 2015-2017	38
Cuadro 11	Población beneficiaria de programas de fomento y comercialización. Resumen del desempeño de los programas, 2015-2016	39
Cuadro 12	Gasto y beneficiados en PAMMA, por parte de ENAMI	48
Cuadro 13	Alianzas y relaciones estratégicas de ENAMI	56
Cuadro 14	Distribución del personal de ENAMI, 2018	58
Cuadro 15	Ubicación geográfica de los poderes de compra de ENAMI	60
Cuadro 16	Procesamiento de minerales oxidados	60
Cuadro 17	Procesamiento de minerales sulfurados	60
Cuadro 18	Cumplimiento norma MP10 por planta de beneficio	63
Cuadro 19	Cumplimiento norma MP10 Fundición HVL	63
Cuadro 20	Calidad del aire norma anual de SO ₂ en concentración < 80 UG/NM ₃	64
Cuadro 21	Emisión real SO ₂ Fundición HVL, 2016-2017	64
Cuadro 22	Evaluación global del programa para el período 1998-2001	67
Cuadro 23	Compras de ENAMI, 2008-2014	68
Cuadro 24	Análisis costo-beneficio	68
Cuadro 25	Accidentabilidad por tamaño de faena minera, 2015-2019	72
Cuadro A1	Producción de cobre por tamaño de empresa minera, 1973-2019	102
Cuadro A2	Producción de la PYME minera, según mineral, 1994-2019	103
Cuadro A3	Empleo Pyme minera: mandantes y contratistas, 2000-2019	104
Cuadro A4	Empleo directo minería, según mineral Cu, Au, Ag, 1994-2019	105
Cuadro A5	Empleo directo en la pequeña y mediana minería	106
Cuadro A6	Valorización de exportaciones de cobre, usando el precio del cobre promedio de exportaciones	107
Cuadro A7	Valorización de exportaciones de oro y plata, usando el precio del cobre promedio de exportaciones	108
Cuadro A8	Compras por sectores	108
Cuadro A9	Beneficiarios 2015-2016 de los programas de fomento	109
Gráficos		
Gráfico 1	Participación del segmento pyme en la producción de cobre, 2017	17
Gráfico 2	Empleo ocupado en la minería, mandantes y contratistas, según tamaño empresa, 2000-2019, cada cinco años	17
Gráfico 3	Cantidad de trabajadores de minería artesanal y pequeña en el mundo, 1993-2017	24
Gráfico 4	Empleo directo, pequeña minería, Cu, Au+Ag, 1995-2019	25
Gráfico 5	Producción cobre, TMF, pequeña minería, 2000-2019	26
Gráfico 6	Producción pequeña minería, Au + Ag, 2000-2019	26
Gráfico 7	Producción pequeña minería, Cu TMF y precio Cu US\$/lb, 2000-2019	27
Gráfico 8	Exportaciones Cu-Au-Ag, pequeña minería, 2000-2019	27
Gráfico 9	Mundo: principales problemas de la pequeña minería, 1999	28
Gráfico 10	Empleo directo, mediana minería, "Cu, Au+Ag, otros", 2000-2019	29
Gráfico 11	Producción de cobre, TMF, mediana minería, 2000-2019	29
Gráfico 12	Producción mediana minería, Au - Ag, 2000-2019	30
Gráfico 13	Exportaciones en Cu-Au - Ag, mediana minería, 2000-2019	30
Gráfico 14	Distribución geográfica de los productores mineros que venden sus minerales a ENAMI, 2020	32
Gráfico 15	Dotación de ENAMI por región, total ENAMI=1.360 trabajadores, 2019	32
Gráfico 16	Programas y actividades de fomento, 2019, total = US\$14,5 MM	37
Gráfico 17	Inversión en Instrumentos de Fomento, 2015-2017	38

Gráfico 18	Evolución de compras de ENAMI a la Pyme minera, 2014-2020.....	46
Gráfico 19	Evolución de comercialización de minerales, 2008-2020	46
Gráfico 20	En relación con la difusión de los precios de compra de ENAMI, ¿qué tan de acuerdo está con la siguiente frase? “Los precios de los minerales y productos mineros son adecuadamente difundidos por ENAMI!”	47
Gráfico 21	¿Cuál es su nivel de satisfacción respecto del procedimiento de compra de minerales o productos mineros por parte de ENAMI?	47
Gráfico 22	Evolución de la tasa de fatalidad en la minería, 1990-2019	71
Gráfico 23	Accidentes fatales según proceso minero, 2018 y 2019	72

Diagramas

Diagrama 1	Procedimiento de comercialización. Venta de minerales (o productos mineros) a ENAMI	45
Diagrama 2	Recepción y pesaje. Proceso de compra y entrega de minerales en ENAMI	52
Diagrama 3	Chancado y toma de muestras. Proceso de compra y entrega de minerales en ENAMI	53
Diagrama 4	Actores relevantes de ENAMI	54
Diagrama 5	Ciclo del negocio minero de ENAMI	59

Mapa

Mapa 1	Mapa de ubicación de las plantas de ENAMI	61
--------	---	----

Introducción

Patricio Meller¹ y Ariel Meller²

¿Por qué la pequeña y mediana empresa (pyme)? —¿por qué debiera dársele un trato preferencial a la pyme privada minera en los países andinos? ¿Cuál debiera ser el rol del Estado a este respecto y qué tipo de políticas debiera implementar?— ¿Hay alguna “solución institucional” que sea exitosa para enfrentar estas interrogantes?

Estas son las preguntas centrales que se analizarán en este estudio. La última de las interrogantes anteriores tiene una respuesta específica. La Empresa Nacional de Minería (ENAMI) —empresa estatal chilena— constituye un modelo interesante y de larga trayectoria que ha aplicado políticas de “fomento integral” a la PYME minera chilena durante 60 años. Por esto se examinará a fondo el modelo de “fomento integral”, la gestión, incentivos y mecanismos utilizados por ENAMI; sus fortalezas y debilidades; y se efectuará un análisis sobre la relevancia de los incentivos e instrumentos para otros países andinos.

En este estudio, el universo de las pymes mineras corresponde a empresas productoras de mineral. Este estudio tiene siete secciones. En la primera sección, se proporciona una revisión de los hitos históricos relevantes para la creación de ENAMI. En la segunda sección se examina las definiciones y características de la PYME minera chilena. En la tercera sección se presenta el modelo de negocios de ENAMI y la estructura de los programas de fomento. En la cuarta sección se describen los activos productivos de ENAMI. En la quinta sección se analizan los efectos sociales, ambientales y laborales de ENAMI. En la sexta sección se proporciona una perspectiva de la minería artesanal y pequeña de los países andinos. Por último, en la sección final se sugieren los incentivos e instrumentos del modelo de ENAMI que podrían ser utilizables en otros países andinos.

¹ PhD Economía U. California, Berkeley e Ingeniero Civil, Universidad de Chile.

² MBA Universidad Católica e Ingeniero Civil Industrial, Universidad de Chile.

I. Perspectiva y Evolución Histórica de la PYME Minera Chilena³

A. Breve revisión de los hitos históricos relevantes

Descripción de los exploradores, conquistadores y viajeros ilustres respecto al desierto de Atacama: “*tierra hostil y de nadie*”, “*despoblado del fin del mundo*”, “*territorio marginal y estéril*”. No obstante lo anterior, la región atacameña fue minera desde tiempos inmemoriales. Charles Darwin recorre Copiapó y Atacama y lo describe así: “Estoy cansado de repetir los epítetos “*desolado y estéril*” y “*la población local tiene como único tópico de conversación las minas y los minerales*”. (ENAMI, 2010, pgs. 29-32).

La pyme minera fue promovida inicialmente con la creación de la Caja de Crédito Minero (1927), cuyo objetivo principal fue el de fomentar la minería del oro y del cobre, por medio de la instalación de agencias compradoras de mineral y la construcción de plantas de beneficio (flotación y lixiviación). Pero, las agencias compradoras ejercían una especie de monopolio territorial —“*había una especie de pacto no escrito mediante el cual se repartían prácticamente sus respectivos territorios, por lo que las PYMES mineras no tenían opción de elegir*”. Las tarifas de compra eran relativamente reducidas (“*leoninas*”) (ENAMI, 2010, pg.103).

La Corporación de Fomento (CORFO) —como parte de la implementación de la estrategia de industrialización chilena— le asignó una prioridad importante a la construcción de una fundición nacional en 1939. La fundición Paipote inició sus actividades en 1951. El ingeniero a cargo de su construcción, Andrés Zauschkevich, “*se cuestiona si los chilenos éramos capaces de construir la obra, si teníamos la inteligencia y el conocimiento para concretarla y si nos “daría el ancho” para operarla sin contratiempos*”. (ENAMI, 2010, pg. 139).

Resultan extrañas las dudas que tenía Zauschkevich, por cuanto “en Chile había una larga tradición de fundiciones operando localmente. Sin embargo, los ingenieros chilenos no tenían acceso a ellas aun cuando trabajaban en otras actividades de las empresas extranjeras. En las fundiciones norteamericanas se guardaba el secreto sobre el arte de fundir; era un rito para iniciados, donde la llama cuece, disgrega, separa, sublima la materia de la piedra para el uso de los hombres y su civilización” (ENAMI, 2010, pg. 139).

³ Esta sección utiliza el interesante libro Chile Minero (ENAMI, 2010); las páginas del texto se refieren a este libro.

En 1960 —bajo la presidencia de Jorge Alessandri— se crea ENAMI (Empresa Nacional de Minería). Para este efecto se fusiona la Caja de Crédito Minero (CACREMI) con la Empresa Nacional de Fundiciones (que en ese momento solo tiene la fundición de Paipote⁴). ENAMI parte implementando el concepto de “fomento integral” —la unión de fomento y producción incluyendo fundición y refinería. Esto le permite a la PYME minera poder llegar a comercializar sus productos de manera competitiva en los mercados internacionales.

Antes de 1960 —la producción de cobre fino de la pequeña minería era alrededor de 13.000 TM/año. En 1965 —gracias a la exitosa labor de ENAMI— aumenta a 28.000 TM/año (1973).

A partir de 1967 se elabora el Plan de Expansión de ENAMI —buscando una solución de financiamiento de largo plazo requerido más allá de los recursos fiscales. Para esto se logró constituir un consorcio bancario europeo que otorgó un financiamiento de US\$30 millones destinado a la adquisición de bienes, servicios y prestaciones que la empresa debía hacer en Europa.

Después del golpe militar de 1973, se establece el rol subsidiario del Estado, lo cual implica reducir o eliminar todas aquellas actividades ligadas directamente a la producción minera. Esto involucra la licitación de las plantas de beneficio, pertenencias mineras y otros activos de ENAMI. Además, la función de fomento se disminuye al mínimo lo cual genera el “despido de muchísimos profesionales y técnicos, con experiencia en esta labor” (ENAMI, 2010, pg.194).

“Las numerosas plantas de beneficio construidas con gran esfuerzo durante 4 décadas por CACREMI y ENAMI fueron en su mayoría vendidas” (ENAMI, 2010, pg. 194). La función de fomento productivo de ENAMI se transforma simplemente en la de una empresa maquiladora.

En breve, podría decirse que el rol de ENAMI durante el período militar se restringió a mejorar la competitividad de las fundiciones y la refinería; a este respecto hubo mejoras que las mantenían en un buen nivel operativo y tecnológico. Sin embargo, “se descuidó el aspecto ambiental y sus externalidades negativas asociadas a los gases emitidos por las fundiciones” (ENAMI, 2010, pg.242).

Es interesante el debate que surge en 1990 asociado al rol que debiera tener ENAMI. Una comisión creada para este efecto —pero bajo la influencia de la herencia conceptual de que el rol del Estado debiera ser subsidiario— elabora las siguientes recomendaciones (noviembre 1993) (ENAMI, 2010, pg. 243): (a) “A ENAMI debe quitársele su rol social. Esto debe traspasársele a los gobiernos regionales”. (b) “Debe fomentarse la instalación de nuevos poderes de compra y planteles de beneficio privados, paralelos a los de ENAMI”. (c) “Sin que esto signifique su privatización, la ENAMI debe adoptar la forma de gestión de una sociedad anónima”. (d) “ENAMI debe separar definitivamente su presupuesto de fomento de aquel correspondiente a las actividades productivas”.

Estas recomendaciones fueron cuestionadas fundamentalmente por el planteamiento de que “la pequeña minería era sólo un problema social que debiera ser resuelto por los gobiernos regionales”. Esta sugerencia desconoce el concepto de “fomento integral” que está enfocado en transformar a la pequeña minería en un sector competitivo a nivel internacional. Para este efecto “se requieren equipos profesionales para dar asesoría, plantas de beneficio, mantener poderes de compra técnica, fundiciones, comercialización, lo cual difícilmente puede ser abordado por gobiernos regionales o comunales” (ENAMI, 2010, pg. 243).

La respuesta a estas recomendaciones se articula a fines de la década de 1990 vía la “Alianza Estratégica de ENAMI” que enfatiza mejorar la rentabilidad y productividad de ENAMI y que postula (ENAMI, 2010, pg. 247): (a) “El rol de fomento y desarrollo de la PYME minera que le ha sido asignado a ENAMI no puede rehusarse o eludirse”. (b) “Para cumplir con esto de manera efectiva, ENAMI tiene que permanecer como una empresa del Estado, sin separar las funciones de fomento del resto de sus funciones. Los roles de fomento y producción son inseparables e indispensables para aprovechar las sinergias que entrega la cadena del negocio minero y de este modo, cumplir eficientemente el objetivo para el cual fue creada ENAMI”.

Pero este planteamiento de la “Alianza Estratégica de ENAMI” no fue ratificada como una política de Estado. Esto generó problemas de falta de financiamiento en los períodos de precios bajos del cobre y la

⁴ Posteriormente se agrega la fundición y refinería de Ventanas.

necesidad de efectuar importantes inversiones para solucionar problemas ambientales de contaminación en las fundiciones. Todo lo anterior significó que ENAMI se endeudara de manera importante. Por su parte, grupos privados planteaban la conveniencia de separar el rol de fomento del rol productivo de ENAMI.

En el año 2003 el Presidente Lagos dicta el Decreto Supremo 76 que constituye una política de Estado para la PYME minera —definiendo además el rol de ENAMI. El DS 76 establece mecanismos de precios de sustentación, financiamiento para ellos y también programas de fomento productivo para la PYME minera. En paralelo, para disminuir el monto de deudas acumuladas, ENAMI traspasa la propiedad de la fundición y refinería de Ventanas a CODELCO. ENAMI mantiene el acceso a Ventanas para las producciones de la pequeña y mediana minería. Así surge la “nueva ENAMI” en que la nueva y mejorada situación financiera le permite modernizar y ampliar sus instalaciones productivas y su poder de compra (ENAMI, 2010, pgs. 248 y 329).

En resumen, ENAMI se ha focalizado en generar la posibilidad para que productores mineros que no tienen el tamaño adecuado suficiente para competir en el mercado mundial alcancen la competitividad necesaria. Además, estas PYMES mineras generan empleos bien remunerados y recursos en las comunidades adyacentes a los yacimientos. Adicionalmente constituyen la mejor y a veces única alternativa productiva en los territorios en cuestión.

El modelo elaborado por ENAMI y la PYME minera ha demostrado durante un largo período —más de 60 años— ser un mecanismo eficiente con exitosos resultados empíricos que ha inducido y generado una actividad productiva competitiva internacionalmente. Este ha sido un aporte significativo para el país y una palanca de desarrollo a nivel regional.

B. Instituciones, decretos y leyes

Las principales instituciones vinculadas a la minería chilena son⁵:

Ministerio de Minería – En Chile, el rol de definición e implementación de la política minera está a cargo de un organismo centralizado, el Ministerio y la Subsecretaría de Minería. Su misión es diseñar, ejecutar y evaluar políticas públicas de minería, orientadas a elevar y difundir la contribución del sector minero al desarrollo nacional, con el propósito de aprovechar los recursos mineros disponibles en condiciones socialmente óptimas e inclusivas. Además, tiene que difundir y promover la contribución que tiene para Chile ser un país minero.

Como todos los Ministerios, cuenta con una estructura regional que funciona a través de una Secretaría Regional Ministerial (SEREMI), que se encarga de coordinar labores con las oficinas principales que operan en Santiago.

Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) – Este es un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio a cargo del Ministerio de Minería. Sus funciones incluyen la supervisión en relación a la propiedad minera, exploración y geología; además, asesora al Ministerio de Minería y contribuye con los programas de gobierno en el desarrollo de políticas mineras y geológicas.

También, promueve la inversión en exploración de recursos minerales, hídricos y energéticos. Controla la seguridad en la minería y promueve la generación de expertos en el tema. Elabora conocimiento sobre los recursos naturales y los riesgos geológicos en el territorio chileno. Impulsa, regulariza y hace seguimiento de los proyectos de explotación y cierre de instalaciones/faenas en minería.

Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO) – COCHILCO es un organismo funcionalmente descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio; es una institución independiente, fundamentalmente técnica y especializada en la actividad minera del cobre. Entre sus funciones están:

⁵ Ver COCHILCO (2015).

elaborar y ayudar en la implementación de políticas, fiscalizar el cumplimiento de la legislación específica al sector tanto privado como público; y resguardar los intereses del Estado en sus empresas del sector, en base a evaluaciones estratégicas. Asimismo, resguarda los intereses del Estado en sus empresas mineras, fiscalizando y valuando su gestión e inversiones. Su campo de trabajo incluye la realización de estudios sectoriales y asesoría en temas jurídicos y también en materia ambiental.

Empresas Mineras del Estado son CODELCO y ENAMI.

Codelco – Es una empresa autónoma propiedad del Estado chileno, cuyo negocio principal es la exploración, desarrollo y explotación de recursos mineros de cobre y subproductos, su procesamiento hasta convertirlos en cobre refinado, y su posterior comercialización.

Empresa Nacional de Minería – Sus funciones y características la hacen distinta de una empresa minera, por cuanto se crea para dar respuesta a las necesidades de la pequeña y mediana minería.

A continuación, se revisarán los dos principales Decretos asociados a ENAMI.

i) Decreto Ley N°153 –1960 – Creación de ENAMI

Bajo el gobierno del Presidente Jorge Alessandri fue creada la Empresa Nacional de Minería, ENAMI, por el DFL N° 153 el 5 de abril de 1960 mediante la fusión de la Caja de Crédito y Fomento Minero (CACREMI, creada en 1927) con la Empresa Nacional de Fundiciones (ENAF, creada en 1939).

Según el Artículo 2- DFL No. 153, ENAMI tiene por objeto fomentar la explotación y beneficio de toda clase de minerales existentes en el país —producirlos, concentrarlos, fundirlos, refinarlos e industrializarlos, comerciar con ellos, realizar y desarrollar actividades relacionadas con la minería y prestar servicios en favor de dicha industria.

Este rol asignado a ENAMI es parte de la definición de política de desarrollo económico y se vincula con las escalas de producción de empresas mineras mediana, pequeña y artesanal. Las acciones de carácter público debieran generar condiciones de acceso, competitividad, capacitación, entre otras. Son el Ministerio y la Subsecretaría de Minería las encargadas de implementar las políticas.

ii) Primera Política de Estado para el sector Decreto Supremo 76

El Decreto Supremo DS76 fue dictado el 24 de julio del 2003. Dada la importancia que tiene este Decreto, se reproducirá de manera casi textual, pero resumida, los aspectos centrales, por cuanto ilustra el nivel de especificación que posee⁶.

“Considerando que el potencial de desarrollo económico del territorio nacional comprendido entre la Primera y Sexta regiones, está estrechamente ligado al quehacer de la minería. En esta zona la minería de menor tamaño, pequeña y mediana, es también un sector que ofrece importantes oportunidades de desarrollo económico” (Min. Minería, 2003, pg. 1).

Sin embargo, “estos sectores de pequeña y mediana minería (PYME) enfrentan dificultades para competir en los mercados internacionales del cobre que resultan de obstáculos estructurales asociados a desventajas de escala. Por esto se hace necesaria la aplicación de una política pública destinada a subsanar dichas dificultades, de manera de mejorar la productividad de la PYME minera, aumentar su competitividad y promover el acceso más equitativo a las oportunidades de negocio” (Min. Minería, 2003, pg. 1).

Para esto hay que sentar las bases de una solución financiera para ENAMI, conducente a su estabilidad, viabilidad y mayor especialización en las labores de fomento.

La política de fomento está estructurada sobre la base de los siguientes principios generales (Min. Minería, 2003, pg. 2): (a) Estable en el mediano y largo plazo. (b) Focalizada en los proyectos mineros viables. (c) Transparente en sus costos, resultados y sistemas de medición y evaluación. (d) Con presupuesto anual aprobado por ley en el Parlamento. (e) Administrada por ENAMI. (f) Basada, en lo que concierne a compra y venta de minerales y productos mineros, en términos comerciales internacionales

⁶ Ver Ministerio de Minería (2003).

que reflejen o simulen mercados eficientes. (g) Enfocada a potenciar la creación de valor de estos sectores, a través del reforzamiento de los programas de fomento en el reconocimiento del recurso minero, el aprovechamiento de las economías de escala y la obtención de productos de mayor valor agregado. (h) Tendiente a generar una mayor inserción de la PYME en el mercado financiero formal.

Política de Fomento para la Pequeña Minería: “Se asignará anualmente un presupuesto de US\$ 8.000.000 para el desarrollo de los programas de fomento de la pequeña minería. Adicionalmente, se asignarán recursos para la operación de un fondo de sustentación de precios para dicho sector” (Min. Minería, 2003, pg. 3). Posteriormente se verá de dónde surge este monto de US\$8.000.000/año.

Con el objeto de lograr mayores niveles de eficiencia en la operación de ENAMI, a fin de potenciar sus programas de fomento y su accionar en toda la cadena del valor del negocio minero, se invertirá en el mejoramiento tecnológico de plantas de beneficio de ENAMI.

En este Decreto DS76 incluso se especifican los instrumentos que debiera aplicar ENAMI (Min. Minería, 2003, pgs. 3-4): (a) Fondo de Capital de Riesgo; (b) Fondo de Capital de Riesgo; (c) Créditos para Desarrollo Minero; (d) Mecanismos de Sustentación para Atenuar los Ciclos de Precios Bajos, que consistirá en un fondo de sustentación de precio del cobre.

Política de Fomento de la Mediana Minería (Min. Minería, 2003, pgs. 5-6): “La política en relación con la mediana minería, consistirá en asegurar la compra y la capacidad de tratamiento en condiciones comerciales de mercado internacional de los productos del sector. Asimismo, se considerará la oferta de mecanismos de mercados de futuro para la estabilización de precios cuando las condiciones del mercado así lo permitan, y el financiamiento de créditos individuales de sustentación de precios y de capital de trabajo”.

El DS76 se refiere exclusivamente a la minería cuprífera.

iii) Reglamento Programas Técnicos de Fomento Minero.

En el Reglamento de Fomento (2013) revisión 7/2013, artículo N°1, la política de fomento se explicita en los siguientes términos: “Los Programas Técnicos de Fomento Minero tienen por objeto promover el desarrollo de la pequeña minería nacional, metálica y no metálica, mediante la ejecución de proyectos de apoyo técnico y financiero, que contribuyan a la sustentabilidad del sector”. Para estos efectos, se entenderá por pequeña minería aquel sector de productores que vendan o beneficien hasta 10.000 TMS mensuales de mineral.

C. Evolución empírica de las pequeñas y medianas empresas mineras, 1973-2020

Pequeña minería

La pequeña minería corresponde al conjunto de productores que explotan minas y benefician directa o indirectamente sus productos. Esta es una actividad a la que generalmente se le atribuye un impacto social importante. En el caso chileno (y en los otros países andinos), la pequeña minería es una forma de vida y de trabajo; está localizada fundamentalmente en el Norte de Chile. Más adelante se hará una distinción entre las pequeñas empresas formales y las informales; estas últimas incluyen a los mineros artesanales o pirquineros⁷.

La racionalidad detrás de la actividad del pequeño minero no es única, los incentivos no son siempre los mismos y en gran medida están ligados a la actividad de fomento de ENAMI. ENAMI está obligado por ley a procesar los productos que extraen pequeños productores.

En esta sección revisaremos brevemente la evolución histórica de la pequeña minería cuprífera. En la próxima sección se incluirá la información correspondiente a otros minerales (oro y plata).

⁷ Un pirquinero es un minero que realiza las labores de extracción de mineral en forma artesanal y generalmente de manera independiente.

Cuadro 1
Indicadores de la pequeña minería cuprífera, 1973-2019

Año	Producción Cu, TMF (1)	Empleo directo, Cu (2)(3)	Empleo directo Total Cu+Au+Ag (4)	Exportaciones Cu, MMUS\$ / año
1973	28 000			50
1980	19 000			42
1985	16 000			23
1990	44 000			117
1995	54 677 ^a	5 060	8 917	76
2000	44 603	6 276	9 916	81
2005	42 673	9 358	11 525	157
2007	79 665	12 055	13 034	568
2010	89 703	13 288	14 065	676
2015	58 433	15 725	16 988	321
2019	50 735	14 904	16 101	304

Fuente: (1) Anuario Sernageomin 2020 (es distinta a Cochilco, ellos la separan en pequeña, mediana y grande). Empleo directo en la pequeña y mediana minería; (2) Anuario Cochilco 2014 (proviene de los datos de producción de Sernageomin, en que sólo informan los empleos directos; serie se descontinúa desde año 2014); (3) Cochilco, Anuario de estadísticas del cobre y otros minerales, 2000-2019, cifras en base a la información de los anuarios de cada año de Sernageomin, P. 63 y 64; (4) Incluye Cu, Au, Ag.

^a 1996.

La producción cuprífera de la pequeña minería era inferior a 20.000 TMF anuales en la década de 1980; más que se duplica sobre las 40.000 TMF anuales en la década de 1990. En el siglo XXI el efecto del boom de precios de los commodities se aprecia notoriamente a partir del año 2007 en que la producción anual supera las 80.000 TMF en cada año del período 2008-2013.

Es interesante comparar el monto de las exportaciones anuales de la pequeña minería pre-1988 con lo que sucede durante el boom de precios de los commodities. Antes de 1988 la pequeña minería exportaba en general menos de US\$30 millones/año.

En el periodo 2008-2013 esta pequeña minería exportó más de US\$600 millones/año durante cada año; se destaca el año 2011 en que el monto de exportaciones fue de US\$813 millones.

En otras palabras, hay un cambio significativo en las magnitudes de la pequeña minería entre el siglo XX y el siglo XXI. En el año 2019 la producción cuprífera anual representa un aumento de 170% respecto del año 1980. En el caso del valor de las exportaciones se aprecia en el año 2019 un aumento de 390% respecto al año 1980 (utilizando dólares de igual poder adquisitivo).

Mediana minería

Este sector productivo reúne prioritariamente a empresarios chilenos con creciente profesionalización en recursos humanos. Esta actividad tiene un efecto positivo en el empleo y bienestar de las comunidades donde están localizados los yacimientos. Además, la mediana minería complementa el rol ejercido por ENAMI de comprador-maquilador con la pequeña minería.

La comercialización de los productos de la mediana minería se realiza fundamentalmente a través de ENAMI. Sin embargo, existe también un grupo de empresas medianas que cuentan con capacidad de exportación propia, pero que de igual forma se relacionan con ENAMI mediante el establecimiento de contratos comerciales de compra de productos mineros.

La producción de la mediana minería ha tendido a oscilar entre 200.000 y 400.000 TMF anuales. Últimamente a partir del año 2015 se aprecia una disminución de la producción por debajo de las 200.000 TMF anuales. Como se verá más adelante la mediana minería produce varios minerales adicionales a cobre.

Cuadro 2
Indicadores de la mediana minería, 1973-2019

Año	Producción Cu, TMF (1) (2)	Empleo directo, Cu (3)	Empleo directo Total (4)	Exportaciones Cu, (en millones de dólares/año)
1973	156 000			278
1980	140 000			306
1985	267 000			378
1990	377 000			1 005
1995	229 280 ^a	16 466	23 439	525 ^a
2000	247 094	6 897	11 812	448
2005	269 077	9 717	13 728	991
2010	280 922	11 016	16 753	2 118
2015	205 416	14 602	20 235	1 129
2019	147 603	13 840	19 179	886

Fuente: (1) Cochilco, Anuario de estadísticas del cobre y otros minerales, 2000-2019, cifras en base a la información de los anuarios de cada año de Sernageomin, P. 63 y 64. Más elaboración propia, para estimar proporción cobre con Au, Ag y otros. (2) Anuario Sernageomin, 2020 (es distinta a Cochilco, ellos la separan en pequeña, mediana y grande). Empleo directo en la pequeña y mediana minería. (3) Anuario Cochilco, 2014 (proviene de los datos de producción de Sernageomin, en que sólo informan los empleos directos; serie se discontinuó desde año 2014). Empleo directo en la Pyme Minería (Nº trabajadores). (4) Incluye Cu, Au, Ag, Manganeso, Zinc y Plomo.

^a 1996.

Durante el boom de precios de los commodities la mediana minería tuvo un período de auge en sus exportaciones. En el año 2000 el nivel de exportaciones fue de US\$448 millones. En el período 2006- 2014 este monto más que se cuadruplica; hubo 5 años con exportaciones anuales superiores a los US\$2.000 millones; en el año peak, 2011, las exportaciones alcanzaron US\$2.694 millones. Cabe señalar que, en Chile, las exportaciones de vino demoraron 20 años en superar los US\$2.000 millones anuales.

Dada la evidencia empírica que hemos revisado, ¿por qué hay tanta ignorancia sobre la PYME minera?

A juicio de los autores hay tres factores explicativos distintos.

En primer lugar, la llamada “Gran Paradoja” (Meller, 2013). La Minería es el sector más importante de la economía chilena; es el principal sector productivo generador de divisas y el segundo mecanismo de aporte al Fisco. Gracias a la minería los chilenos pagan menos impuestos. Si la minería es tan importante ¿por qué la sociedad chilena no lo aprecia? ¿Por qué no se le reconoce a la Minería la gran importancia que tiene?

Hay un conjunto de Percepciones Negativas respecto de la Minería, visión predominante durante buena parte del siglo XX y que todavía persiste. La minería chilena consiste principalmente de cobre y su producción es a gran escala, la que representa el 88% del total de las exportaciones mineras. La producción cuprífera chilena se caracteriza por yacimientos de gran escala⁸, algunas características se indican a continuación: (a) Dada la aislada localización de los grandes yacimientos, se caracterizó a la minería como un enclave, i.e., con pocas vinculaciones al entorno económico y social. (b) La minería tenía (y tiene) un impacto negativo sobre el medio ambiente; contaminación del agua y del aire. “Minería limpia es un oxímoron”; (c) Los relaves constituyen un peligro latente para las comunidades vecinas al yacimiento; (d) Los vínculos contractuales explícitos o implícitos con los proveedores nacionales se caracterizan por una relación asimétrica y transaccional.

Adicionalmente a lo anterior prevalece en la visión de la sociedad chilena una especie de “complejo por ser un país minero”.

⁸ La producción de la “Gran Minería” (más de 50.000 TM/año; alrededor de US\$300M anuales) representa el 94.6% del total de la producción cuprífera (año 2018). Adicionalmente hay una gran concentración de esta producción; cinco empresas concentran el 85.5% de la producción cuprífera total (Meller, 2020).

Hay diversas posibles explicaciones de la Gran Paradoja (Meller, 2013): (a) Ignorancia sobre el rol y efecto económico de la minería. (b) En la literatura chilena hay una permanente descripción negativa sobre las condiciones laborales de los trabajadores mineros. Baldomero Lillo (1867-1923) es un maestro del realismo social de los mineros del carbón; su libro *SubTerra* es lectura importante de la Educación Media. En el siglo XX los dos Premios Nobel chilenos, Gabriela Mistral y Pablo Neruda, tienen poemas con descripciones muy negativas respecto de la minería⁹. (c) La historia de relaciones conflictivas entre la Gran Minería de propiedad extranjera con los sucesivos Gobiernos chilenos, que finalizó con la expropiación y nacionalización de estas compañías (1971).

Un rol especial lo constituyen las ideas. Hay en América Latina una visión negativa respecto de los Recursos Naturales (RRNN) la cual está fundamentada en dos hipótesis distintas:

(1) La hipótesis de la “Maldición de los Recursos Naturales” (Sachs & Warner, 1995) que plantea que los países que tienen gran cantidad de RRNN van a tener menores tasas de crecimiento. Luego, es preferible no tener RRNN que tenerlos si se quiere crecer más rápido.

Pero, es totalmente contra intuitivo que un país con muchos RRNN tendería a ser más pobre en el largo plazo. Tener RRNN constituye un activo o riqueza para el país; supuestamente “una riqueza es una riqueza”. Australia, Canadá, Nueva Zelanda y los países escandinavos han logrado sus altos niveles de desarrollo en base a los RRNN. El problema de fondo no es tener RRNN, sino cómo se aprovechan y reinvierten los excedentes que estos generan.

(2) La hipótesis de Prebisch (1949) y de CEPAL que se basa en los siguientes supuestos: (i) El progreso técnico se genera en el sector industrial. (ii) Hay un deterioro de términos de intercambio en contra de los RRNN. Cada año se van a requerir más toneladas de mineral para importar bienes industriales. (iii) Si América Latina quiere llegar a ser una región desarrollada, tiene que industrializarse. Esta es la base conceptual que se aplicó en América Latina en la implementación de la estrategia de desarrollo basada en la sustitución de importaciones.

Pero, la evidencia empírica de la innovación tecnológica reciente muestra lo siguiente: (i) Utilizando el No. de computadores (notebook) que compra 1 TM de cobre en 1981 y en 2011 se observa que en 1981 una TM no alcanza a comprar medio computador. En 2011 con una TM de cobre es posible comprar 20. Lo mismo sucede con el petróleo, hierro, café, carne de vacuno (ver Meller et.al., 2013). Esto refuta el supuesto del deterioro de los Términos de Intercambio de los RRNN. (ii) Las innovaciones tecnológicas de las 3ª y 4ª Revoluciones Tecnológicas no han sido generadas por el sector industrial (Meller & Salinas, 2019).

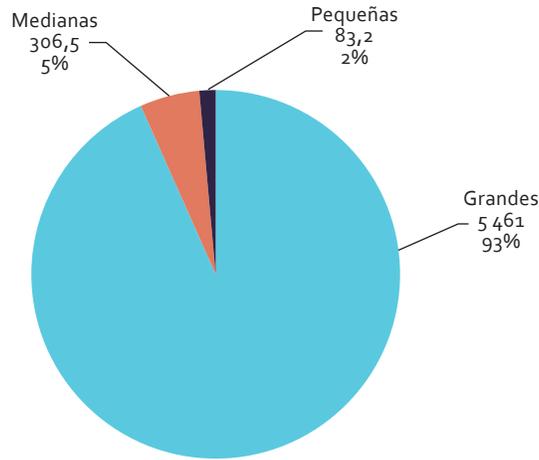
El segundo factor explicativo del desconocimiento del rol de la PYME minera está asociado al hecho de que su rol productivo y exportador “queda oculto” al ser incluido junto con las grandes compañías mineras.

En efecto, al observar las participaciones relativas de las empresas mineras según su tamaño, se observa: las grandes empresas mineras (cupríferas) representan el 93,3% de la producción total. En cambio, la mediana minería representa el 5,2% y la pequeña minería sólo el 1,5%.

La mediana y pequeña minería adquieren relevancia cuando la variable de medición es el empleo. En este caso el empleo generado por la PYME minera es casi equivalente al empleo total generado por las grandes compañías mineras.

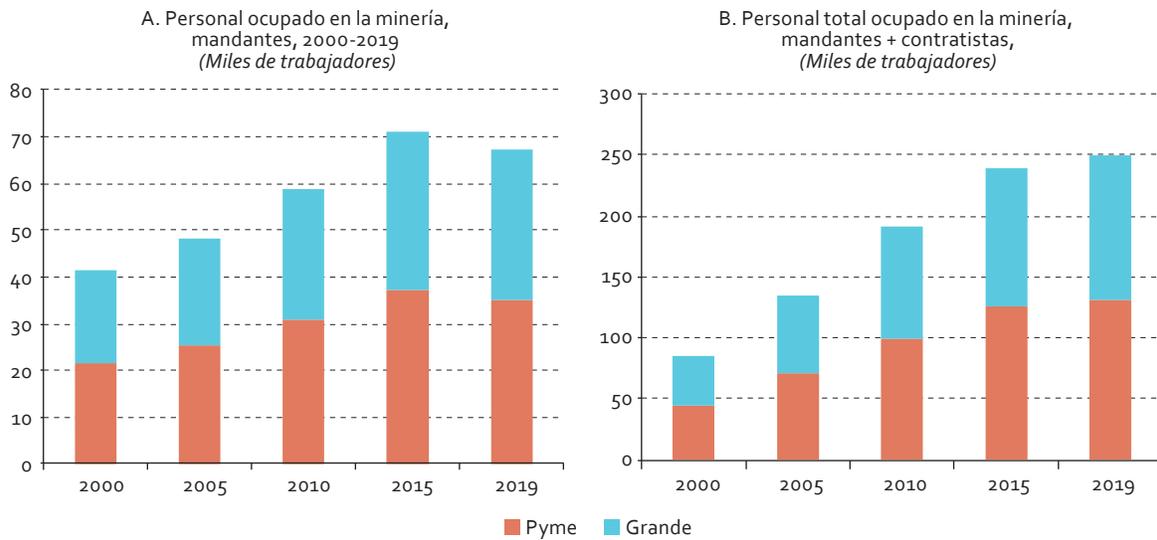
⁹ Violeta Parra después de ver las duras condiciones laborales de los mineros en las minas nortinas compone la canción con una estrofa que dice: “El minero ya no sabe/lo que vale su dolor/Y arriba quemando el sol”.

Gráfico 1
Participación del segmento pyme en la producción de cobre, 2017
(Miles de toneladas)



Fuente: Sernageomin, 2018.

Gráfico 2
Empleo ocupado en la minería, mandantes y contratistas, según tamaño empresa, 2000-2019, cada cinco años
(En miles de trabajadores)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Cochilco, monitoreo PYME minera, 2014. P15. ; Cochilco, Anuario de estadísticas del cobre y otros minerales, 2000 - 2019, cifras en base a la información de los anuarios de cada año de Sernageomin, P. 63 y 64. Dotación de hombres y mujeres que trabajan en las distintas instalaciones de las faenas mineras de empresasmandantes y contratistas. Se incluye cobre y otros minerales.

De los dos gráficos anteriores se desprenden varios factores importantes. El primero es que la pyme minera genera del orden de 35.000 empleos a nivel de empleo directo (mandantes). Agregando las grandes empresas mineras se alcanza un total de 67.000 empleos directos en el año 2019, para toda la minería chilena. Sin embargo, al incluir también los empleos de contratistas (empleo indirecto), entonces esta cifra alcanza 248.000 empleos mineros en Chile; esto representa en torno al 3% del empleo a nivel país, para el año 2019.

Cabe señalar que las estadísticas laborales en la minería no son precisas a nivel general, puesto que dependiendo de las fuentes que se utilicen, se producen diferencias significativas. Para este análisis se utilizaron principalmente las cifras que proporciona Cochilco en su anuario estadístico; sin embargo, muestran las cifras de empleo a nivel general, sin desglosar por segmento minero. Luego, se utilizó un cuadro del “monitoreo pyme minera de Cochilco 2014” (basado en cifras de Sernageomin), en donde se proporcionan los porcentajes relativos, según tamaño de la minería, únicamente para el período 2008-2013. A partir de esos porcentajes, estos se replicaron para los años siguientes, y así se obtuvo el desglose según pyme y gran minería¹⁰.

En definitiva, el tercer factor explicativo del desconocimiento del rol de la PYME minera está asociado al hecho concreto de la precariedad de la información estadística sobre este sector. Este es un fenómeno mundial, denominado “la invisibilidad de la minería artesanal y pequeña” como se verá más en detalle posteriormente (World Bank, 2019).

D. Hitos de ENAMI

A continuación, se proporciona una visión secuencial de los hitos históricos vinculados a ENAMI.

Cuadro 3
Hitos históricos relevantes de ENAMI, período 1927-2018

Año	Descripción
1927	Se crea la planta Osvaldo Martínez ubicada en la localidad de El Saldado, comuna de Chañaral
1952	Se crea la fundición Hernán Videla Lira, ubicada en la localidad de Paipote, comuna de Copiapó
1960	Se funda ENAMI, incorporando la planta Osvaldo Martínez el mismo año
1965	Se crea la planta Manuel Antonio Matta, en la localidad de Paipote, comuna de Copiapó. Este plantel es la planta de beneficio más grande de ENAMI
1966	Se crea la planta José Antonio Moreno, en la comuna de Taltal
1973	Se crea la planta Vallenar. Este plantel nació como propiedad de la Compañía Minera Regional de Vallenar, compuesta por ENAMI, CAP y un grupo de productores mineros
1984	Planta Vallenar pasa a ser propiedad de ENAMI
2003	Se aprueba la Política de Fomento de la Pequeña y Mediana Minería, a través del Decreto Supremo N°76 de fecha 24 de julio
2005	Se traspasa y vende la Fundición y Refinería de Ventana a Codelco
2009	Se crea la planta Delta, en la comuna de Ovalle
2014	Se crea la gerencia de Modernización, a través de la resolución N°44 de fecha 17 de junio.
2014	Se crea la gerencia de Seguridad y Sustentabilidad, a través de la resolución N°36 de fecha 17 de junio
2015	Se crea la subgerencia de Comercialización de Minerales, a través de la resolución N°4 de fecha 18 de mayo
2015	Se crea la Unidad de Salud Ocupacional y Laboral, a través de circular N°278.
2015	Se crea el departamento de Control y Gestión de Proyectos Estratégicos, a través de la resolución N°14 de fecha 17 de diciembre
2016	Se crea la Superintendencia de Proyecto de Cumplimiento de Norma de Emisiones, DS 28 / 2012 del Ministerio de Medio Ambiente
2018	Se inicia ejecución del proyecto de modernización de la Fundición HVL, en cumplimiento del DS 28 del Ministerio de Medio Ambiente

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Memoria ENAMI 2017.

¹⁰ Estas cifras de empleo son más cercanas a las que informa el Consejo Minero, en base a la elaboración de ellos, más las estadísticas en el INE.

En este cuadro se aprecia lo siguiente: (a) La creación de ENAMI (1960) es en base a activos productivos existentes: una planta de beneficio (1927) y una fundición (1952). (b) La construcción o adquisición de varias plantas de beneficio localizadas territorialmente cerca de pequeñas empresas mineras. (c) La importancia de una Política de Estado (2003) que proporciona recursos anuales en el Presupuesto de la Nación para la implementación del Programa de Fomento de la PYME minera.

Se observa que ENAMI es realmente quien ha operacionalizado los mecanismos que involucran un Programa de Fomento Minero.

De hecho, ENAMI se define a sí misma como una empresa estatal encargada de crear condiciones efectivas para el desarrollo sustentable de la pequeña y mediana minería chilena, con el propósito de contribuir a mejorar su competitividad, y con ello, asegurar al país la extracción de riquezas mineras económicamente viables a menor escala. A través de su labor de compra y procesamiento metalúrgico permite que los productores de pequeña y mediana escala lleguen a los mercados internacionales en condiciones favorables (ENAMI, 2020).

ENAMI identifica como sus principales áreas de acción:

- Fomento de la minería pequeña y mediana.
- Producción.
- Comercialización y Aspectos Financieros.

Esta breve revisión finaliza con las declaraciones de dos Ministros de Minería del siglo XXI:

El ex Ministro de Minería Alfonso Dulanto (2002-2006) defiende a la empresa ENAMI. "El rol que ha cumplido ENAMI en los últimos 52 años ha sido notable e insustituible", dice, porque bajo su alero se han desarrollado centenares de empresas de la pequeña y mediana minería en zonas del país sin muchas otras alternativas de actividad. "Estas empresas con sus labores de exploración y explotación han hecho posible el descubrimiento de grandes yacimientos", explica Dulanto (citado en ENAMI, 2010).

En la EXPOMIN 2018- el ex Ministro de Minería Baldo Prokurica (2018-2020) afirma: a) "*Hay que cuidar a ENAMI porque sin ella no existiría la pequeña y mediana minería*". b) Desde el sitial de ministro le concede especial preocupación a las definiciones que considera claves para el desarrollo de ENAMI. La compañía estatal, creada en los años sesenta para el fomento de esta actividad, ha sido exitosa en permitir que los pequeños productores de mineral sobrevivan por décadas a los vaivenes de los precios del cobre, pero también que hayan aprovechado sus alzas.

En general, "la gente tiene con la ENAMI una relación curiosa, porque todo el mundo la quiere, pero también la crítica. En este matrimonio histórico, todos sabemos que la ENAMI es un invento muy chileno y que tiene ciertas características que hay que cuidar porque la verdad es que no habría pequeña y mediana minería sin la ENAMI, y sin los mineros tampoco existiría la ENAMI" (EXPOMIN 2018).

II. PYME minera: definición, características y localización territorial

A. Definiciones de la PYME minera

En diversos países pareciera haber parámetros similares en la manera como definen a sus pequeñas empresas mineras. Esto se puede apreciar en el cuadro que sigue.

Cuadro 4
Definición de la pequeña minería en países seleccionados

País	Definición
Brasil	Trabajo extractivo individual o colectiva, utilizando métodos rudimentarios, dispositivos manuales o simples maquinarias portátiles— para la explotación inmediata de un yacimiento mineral que, por su naturaleza, dimensión, ubicación y uso económico, puede ser trabajado, independientemente de los trabajos de exploración previos, según los criterios establecidos por el Departamento Nacional de Producción Minera
Ghana	La minería en pequeña escala se refiere a operaciones de ghaneses individuales o recursos organizados de ghaneses (4-8 personas), o cooperativas de 10 o más personas, que se financian íntegramente con recursos ghaneses hasta cierto límite y se llevan a cabo a tiempo completo utilizando equipos y herramientas simples
México	Minas cuya producción anual valorada no supere los US\$ 3.0 millones, siempre que su capacidad de producción diaria sea menor a 200 toneladas diarias (para minas de metales) y 300 toneladas por día (para minas no metálicas)

Fuente: Bugnosen, 1998.

En Chile existen diversas definiciones para la pequeña y mediana empresa minera que dependen de la variable que se utiliza para medir la escala: producción, número de trabajadores y monto de dólares exportados. Para el caso de la **pequeña minería**, se tienen las siguiente definiciones legales e institucionales:

Cuadro 5
Definiciones legales e institucionales de pequeña minería y minería artesanal

ENAMI	SONAMI	SERNAGEOMIN	Código de minería	Ley de impuesto a la renta (Minería artesanal)	SNL FINANCIAL
Definición en base a producción	Definición en base a producción, extracción de mineral	Definición en base a trabajadores y horas trabajadas	Definición en base a trabajadores	Definición en base a trabajadores	Definición en base a ventas en dólares
Son los productores que en forma individual venden o benefician mensualmente hasta 10.000 tons de minerales o su equivalente en productos mineros	- Menor a 120.000 Ton/año(*) - Menor a 10.000 Ton equiv./mes	- Menor a 80 trabajadores - Menor a 200.000 horas trabajadas	Menor a 12 trabajadores	Menor a 5 trabajadores	Ventas entre US\$0 y US\$49 millones/año

Fuente: Sernageomin, Código de Minería, ENAMI, SII, SNL Financiamiento, SONAMI.

Para la **mediana minería**, las definiciones que proporcionan las instituciones son:

Cuadro 6
Definiciones legales e institucionales de la mediana minería

ENAMI	SONAMI	SERNAGEOMIN	Instituto Ingenieros de Minas de Chile	SNL FINANCIAL
Definición en base a producción	Definición en base a producción, extracción de mineral	Definición en base a trabajadores y horas trabajadas	Definición en base a producción	Definición en base a ventas en dólares
Es aquel sector de productores, actuales o potenciales, que en forma individual venden o benefician mensualmente más de 10.000 tons de minerales o su equivalente en productos mineros.	- Entre 120.000 y 3.000.000 Ton/año - 10.000 a 250.000 equiv./mes	- Entre 80 y 400 trabajadores. - Entre 200.000 horas y 1.000.000 de horas trabajadas	Explotación entre 300 y 8.000 tons de mineral al día (menos de 50.000 tons de cobre fino por año aprox.)	Ventas entre US\$50 MM y US\$499 millones/año

Fuente: Sernageomin, Código de Minería, ENAMI, SII, SNL Financiamiento, SONAMI.

En este estudio se utilizará la definición de ENAMI, la cual corresponde a sus objetivos y facilita la selección de las PYMES que va a promover. En síntesis, de acuerdo con ENAMI:

- Una empresa es pequeña cuando los productores venden mensualmente hasta 10 mil toneladas de minerales (TMS) o su equivalente en productos mineros.
- Una empresa es mediana cuando los productores venden mensualmente entre 10 mil TM y 250 mil TM de minerales (TMS) o su equivalente en productos mineros.

La importancia cuantitativa de la PYME minera desde el punto de vista del empleo en diversos países, se proporciona en los cuadros 7 y 8. A fines del siglo XX, en Colombia existían 9.600 pequeñas empresas mineras (uno de los países con más minas), que generaban hasta 200.000 empleos directos. En cambio, en Perú, había 1.550 pequeñas empresas mineras, que generaban alrededor de 20.000 empleos directos. Bolivia está en una situación intermedia; 1.000 pequeñas empresas mineras que empleaban 70.000 personas.

Cabe señalar que las estimaciones de empleo directo no son tan precisas (tal como se explicó en el capítulo anterior). Es complejo obtener datos confiables sobre el empleo en la pyme minera. En otro estudio (véase el cuadro 8), hay información más reciente (y que recopila fuentes diversas publicadas) para el empleo directo en la minería artesanal y la pequeña minería para el siglo XXI¹¹. Se puede observar las grandes diferencias de las estimaciones de empleo entre ambos cuadros especialmente para los países andinos.

Cuadro 7
Operaciones mineras de pequeña escala, empleos totales y estimación de porcentaje de minas ilegales, en países seleccionados^a

País	Número de minas	Empleo estimado	Porcentaje de minas ilegales
Argentina	670	5 800	
Bolivia (Estado Plurinacional de)	1 000	70 000	
Brazil	10 000	1 000 000	+ - 90
Colombia	9 600	100 000 - 200 000	+ - 70
Ecuador	400	60 000	
Guyana	3 500	10 000 - 20 000	+ - 30
Haití	50	4 500	+ - 80
México	2 000	20 000 - 40 000	+ - 50
Perú	1 550	25 000 - 50 000	+ - 50
China	250 000	3 000 000	+ - 80
Ghana	400-700	30 000	+ - 30
India	> 10 000	1 000 000	+ - 50
Indonesia	77 000	465 000	
Pakistán	2 400	90 000 - 370 000	
Filipinas	700	200 000	+ - 80
Sudáfrica	5 500	15 000 - 20 000	
Tanzania	4 000	450 000 - 600 000	+ - 50
Vietnam	500-600	35 000 - 40 000	+ - 30
Zambia	200	30 000	
Zimbabwe	2 000-5 000	50 000 - 350 000	+ - 30

Fuente: ILO (1999), Chaparro (2003).

^a En la primera mitad del cuadro se muestran países de Latinoamérica. En la segunda mitad aparecen países de África y Asia.

Cuadro 8
América Latina (países seleccionados): minería artesanal y pequeña

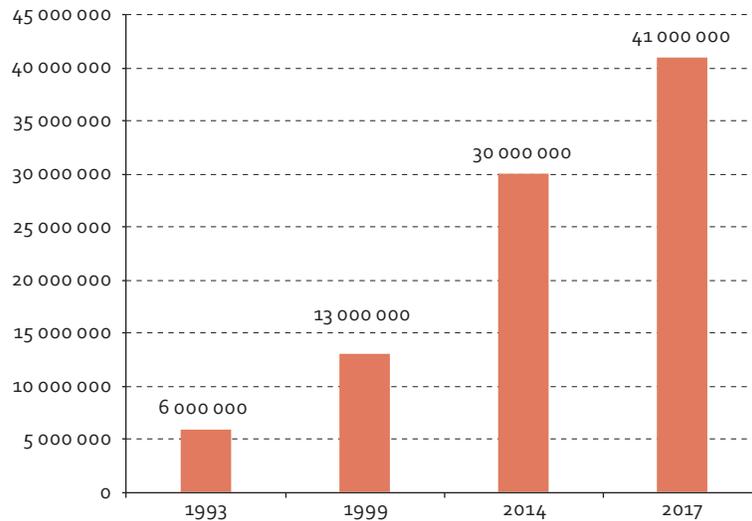
País	Empleo estimado
Brasil	467 500
Colombia	385 000
Bolivia (Estado Plurinacional de)	170 000
Perú	110 000
Ecuador	105 000
Venezuela (República Bolivariana de)	50 000
México	40 000
Chile	11 000

Fuente: IGF (2018).

Una información estadística interesante es la que ha elaborado el Banco Mundial respecto a la evolución intertemporal del empleo de la minería pequeña y artesanal. Es posible apreciar que los trabajadores de las empresas artesanal y pequeña fluctuaban al final del siglo XX entre 6.000.000 (1993) y 13.000.000 (1999) para aumentar en el siglo XXI a 30.000.000 (2014) y más de 41.000.000 en el año 2017.

¹¹ IGF (2017), Global Trends in Artisanal and Small-Scale Mining (ASM): A review of key numbers and issues.

Gráfico 3
Cantidad de trabajadores de minería artesanal y pequeña en el mundo, 1993-2017



Fuente: World Bank 2019.

En el caso de Chile, y según las estimaciones de Sernageomin y Cochilco, la pequeña minería genera en torno a los 50.000 empleos directos e indirectos (subcontratos). Mientras que la mediana minería genera alrededor de 80.000 trabajadores directos e indirectos (subcontratos). Según la misma fuente del cuadro 7 (operaciones mineras), Chile tendría en torno a 2.000 minas, generando 35.000 empleos directos en la pequeña y mediana minería.

La pequeña y mediana minería en Chile cumple un importante papel al estar presente en la producción de cobre, oro, plata, hierro, manganeso, plomo, zinc, entre otros. Produce alrededor del 6% del cobre, el 20% del oro, el 10% de la plata, el 32% del hierro y el 100% del manganeso (SONAMI, 2014).

A nivel general, incluyendo a la gran minería, el cobre constituye en torno al 10% del PIB, cerca del 50% de las exportaciones y alrededor del 15% de los ingresos fiscales de la última década. Como se mencionó previamente, el empleo minero representa alrededor del 3% del empleo total¹². Sin embargo, estas cifras tienen un mayor impacto en las regiones del norte, como por ejemplo Antofagasta, en donde el empleo asociado a actividades mineras oscila en torno al 20% del empleo total de esa región.

B. Características de la pequeña minería

El pequeño minero se define como aquel que trabaja en instalaciones propias o ajenas con una capacidad de extracción de hasta 10.000 TM mensuales de mineral, para su venta directa en bruto o su procesamiento en pequeñas plantas de beneficio. Este segmento está formado por una gran cantidad de mineros que se acogen a la política de fomento del Estado y en su mayoría venden su producción a los poderes compradores de ENAMI a través de un sistema de tarifas. Dentro de la Pequeña Minería se pueden distinguir a su vez dos grupos diferenciados de acuerdo con su capacidad de gestión. Hay un sector de Pequeña Minería en cierta medida más formal y un sector de Pequeña Minería Artesanal (PMA).

¹² Se estima que, de manera indirecta, la minería impacta a través de diferentes efectos multiplicadores mediante la compra de bienes y servicios, y se estima que por cada empleo minero directo existen al menos dos empleos en otros sectores (Fuente: Comisión Nacional de Productividad, 2017. "Productividad en la Gran Minería del Cobre"). Sin embargo, en estudio del Consejo Minero, a partir de información de INE, estima un empleo indirecto de 2,55 empleos por cada empleo directo de la minería.

El grupo más formal incluye algunas faenas en mina regularmente más organizadas y con un cierto grado de mecanización. Está vinculado fundamentalmente a pequeñas plantas en las que se benefician minerales en baja escala. Adicionalmente, se observa un mayor porcentaje de propietarios de las faenas en relación con el grupo artesanal.

Los mineros artesanales, que se conocen como pirquineros, operan fundamentalmente en minas en las que solo se extrae mineral y en pequeños trapiches artesanales en los que se concentra muy rudimentariamente el metal. Es un grupo particularmente pobre y concentrado en el quintil más bajo de ingresos de la población chilena. Se trata de trabajadores independientes muy poco organizados. En muchos casos no son propietarios de las faenas que explotan, en general no utilizan equipos, operan a base de la fuerza humana en la extracción y en agrupaciones de tipo familiar. Se observa una muy alta estacionalidad que determina una movilidad que hace aún más complicada su identificación y fiscalización.

Considerando el empleo directo de la pequeña minería—incluyendo cobre, oro y plata—se observa una evolución creciente en el siglo XXI. A principios del siglo XXI el empleo directo total era inferior a 10.000 personas; en el período 2015-2019 este empleo fluctúa en torno de las 15.000 personas. La pequeña minería cuprífera representa más del 90% del total; el empleo de la minería oro y plata alcanza a 700 personas aproximadamente.

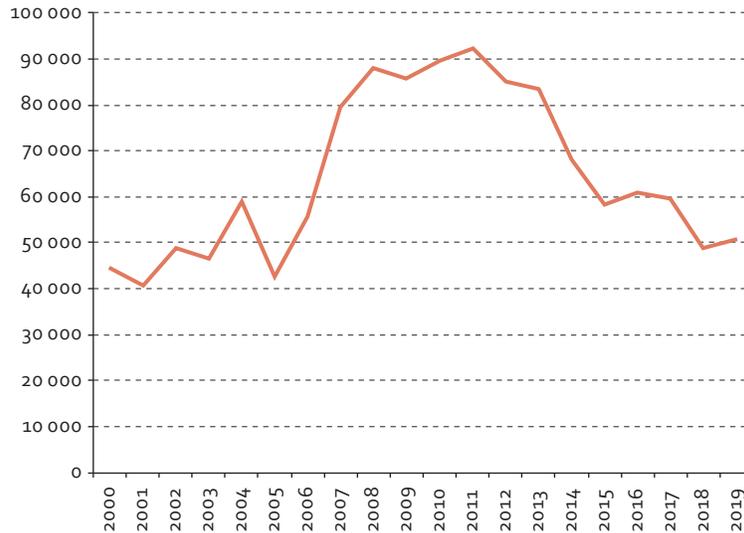
Gráfico 4
Empleo directo, pequeña minería, Cu, Au+Ag, 1995-2019
(En miles de personas)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Cochilco, monitoreo PYME minera, 2014. P15; Cochilco, Anuario de estadísticas del cobre y otros minerales, 2000 - 2019, cifras en base a la información de los anuarios de cada año de Sernageomin, P. 63 y 64. Dotación de hombres y mujeres que trabajan en las distintas instalaciones de las faenas mineras de empresas mandantes y contratistas. Se incluye cobre y otros minerales.

En el siglo XXI, la producción de cobre de la pequeña minería tiene tres períodos diferentes: (i) Período 2000-2006 fluctúa entre 40.000 y 50.000 TMF anuales. (ii) Período 2007-2013 (boom de precios internacionales) oscila durante 7 años entre 80.000 y 90.000 TMF/año. (iii) Post 2013 vuelve a disminuir por debajo de los 60.000 TMF/año.

Gráfico 5
Producción cobre, TMF, pequeña minería, 2000-2019



Fuente: Anuario Sernageomin; anuario Cochilco; elaboración propia.

En la pequeña minería de oro y plata, la producción anual de oro es reducida y disminuye de 5.000 kg en el año 2000 a 3.000 kg el año 2019. En cambio, la producción de plata tiene una evolución similar a la del cobre, expandiéndose durante el boom de precios de commodities para reducirse posteriormente.

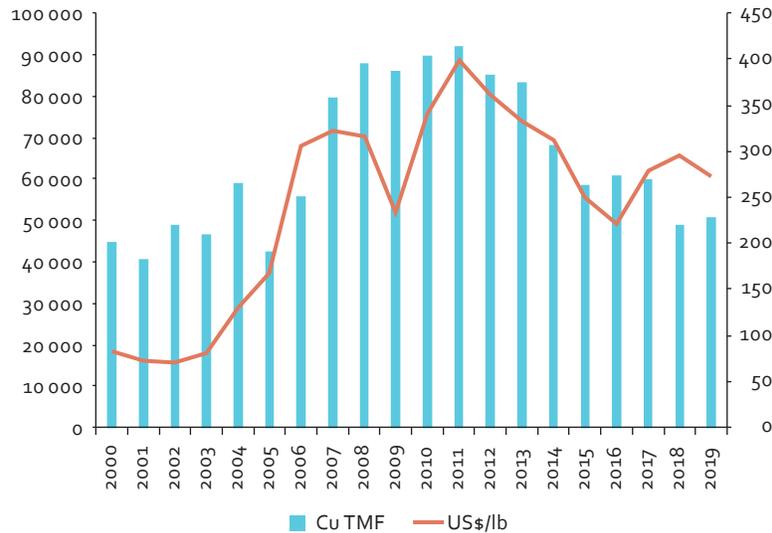
Gráfico 6
Producción pequeña minería, Au + Ag, 2000-2019



Fuente: Anuario Sernageomin; anuario Cochilco; elaboración propia.

En síntesis, los pequeños productores mineros son racionales y reaccionan positivamente (negativamente) ante aumentos (disminuciones) de precios. Esto se puede observar en el gráfico 7. en que se aprecia una alta correlación entre las variaciones de los precios internacionales del cobre y las variaciones de la producción.

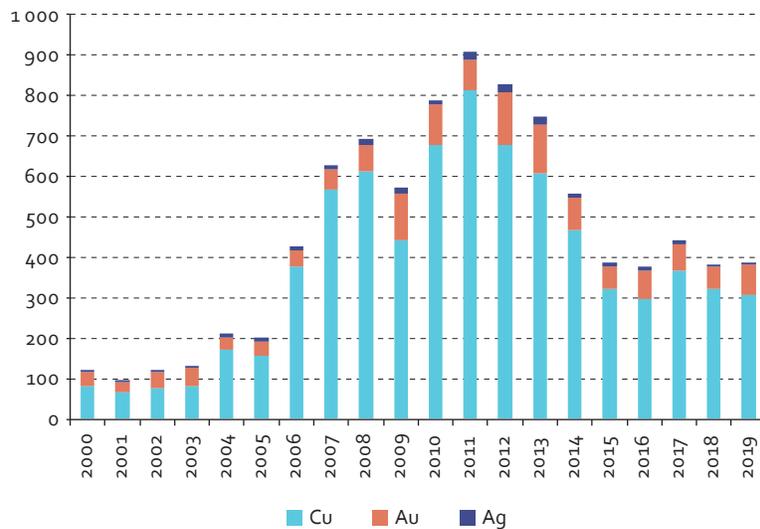
Gráfico 7
Producción pequeña minería, Cu TMF y precio Cu US\$/lb, 2000-2019



Fuente: Anuario Sernageomin; anuario Cochilco; elaboración propia.

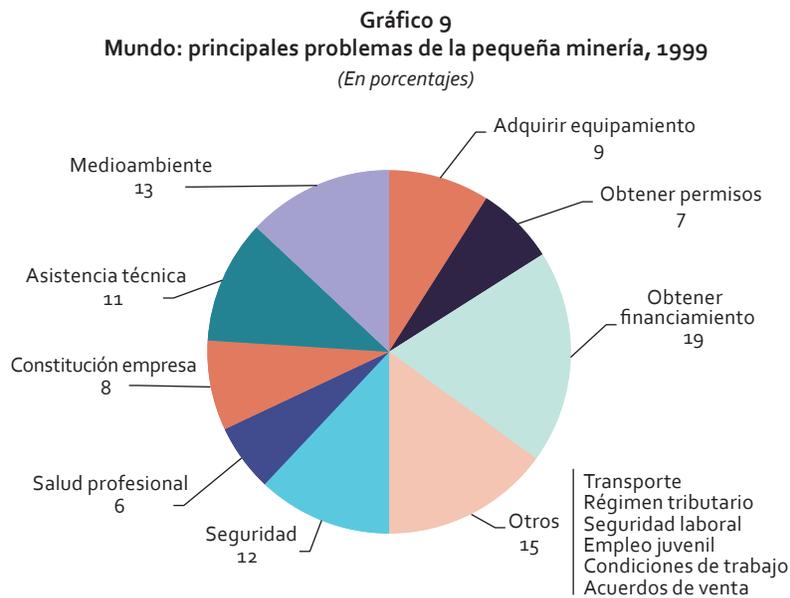
Las exportaciones anuales de la pequeña minería replican obviamente la evolución de la producción física. En el período 2000-2005 se exporta entre US\$100MM y US\$200MM por año. En el período 2006 y 2014 hay 6 años con exportaciones anuales superiores a US\$600MM/año —alcanzando el peak de US\$900MM/año en 2011. El cobre representa más del 80% del total. Hay que señalar que el monto de las exportaciones de oro fluctúa entre US\$50MM y US\$100MM anuales.

Gráfico 8
Exportaciones Cu-Au-Ag, pequeña minería, 2000-2019
(En millones de dólares)



Fuente: Anuario Sernageomin; anuario Cochilco; elaboración propia.

A nivel global, y sobre todo para países que no tienen instituciones como ENAMI, se observa que existen variados problemas y dificultades que se producen a diario en la pequeña minería.



Fuente: Norman Jennings, Los problemas sociales y laborales en explotaciones mineras pequeñas, OIT, 1999.

C. Características de la mediana minería¹³

Algunas particularidades relevantes de la mediana minería en Chile son:

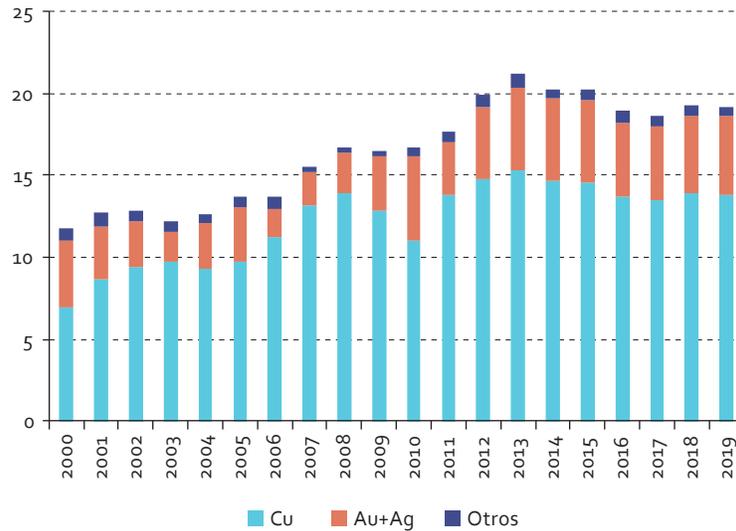
- Son aproximadamente 30 compañías.
- Los yacimientos se encuentran mayoritariamente en el norte de Chile.
- Los capitales de estas compañías son principalmente nacionales.
- Son importantes generadores de empleo directo e indirecto.
- Tienen mayor dificultad de acceder a financiamiento bancario para llevar a cabo proyectos importantes.
- En ciclos de precios altos del cobre, la mediana minería debe competir con la gran minería en materia laboral e insumos.
- Tiene perspectivas favorables en materia productiva, dado que existen yacimientos que no son de interés para la gran minería por su menor tamaño.

En el proceso de concentración y fundición, ENAMI se abastece de las empresas medianas, las que operan en base de contratos anuales de venta y maquila, en los que se pacta una cantidad pre-establecida (cuotas de entrega). Los precios pactados consideran cargos de fundición y refinación a precios de mercado. Esto es importante por cuanto hubo períodos en que ENAMI cobraba los costos efectivos de sus procesos, lo cual implicaba que las empresas pagaban por la ineficiencia productiva de ENAMI. Por esto, los cargos de los procesos vinculados al mercado, presiona a ENAMI a producir eficientemente. Además, se utilizan mecanismos de estabilización para contrarrestar los efectos de la fluctuación del precio del cobre (futuros, opciones, etc.). ENAMI determina la ley a ser considerada en función de un proceso de muestreo que es supervisado por los mismos mineros. El resto de condiciones de operación son competitivas y muy similares al trato que recibe la Minería Independiente.

El empleo directo total generado por la mediana minería —cobre, oro y plata— en el siglo XXI prácticamente se duplica en los 20 años (2000 a 2019): 12.000 empleos a principios de siglo y 20.000 en el año 2019. En este caso la mediana minería cuprífera representa el 70% a 75% del empleo total; la mediana minería aurífera emplea varios años más de 2.000 personas.

¹³ Basado en ENAMI (2015) y SONAMI (2014).

Gráfico 10
Empleo directo, mediana minería, "Cu, Au+Ag, otros", 2000-2019

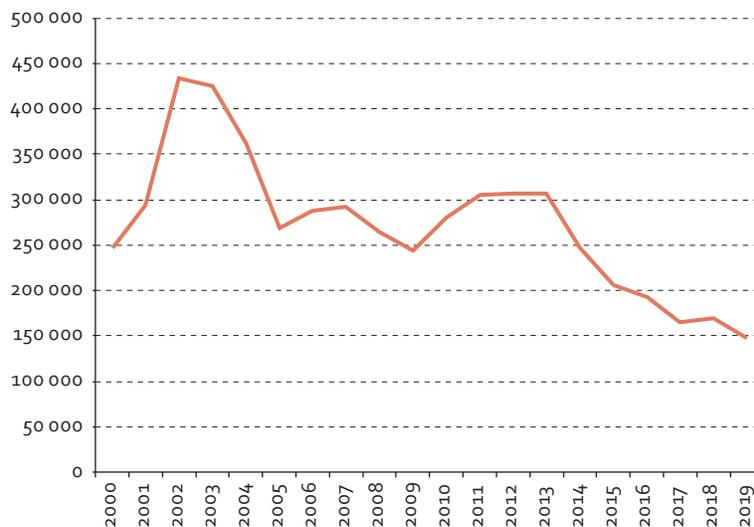


Fuentes: Cochilco, monitoreo PYME minera, 2014. P15. Además, Cochilco, Anuario de estadísticas del cobre y otros minerales, 2000-2019. Se ha utilizado la información de los anuarios de cada año de Sernageomin, para la proporción del empleo de empresas mandantes y contratistas. Se incluye cobre y otros minerales.

Nota: "Otros" corresponde a los minerales Manganeseo, Hierro, Plomo y Zinc.

La producción cuprífera de la mediana minería exhibe una disminución creciente durante el siglo XXI, sin reaccionar positivamente ante el boom de precios de los commodities. En los años 2002-2003 se producen más de 400.000 TMF anuales, mientras que en el período 2006-2013 la producción tiende a estar bajo los 300.000 TMF/año. Después del 2015 la producción cae por debajo de las 200.000 TMF/año.

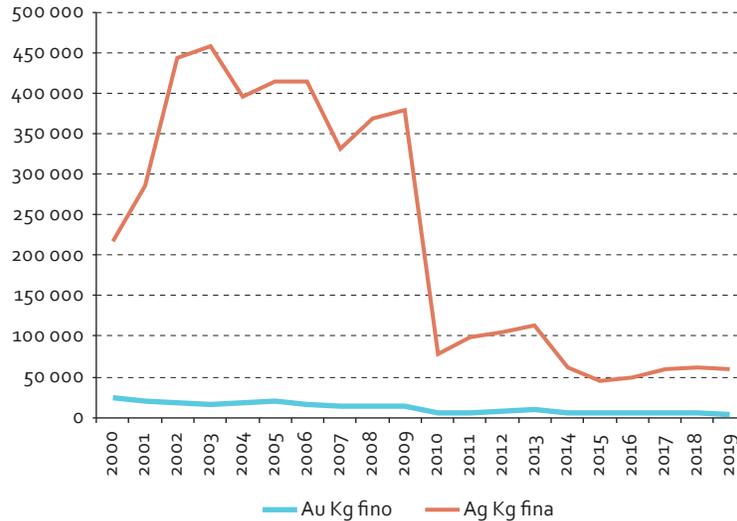
Gráfico 11
Producción de cobre, TMF, mediana minería, 2000-2019



Fuente: Anuario Sernageomin; anuario Cochilco; elaboración propia.

En el caso de la mediana minería oro y plata, la producción de oro tiende a mantenerse constante. En cambio, la producción de plata alcanza un peak durante el período 2002-2009 para luego caer a partir de 2010 por debajo de los niveles históricos.

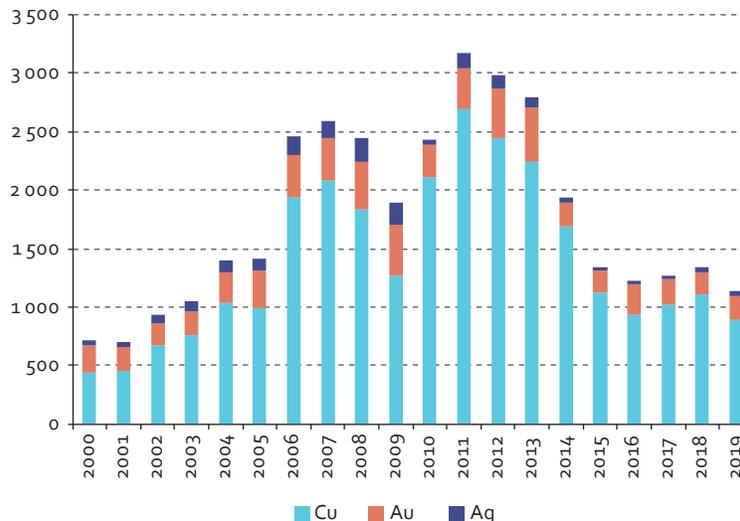
Gráfico 12
Producción mediana minería, Au - Ag, 2000-2019



Fuente: Anuario Sernageomin; anuario Cochilco; elaboración propia.

La evolución de las exportaciones de la mediana minería está influenciada principalmente por la evolución de los precios internacionales de los commodities. A principios del siglo XXI eran inferiores a US\$1.000MM/año. En el período 2006-2013 estas exportaciones superan los US\$2.400MM/año (a excepción del año 2009); incluso en el año 2011, superan los US\$3.000MM/año. Con posterioridad al año 2014, las exportaciones anuales disminuyen por debajo de US\$1.500MM/año. Más del 80% del monto exportado corresponde al cobre; las exportaciones de oro fluctúan en el siglo XXI entre US\$300MM y US\$800MM/año.

Gráfico 13
Exportaciones en Cu-Au - Ag, mediana minería, 2000-2019
(En millones de dólares)



Fuente: Anuario Sernageomin; anuario Cochilco; elaboración propia.

D. Minería artesanal¹⁴

Es importante comprender que la política social del gobierno, enmarcada en la estrategia de crecimiento con equidad, tiene como objetivo generar oportunidades de integración al desarrollo a todos los sectores postergados y marginados de la sociedad.

“La Pequeña Minería artesanal (PMA) se caracteriza por una gran precariedad económica y social, conformada por pequeños empresarios independientes que, individualmente o asociados, se dedican a la explotación de pequeños yacimientos mineros, generalmente ajenos, con equipo muy rudimentario, baja productividad e ingresos; son dueños de los minerales que extraen y pagan al dueño de la pertenencia minera, cuando corresponde, una regalía” (PAMMA, 1997).

La política para la PMA, consiste en generar oportunidades de sustentabilidad económica y de desarrollo productivo para mejorar la calidad de vida para este sector de extrema pobreza. Para la minería artesanal¹⁵, existe un programa especial que apoya con recursos y asistencia técnica por parte del Ministerio de Minería en conjunto con ENAMI. Se le denomina: Programa de Asistencia a la Modernización Minera Artesanal (Pamma).

El Pamma persigue potenciar el trabajo del minero artesanal, desde su productividad, para impactar positivamente en las condiciones de vida y de trabajo de ellos y su grupo cercano. Esto es adicional a los objetivos sectoriales fijados por los diversos gobiernos: el fomento a la pequeña y mediana minería, el desarrollo de capital humano relacionado a la minería, mayor integración de la mujer, impulsar la sustentabilidad ambiental y la seguridad laboral.

La minería artesanal, si bien se desarrolla en todo el país, se concentra principalmente en la III y IV Región. Hay estimaciones variables respecto al tamaño de la minería artesanal. Mideplan (1995), estimaba en 11.500 trabajadores el universo. Otras estimaciones del universo de la minería artesanal sitúan al sector en el orden de 27.000 trabajadores, llegando en períodos de crisis de otros sectores, a más de 50.000 mineros. (Mideplan-Comina, 1997).

Estas estimaciones tienen alta volatilidad, por cuanto, cuando la situación económica del país genera oportunidades de empleo que atrae a los mineros artesanales. Por otro lado, fluctuaciones positivas del precio internacional de los minerales genera incentivos para volver a la minería. En el siglo XXI, las cifras de beneficiarios del Programa PAMMA proporciona cifras donde los mineros artesanales fluctúan en torno de los 2.000 trabajadores. Las cifras de mineros artesanales capacitados son inferiores a las 1.000 personas.

E. Distribución territorial de la PYME minera

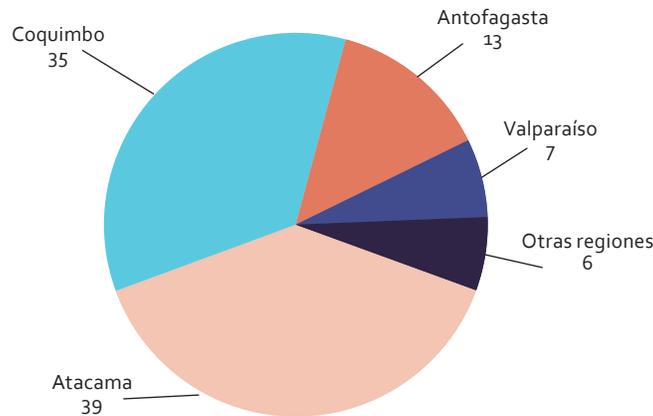
El empadronamiento de ENAMI muestra lo siguiente. En el año 2020 hubo 1.195 productores de Pequeña Minería que vendieron sus minerales. Este es un aumento respecto de los 965 productores del año 2018. En cuanto a la distribución las faenas mineras, se observa que más del 70% se localizan en la Región de Atacama y Coquimbo.

Cabe destacar que un 62% de los productores (pyme minera) que entregan minerales a ENAMI, arriendan propiedad minera, mientras que un 38% de ellos es dueño de la propiedad (SONAMI, 2014).

¹⁴ Esta subsección está basada en Pamma 2002-2008, Ministerio de Minería, Ley N°27.651 de Formación y Capacitación de la Pequeña Minería y minería artesanal, 2002.

¹⁵ En ocasiones también se le menciona como micro empresa minera y pirquinera.

Gráfico 14
Distribución geográfica de los productores mineros que venden sus minerales a ENAMI, 2020
(En porcentajes)



Fuente: ENAMI 2020.

Nota: Otras regiones corresponden a Metropolitana, O'Higgins, Tarapacá y Maule.

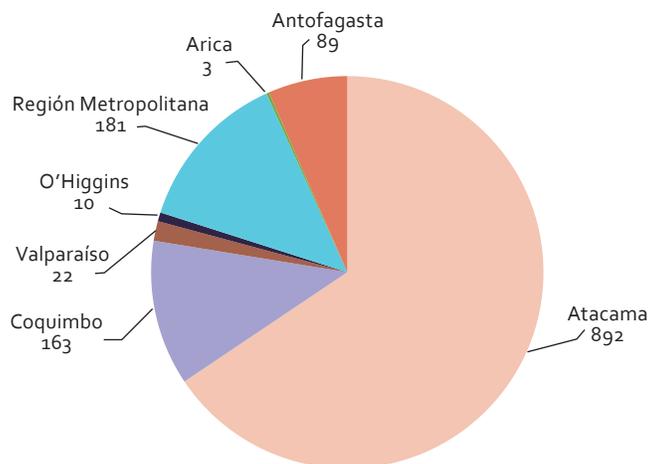
F. Dotación y localización territorial de ENAMI

Dada la distribución geográfica de la producción de las PYMEs mineras esto determina la ubicación de las oficinas y personal ENAMI: Copiapó, Vallenar, El Salado, La Serena, Illapel, Rancagua, Tocopilla, Taltal y Antofagasta.

ENAMI tiene 1.360 personas (año 2019), de las cuales el 92% de los empleados reside en las regiones donde están sus planteles; el 18% son mujeres dentro de la dotación. Los empleados de ENAMI se agrupan en las siguientes funciones y convenios: supervisor, administrador, ejecutivo, plazo fijo, por obra.

Del total de trabajadores de ENAMI, 892 (65%) se ubican en la Región de Atacama, en la Región Metropolitana hay 181 empleados y en la Región de Coquimbo 165 empleados.

Gráfico 15
Dotación de ENAMI por región, total ENAMI=1.360 trabajadores, 2019



Fuente: Memoria ENAMI, 2019.

1. Localización Geográfica de ENAMI

ENAMI tiene sedes prácticamente desde Arica a Rancagua. Estas sedes se desglosan según tipo, en: oficina comercial; planta, fundición; gerencia de fomento; vicepresidencia ejecutiva.

Como se puede observar, las oficinas de ENAMI y sus plantas tienen una ubicación estratégica que se vincula estrechamente a la localización de las faenas mineras de las pequeñas y medianas empresas.

Cuadro 9
Mapa de localización geográfica de oficinas y plantas de ENAMI, 2018

Repartición	Dirección	Tipo
Arica	Lautaro N°471	Oficina Comercial / Oficina Minera
Camarones	A 80 Kms. Al S de Arica	Poder de Compra
Tocopilla	Arturo Prat N°1284	Oficina Comercial / Oficina Minera
Barriles	Arturo Prat N°1284 Tocopilla	Poder de Compra
Calama	Planta Santa Margarita Km 13 Ruta B-165 camino Ayquina Toconce	Poder de Compra Terceros / Oficina Comercial
Antofagasta	San Martín 2383	Oficina Comercial / Subgerencia de Fomento Zona Norte / Oficina Minera
Mantos Blancos	A 45 Kms. NE de Antofagasta	Poder de Compra
Taltal	Avda. Matta N° 2235	Planta José Antonio Moreno / Oficina Comercial / Oficina Minera
El Salado	Condell S/N°	Planta Osvaldo Martínez / Oficina Minera / Oficina Comercial
Copiapó	Colipí N°260	Gerencia de Plantas / Gerencia de Fomento / Oficina Comercial
Fundición H. Videla Lira	a 9 Kms. De Copiapó	Fundición Hernán Videla Lira / Oficina Comercial
Manuel Antonio Matta	A 1 Km. De Paipote	Planta Manuel Antonio Matta / Oficina Comercial
Vallenar	Altiplano Norte S/N° Planta Vallenar	Planta Vallenar / Oficina Minera / Oficina Comercial
La Serena	Eduardo de la Barra N°205	Subgerencia Operación Fomento Zona Centro Sur / Oficina Minera
Guayacán / Coquimbo	Profesor Zepeda S/N°	Poder de Compra propio / Oficina Comercial
Ovalle	Miguel Aguirre N° 468	Oficina Comercial / Oficina Minera
Delta	Parcelación Flor del Norte. Oda., Rincón del Sauce S/N°	Planta Delta
Illapel	Buin N° 105	Oficina Comercial / Oficina Minera
Portezuelo	A 8 Kms. NE de Illapel	Poder de compra terceros
El Arenal	A 6 Kms. NE de Illapel	Poder de compra terceros
Cabildo / Las Cenizas	Avda Humeres N° 1620 / Avda. Humeres N° 1501	Oficina Comercial / Oficina Minera / Poder de Compra Terceros
Ventanas	Camino Público S/N° Puchuncaví	Poder de Compra Terceros / Oficina Comercial
Catemu / Planta Amarilla	Isabel Riquelme N°081 Los Rulos S/N°	Oficina Minera / Poder de Compra Terceros
Santiago	Mac Iver N°459	Vicepresidencia Ejecutiva / Gerencias
Rancagua	A 20 Kms. NW de Rancagua	Poder de Compra Terceros
Rancagua	Cáceres N° 285	Oficina Comercial / Oficina Minera



Fuente: ENAMI, Instrumentos de fomento y crédito, P. 2.

Nota: Los límites y los nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

En la Región de Antofagasta, ENAMI posee poderes de compra de pequeños y medianos productores, oficinas de fomento y comercial, además de la planta Taltal de procesamiento de sulfuros y óxidos de cobre y derivados. Lo anterior es para las comunas de Antofagasta, Calama y Tocopilla.

En la Región de Atacama, comunas de Chañaral, Diego de Almagro, Copiapó, Tierra Amarilla, Caldera y Vallenar, existen poderes de compra de pequeños y medianos productores, oficinas de fomento y comercial, además de la planta Vallenar, planta El Salado (Chañaral) y planta Manuel Antonio Matta (Copiapó) de procesamiento de sulfuros y óxidos de cobre y derivados. Además de la fundición HVL, en la localidad de Paipote, comuna de Copiapó.

En las comunas de Coquimbo, La Serena, Ovalle, Combarbalá e Illapel, en la Región de Coquimbo, existen poderes de compra de pequeños y medianos productores, oficinas de fomento y comercial, además de la planta Delta en la comuna de Ovalle, de procesamiento de sulfuros y óxidos de cobre y derivados.

En la Región de Valparaíso, existen poderes de compra en Cabildo, Ventanas y Catemu. Y finalmente en la Región de O'Higgins hay poderes de compra y oficina minera en la comuna de Rancagua.

III. Modelo de negocios de ENAMI y estructura de programas

A. Objetivos centrales y listado de programas

ENAMI es una empresa del Estado de Chile que por 60 años ha contribuido de manera decidida al fomento de la pequeña y mediana minería en más de 52 localidades del país, generando desarrollo a través de una experiencia de negocio única. El objetivo es crear condiciones efectivas para el desarrollo sustentable del sector, de manera de contribuir al mejoramiento de su competitividad y con ello, asegurar la extracción de riquezas mineras económicamente viables a pequeña y mediana escala.

El modelo de ENAMI tiene tres líneas de gestión: a) Fomento: financiamiento de acciones dirigidas al desarrollo sustentable. b) Producción: procesamiento y fundición de minerales. c) Comercialización: compra y venta de minerales.

El **fomento** tiene relación con el desarrollo de instrumentos y créditos. El fomento minero contempla el financiamiento de herramientas que propendan al desarrollo sustentable del sector, a través del reconocimiento de reservas, la asesoría en la preparación y evaluación de proyectos, la capacitación técnica, de seguridad y medio ambiente; además, la asignación de recursos crediticios para apoyar la puesta en operación de proyectos viables, incluyendo apoyo al equipamiento, desarrollo de las faenas, capital de trabajo y emergencias.

En cuanto a la **producción**, ésta consiste básicamente en el procesamiento de los minerales en plantas de beneficio y fundición. La cadena de producción se inicia con el beneficio de minerales, cuyo objetivo es agregar valor a la producción del sector de la Pequeña Minería, transformando minerales oxidados en cátodos mediante el proceso de lixiviación y electro-obtención (SX-EW); y minerales sulfurados en concentrados de cobre a través del proceso de flotación y fundición, obteniéndose como producto final cátodos y ácido sulfúrico.

Finalmente, con respecto al tema comercial, esta gestión permite cerrar el ciclo de desarrollo y explotación de los proyectos mineros del sector. Para esto, el área comercial es la encargada de la compra de minerales y productos en condiciones de mercado y la venta de los productos procesados

en los mercados internacionales. Esto último requiere compromisos con los compradores externos y negociaciones con servicios de aduana, embarque y distribución.

Hay 9 instrumentos que operacionalizan el modelo de negocios de ENAMI, siendo los primeros 7 de la línea de gestión del desarrollo sustentable de la PYME, y el 8° y 9° de la línea de producción y comercialización.

Los primeros siete programas de fomento están dirigidos a productores de la pequeña minería, metálica y no metálica, ubicados entre la primera y sexta región (incluida la XV), con una producción igual o menor a 2.000 TMS mensuales, que presentaron la solicitud del Programa Reconocimiento de Recursos y/o Reservas y Planificación Minera y se adjudicaron el beneficio, luego de un proceso de selección de ENAMI.

1. **Reconocimiento de Recursos y/o Reservas.** Es un instrumento de fomento que permite disminuir el riesgo del negocio y tiene como objetivo otorgar financiamiento para apoyar el desarrollo de un proyecto o negocio minero, el cual debe ser viable desde el punto de vista técnico y económico.
2. **Estudios Distritales.** El objetivo de este programa es contar con información geológica básica de los distritos mineros, determinando modelos metalogénicos que permitan la exploración de yacimientos no reconocidos, para luego planificar acciones de reconocimiento y desarrollo.
3. **Desarrollo de Capacidades Competitivas.** Es un Instrumento que apoya a los pequeños mineros a incorporar y desarrollar capacidades técnicas y de gestión empresarial.
4. **Asistencia Técnica.** Es un instrumento que tiene por objeto apoyar el desarrollo de proyectos de pequeña minería, a través de consultoría o asesoría especializada vinculada al proyecto, con el fin de facilitar la ejecución de los mismos y/o mejorar su productividad.
5. **Créditos para Desarrollo Minero.** Otorga créditos a productores de la minería metálica e industrial que vendan mediante tarifa o contrato —según Reglamento de Compra de Minerales y Productos Mineros—, y que no tienen acceso al mercado financiero formal y que cuentan con un proyecto minero viable.
6. **Programa de Producción Segura en Pequeña Minería.** Financiar la ejecución de proyectos que contribuyan a mejorar estándares de seguridad, calidad de vida y medio ambiente en faenas productivas de la pequeña minería, como también asesorar en el cumplimiento de la normativa legal vigente aplicable al desarrollo de la actividad minera.
7. **Programa de Reactivación Faena Minera**¹⁶. Es un instrumento que tiene por objeto la habilitación o puesta en marcha de una faena minera inactiva, o de un productor que se reactiva, a través del financiamiento de un Fondo de Capital de Riesgo.

Por otra parte, los instrumentos N°8 y N°9 corresponden a los programas de comercialización. Los cuales están dirigidos a productores de la pequeña minería del cobre, que se localicen entre la primera y sexta región (incluida la XV), que se encuentren “empadronados” y que efectivamente hayan vendido mineral o productos mineros a ENAMI y tengan entregas mensuales de hasta 2.000 TMS de minerales, 300 TMS de concentrados de cobre y 100 TMS de precipitados de cobre.

8. **Acceso a Mercados.** Acceso a los mercados Internacionales, en condiciones comerciales similares a las que obtienen los grandes productores que operan en Chile, para ello la ENAMI administrará poderes de compra de minerales, concentrados y precipitados, y proveerá servicios de beneficio de minerales.
9. **Mecanismos de Sustentación para atenuar los ciclos de precios bajos del Cobre.** Mecanismo de estabilización que le permite a los pequeños mineros mantenerse activos productivamente, en ciclos de precios bajos del cobre, el cual se autofinancia con la recuperación y capitalización en tiempos de buen precio. Consiste en un fondo de sustentación de precio del mercado es inferior al precio fijado por el Ministerio de Hacienda.

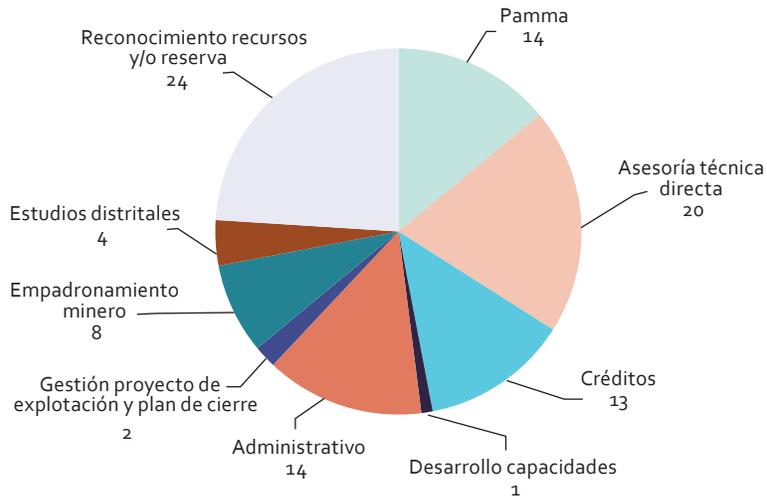
¹⁶ Este programa se creó en 2020, ver <https://www.enami.cl/Fomento>.

En cuanto a los créditos disponibles para las empresas, se tienen los siguientes 4 tipos de créditos:

- i) **Créditos para la Operación:** Es una línea crediticia orientada a estabilizar flujos de caja, financiar compras de equipos menores y otros insumos necesarios para asegurar la continuidad de la operación de la mina y/o planta de beneficio.
- ii) **Crédito para el Desarrollo y Preparación de Minas:** Es una línea crediticia que tiene por objetivo el financiamiento de los trabajos superficiales y subterráneos necesarios para permitir el acceso a los sectores mineralizados.
- iii) **Crédito para Inversiones:** Es una línea crediticia orientada a financiar la adquisición y renovación de equipos, maquinarias productivas e innovaciones tecnológicas, siempre enfocada al negocio minero.
- iv) **Crédito de Emergencias:** Es una línea crediticia que tiene como única finalidad solucionar situaciones imprevistas originadas por catástrofes naturales.

Considerando los instrumentos mencionados anteriormente, ENAMI realizó una inversión el año 2019, de US\$14,5 millones, además de la gestión a través de créditos y renegociaciones. De esta manera, el destino de los recursos de ENAMI al fomento minero, 2019, se desglosa de la siguiente forma (Memoria anual ENAMI, 2019).

Gráfico 16
Programas y actividades de fomento, 2019, total = US\$14,5 MM
(En porcentajes)



Fuente: ENAMI, Memoria 2019.

Si se revisa el período 2015-2017, se observa que estas inversiones en fomento fluctúan entre US\$ 14 MM y US\$ 15 MM. Cabe recordar que el presupuesto anual asignado a ENAMI por el Fisco para este propósito es de US\$8 Millones anuales. La diferencia es cubierta por ENAMI con endeudamiento bancario.

Cuadro 10
Distribución del Presupuesto ENAMI en Instrumentos de Fomento, 2015-2017

(En miles de dólares)

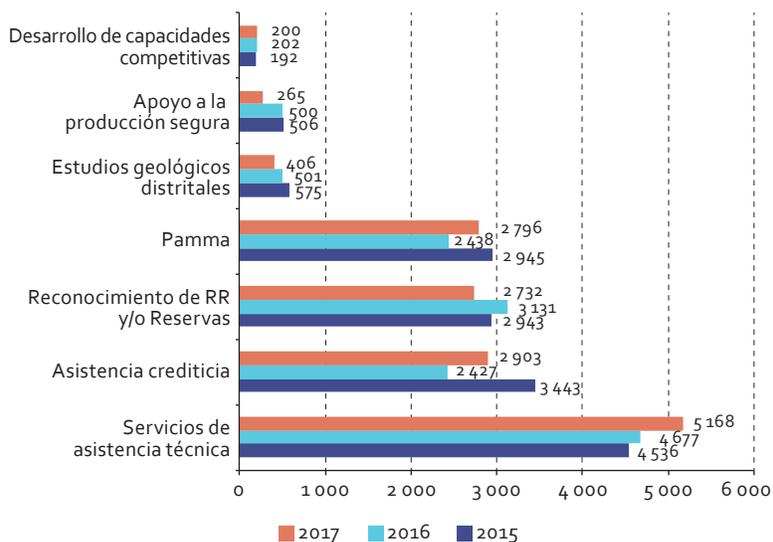
Instrumentos de fomento	2015	2016	2017
Servicios de asistencia técnica	4 536	4 677	5 168
Asistencia crediticia	3 443	2 427	2 903
Reconocimiento de RR y/o Reservas	2 943	3 131	2 732
Pamma	2 945	2 438	2 796
Estudios geológicos distritales	575	501	406
Apoyo a la producción segura	506	500	265
Desarrollo de capacidades competitivas	192	202	200
Total	15 140	13 876	14 470

Fuente: Ingemina, Evaluación del Programa de Fomento de la Pequeña y Mediana Minería de ENAMI, Informe Final. 2017; ENAMI, Memoria 2018.

Esto se aprecia gráficamente a continuación:

Gráfico 17
Inversión en Instrumentos de Fomento, 2015-2017

(En miles de dólares)



Fuente: Ingemina, Evaluación del Programa de Fomento de la Pequeña y Mediana Minería de ENAMI, Informe Final. 2017; ENAMI, Memoria 2018.

Por otra parte, un indicador relevante para observar el efecto de los instrumentos de fomento es considerar la cantidad de beneficiarios que acceden a estos anualmente; véase el cuadro 11.

Se destacan los instrumentos de comercialización, en que alrededor del 70% a 80% de las empresas beneficiarias acceden a este instrumento. En contraste, al fondo de reconocimiento de recursos y/o reservas accede un bajo porcentaje. Pero hay que tener cuidado con estos números por cuanto muchas empresas beneficiarias acceden a varios de los instrumentos de fomento.

Cuadro 11
Población beneficiaria de programas de fomento y comercialización.
Resumen del desempeño de los programas, 2015-2016

Programa ENAMI	Beneficiarios 2015	Beneficiarios 2016
Fomento:		
Fondo de Reconocimiento de RR y/o Reservas	61	45
Estudios geológicos distritales	111	77
Desarrollo de capacidades competitivas (Asistencia técnica)	1 441	1 160
Desarrollo de capacidades competitivas (Capacitación)	254	218
Apoyo a la producción segura	22	20
Créditos para desarrollo minero	181	49
Comercialización:		
Acceso a mercados	928	838
Mecanismos de sustentación para atenuar los ciclos de precios bajos del Cu	907	819

Fuente: Ingemina, Evaluación del Programa de Fomento de la Pequeña y Mediana Minería de ENAMI, Informe Final. 2017; ENAMI, Memoria 2017.

B. Fomento al desarrollo sustentable de la PYME

1. Instrumentos de Fomento¹⁷

a) Programa de apoyo a la producción

Este instrumento de fomento busca entregar una pronta respuesta de parte de ENAMI a requerimientos operativos de productores mineros con venta a la estatal. Su ámbito de acción está en:

- Pago de patentes mineras.
- Reparaciones.
- Arriendo de equipos indispensables para la operación.
- Compras de insumos relacionados a la operación.
- Obras mineras y movimientos de tierra, entre otras.

El monto máximo es de US\$ 5.000 por solicitud. Y se puede solicitar hasta 3 veces por año, descontando lo que se adeude por el mismo instrumento.

La retornabilidad de este instrumento es a todo evento. Y para iniciar la gestión se puede solicitar en cualquier oficina minera de ENAMI.

b) Programa de reactivación faena minera

Es un instrumento que tiene por objeto la rehabilitación o puesta en marcha de una faena minera inactiva, o de un productor que se reactiva, a través del financiamiento de un Fondo de Capital de Riesgo. Las materias que ofrece este instrumento son:

- Diagnóstico potencial geológico minero.
- Regularización de faena minera.
- Habilitación de faena minera.
- Financiamiento de capital de riesgo.
- Seguimiento y control.
- Otras actividades no especificadas, asociadas a la reactivación de faena.

¹⁷ Información obtenida de web de ENAMI, año 2021. También de presentación de ENAMI, Instrumentos de fomento y créditos.

El monto máximo por proyecto es de US\$35.000. El plazo de devolución máximo es de hasta 2 años, incluidos, opcionalmente, hasta 3 meses sobre el capital, todo ello contado desde la fecha de presentación del Comité del cierre del proyecto.

Se postula presentando el estado de situación financiera con el nivel de endeudamiento. En caso de persona jurídica, ENAMI puede solicitar el estado financiero de los socios y posteriormente hace un análisis de rentabilidad, condiciones de seguridad, cumplimiento de normas ambientales y factibilidad de pago en plazos establecidos.

Puede postular cualquier persona que requiera fondo de capital para apoyar el negocio minero y que cumpla con los requisitos del reglamento. Para iniciar la gestión de este fondo, se solicita en cualquier oficina minera de ENAMI, a lo largo del país.

c) Programa de estudios distritales

El objetivo de este programa es contar con información geológica básica de los distritos mineros, determinando modelos metalogénicos que permitan la exploración de yacimientos no reconocidos, para luego planificar acciones de reconocimiento y desarrollo.

Las actividades que puede comprender el programa son las siguientes:

- Geología regional del área de estudio y Geología distrital de los yacimientos/mina estudio.
- Elaboración de un plano superficial geológico-topográfico.
- Mapeo geológico de detalle superficial e interior mina incluido levantamiento topográfico.
- Muestreo sistemático por canaletas cada 10 metros o menos, en todos los cuerpos o estructuras mineralizadas que se ubiquen.
- Análisis químico de las muestras recolectadas.
- Determinación y confección de un perfil del modelo metalogénico de cada uno de los yacimientos que comprendan el sector.
- Determinación de recursos y reservas mineras en las minas que están dentro del sector de estudio.
- Elaborar y proponer un programa específico de exploraciones y/o reconocimiento con labores y/o sondajes de cada uno de los yacimientos/mina.
- Perforación de sondajes exploratorios.
- Integración de las bases de datos y dibujos georreferenciados y manejo de la información y edición final de planos, perfiles plantas y topografías bajo plataforma Gis.

Este programa es ejecutado preferentemente por terceros, previa licitación y adjudicación de servicios profesionales resuelta por los órganos resolutorios zonales, para lo cual se implementará un registro de consultores.

El monto máximo anual aportado por ENAMI será de US\$ 100.000 por distrito minero, los recursos invertidos serán desembolsados por parcialidades, contra informes de avances de servicios y obras debidamente acreditados a satisfacción de ENAMI.

d) Asistencia técnica

Es un instrumento que tiene por objeto apoyar el desarrollo de proyectos de pequeña minería, a través de consultoría o asesoría especializada vinculada al proyecto, con el fin de facilitar la ejecución de los mismos y/o mejorar su productividad.

Las Asesorías o Consultorías especializadas que atañen al instrumento contemplan las siguientes actividades:

- Asesoría en materia de propiedad minera.
- Asesoría geológica y/o topográfica.
- Muestreos y análisis químicos.
- Estudio de método de explotación.
- Estudio de operaciones unitarias (fortificación, perforación y tronadura, carguío, transporte y extracción, ventilación, desagüe, diseño de caminos y accesos, etc.).
- Prevención de riesgos (laborales y ambientales).
- Estudio de operaciones unitarias de procesamiento y beneficios de minerales (incluye chancado, molienda, flotación, lixiviación, precipitación, amalgamación, disposición de relaves, otros).
- Comercialización.
- Gestión empresarial de negocio minero.
- Incremento del valor agregado del producto.
- Otras actividades relacionadas con la cadena del valor del negocio minero.

La postulación es por medio de una solicitud formal que especifique el tipo de servicio requerido. La asesoría concluye con una respuesta por escrito realizada por el profesional a cargo, la que deberá incluir las recomendaciones técnicas de ENAMI y los compromisos asumidos por el solicitante, suscrita por el beneficiario o su representante.

e) Programa de desarrollo de capacidades competitivas

Es un Instrumento que apoya a los pequeños mineros a incorporar y desarrollar capacidades técnicas y de gestión empresarial.

El instrumento se realiza a través de las siguientes actividades:

- Fomento a la Innovación: Apoyar a los pequeños mineros en la concreción de sus proyectos de innovación, colaborando en la formalización de los mismos, en la búsqueda de financiamiento y en el establecimiento de alianzas estratégicas con otras instituciones pública o privadas de fomento, investigación o desarrollo. El monto máximo del aporte ENAMI en la etapa de formulación será de US\$ 2.500 para proyectos individuales y de US\$ 20.000 para proyectos asociativos de interés sectorial.
- Transferencia Tecnológica: Tiene por objeto apoyar a los pequeños mineros en la adopción de mejores prácticas en la operación y gestión de su negocio minero, a través del cumplimiento de estándares y/o normas reconocidas nacional e internacionalmente.
- Capacitación: Tiene por objeto elevar la capacidad de los pequeños mineros en áreas técnicas de operación, administración y gestión, a fin de contribuir a mejorar los conocimientos en la aplicación de los métodos industriales, técnicos y de gestión del negocio minero, de acuerdo a estándares. Este programa también tiene por finalidad fortalecer los procesos de certificación de competencias laborales. Los beneficiarios serán los productores y trabajadores de la pequeña minería.
- Los cursos impartidos por este programa son prácticos teóricos, en los cuales los asistentes transmiten sus conocimientos a sus pares, generando una masificación de los conocimientos adquiridos.

La postulación es por medio de una solicitud formal a ENAMI, que especifique el tipo de servicio requerido. Esto se solicita en cualquier oficina minera de ENAMI, a lo largo del país. Y este programa no tiene costo o cobro para los pequeños mineros, ya que es financiada con fondos del presupuesto de fomento.

f) Reconocimiento de recursos y/o reservas y planificación minera

Es un instrumento de fomento que permite disminuir el riesgo del negocio y tiene como objetivo otorgar financiamiento para apoyar el desarrollo de un proyecto o negocio minero, el cual debe ser viable desde el punto de vista técnico y económico.

El programa está orientado a determinar recursos y/o reservas mineras a través de la ejecución de labores mineras y/o sondajes y a formular el diseño y la planificación del proyecto de explotación, que conforman la base para el desarrollo de un negocio minero sustentable en el tiempo.

Pueden postular los pequeños mineros que cumplan, con los siguientes requisitos:

- Ser concesionario o arrendatario de propiedad minera constituida o propietario o arrendatario de una planta de beneficio, que explote una propiedad minera constituida.
- Ser productor minero con una producción máxima de hasta 10.000 ton/mes de minerales o su equivalente en productos mineros.
- No tener deudas vencidas con ENAMI. En caso que la beneficiaria sea una sociedad, los socios de ésta no pueden tener deudas vencidas con ENAMI.
- No tener deudas laborales (salariales), tributarias y previsionales.

El monto máximo anual aportado por ENAMI será de US\$ 200.000 por proyecto, incluidos servicios profesionales.

La postulación es a través de un concurso público nacional, convocado por ENAMI, que se registrará por las bases técnicas y administrativas elaboradas por su Gerencia de Fomento. Los proyectos se calificarán mediante un sistema de puntuación estándar que se incluirá en las bases. Las inscripciones de postulación se realizarán en todas las oficinas mineras de ENAMI.

g) Apoyo a la producción segura

Se usa para financiar la ejecución de proyectos que contribuyan a mejorar estándares de seguridad, calidad de vida y medio ambiente en faenas productivas de la pequeña minería, como también asesorar en el cumplimiento de la normativa legal vigente aplicable al desarrollo de la actividad minera.

Las principales actividades que ofrece son:

- Apoyo en la preparación de proyecto de explotación y ejecución planes de cierre de faenas mineras.
- Habilitación, construcción y fortificación de accesos (brocales).
- Obras para reforzar seguridad en faenas, tales como: fortificación, acuanaduras, ventilación, escalerajes, control de caídas a distinto nivel, refugios, labores de acceso y/o salidas de emergencia.
- Inversión en equipos y tecnología asociada a seguridad.
- Actualización de planos de todas las labores mineras existentes en faenas.
- Adquisición de implementos y ejecución de obras para alcanzar estándares de calidad de vida e higiene ambiental.
- Asesorías en gestión de Prevención de Riesgos, Calidad y Medio Ambiente.
- Las actividades deberán incluir las visitas a terreno y los estudios, investigaciones y consultas pertinentes.

El monto máximo es de US\$ 30.000 por proyecto. Y la retornabilidad de los aportes es mediante la devolución a través de descuentos en las ventas, desde 1,0 US\$/Ton de mineral vendido en ENAMI. El plazo máximo de devolución es de 5 años a partir de la fecha de cierre del proyecto pudiendo incluir hasta 1 año de gracia.

En relación a los créditos disponibles para las empresas, se tienen los siguientes 4 tipos de créditos¹⁸:

- i) **Créditos para la Operación:** Es una línea crediticia orientada a estabilizar flujos de caja, financiar compras de equipos menores y otros insumos necesarios para asegurar la continuidad de la operación de la mina y/o planta de beneficio. El monto del crédito que se puede solicitar está dado por el valor de un mes de ventas, determinado por el promedio mensual de los seis meses anteriores a la fecha de la solicitud. El monto máximo será de US\$ 25.000 si vende minerales y US\$ 50.000 si vende productos.
- ii) **Crédito para el Desarrollo y Preparación de Minas:** Es una línea crediticia que tiene por objetivo el financiamiento de los trabajos superficiales y subterráneos necesarios para permitir el acceso a los sectores mineralizados, en minas que posean reservas demostradas y cuenten con un plan minero validado por ENAMI u otra entidad calificada. El monto máximo por proyecto es de US\$ 300.000, los giros serán controlados, según el avance de las obras.
- iii) **Crédito para Inversiones:** Es una línea crediticia orientada a financiar la adquisición y renovación de equipos, maquinarias productivas e innovaciones tecnológicas, siempre enfocada al negocio minero. El monto que se puede solicitar lo determinará el proyecto, los giros serán controlados según el avance de las inversiones.
- iv) **Crédito de Emergencias:** Es una línea crediticia que tiene como única finalidad solucionar situaciones imprevistas originadas por catástrofes naturales. El monto a solicitar está dado por el valor de un mes de ventas, determinado por el promedio mensual de los seis meses anteriores a la fecha de la solicitud. El monto máximo será de US\$ 25.000 si vende minerales y US\$ 50.000 si vende productos.

C. Gestión de la producción¹⁹

Plantas de Beneficio: ENAMI cuenta con 5 plantas de procesamiento de mineral:

- Planta José Antonio Moreno (Taltal).
- Planta Osvaldo Martínez (El Salado).
- Planta Manuel Antonio Matta (Copiapó).
- Planta Vallenar.
- Planta Delta (Ovalle).

A partir de los productos de estos planteles, se obtienen concentrados y cátodos, permitiendo de esta forma, la sustentabilidad de la pequeña y mediana minería. En el próximo capítulo se proporcionan las características técnicas de estas plantas.

En 2019, las plantas cumplieron con un 93% del abastecimiento de óxidos y sulfuros.

Luego, ENAMI clasifica a sus clientes y les brinda un trato diferenciado de acuerdo al segmento al que pertenecen. Aunque también opera con "minería independiente", por ley debe dar prioridad en la asignación de sus capacidades de fundición a la Pequeña y Mediana Minería.

La eficiencia de sus plantas de beneficio está muy vinculada a la uniformidad del mineral que reciben y al nivel en que se utiliza la capacidad instalada. De otra parte, cuando el abastecimiento supera la capacidad instalada, o las distancias desde los poderes de compra resultan en costos de transporte muy elevados, ENAMI recurre a contratos de maquila en instalaciones de terceros.

¹⁸ Información recopilada de Memorias de ENAMI.

¹⁹ En el capítulo IV de infraestructura, se complementa y profundiza este tema.

D. Gestión de comercialización

La gestión comercial tiene dos componentes; las compras de minerales y las ventas internacionales de metales. El primer componente consiste en la adquisición de minerales y productos mineros en condiciones de mercado para abastecer sus plantas y fundición. Esto incluye a los productores de pequeña minería del cobre, que se localicen entre la I y VI región (incluida la XV), que se encuentren “empadronados” y que efectivamente hayan vendido mineral o productos mineros a ENAMI y tengan entregas mensuales de hasta 2.000 TMS de minerales, 300 TMS de concentrados de cobre y 100 TMS de precipitados de cobre. Adicionalmente, para lograr el nivel adecuado de las operaciones de compra de minerales y concentrados, requerido por el abastecimiento eficiente de FHVL, hay contratos de compra con la mediana minería —y además, operaciones de maquilas con terceros. Todo esto permite asegurar el procesamiento de los minerales y la obtención de cátodos electrorefinados, que está relacionado al segundo componente de la gestión comercial.

El segundo componente de la gestión comercial consiste en vender los productos obtenidos del procesamiento de minerales y productos mineros, como cátodos de cobre y ácido sulfúrico, en el mercado nacional e internacional.

Una función adicional de ENAMI es efectuar cobertura de precios a los metales adquiridos para reducir el riesgo precio; también utilizar el mecanismo de sustentación de precios.

Mediante este programa de acceso a mercados, se garantiza el acceso de la producción del sector pyme a los mercados internacionales en condiciones comerciales similares a las que obtienen las grandes compañías mineras que operan en Chile.

1. Acceso a mercados

El valor a pagar por el producto minero se calcula descontando al precio del metal (mercado internacional), el costo de la fusión y refinación electrolítica de concentrados. En el caso de los minerales hay que descontar los cargos por tarifa, que corresponden a un valor acordado con SONAMI (1 vez al año) y que representa los costos operativos del procesamiento de minerales; de esta manera se tiene cargos diferenciados para minerales sulfurados y oxidados. Además, se comparte con el sector la ventaja país de disponer de fundiciones en Chile, reflejado en el cobro del 75% de los gastos de flete en que incurriría el productor al exportar los concentrados resultantes.

Para la pequeña minería se cobra el menor cargo de fusión y refinación que se haya acordado en los contratos regulares anuales de compra suscritos por ENAMI con la minería mediana e independiente. El eventual menor margen que el otorgamiento de estos términos reporte para las fundiciones y refinarias de la Empresa, será objeto de una contabilidad separada, con la finalidad de transparentar la totalidad de los costos asociados al accionar de fomento a este sector productivo.

2. Mecanismos de sustentación para atenuar los ciclos de precios bajos

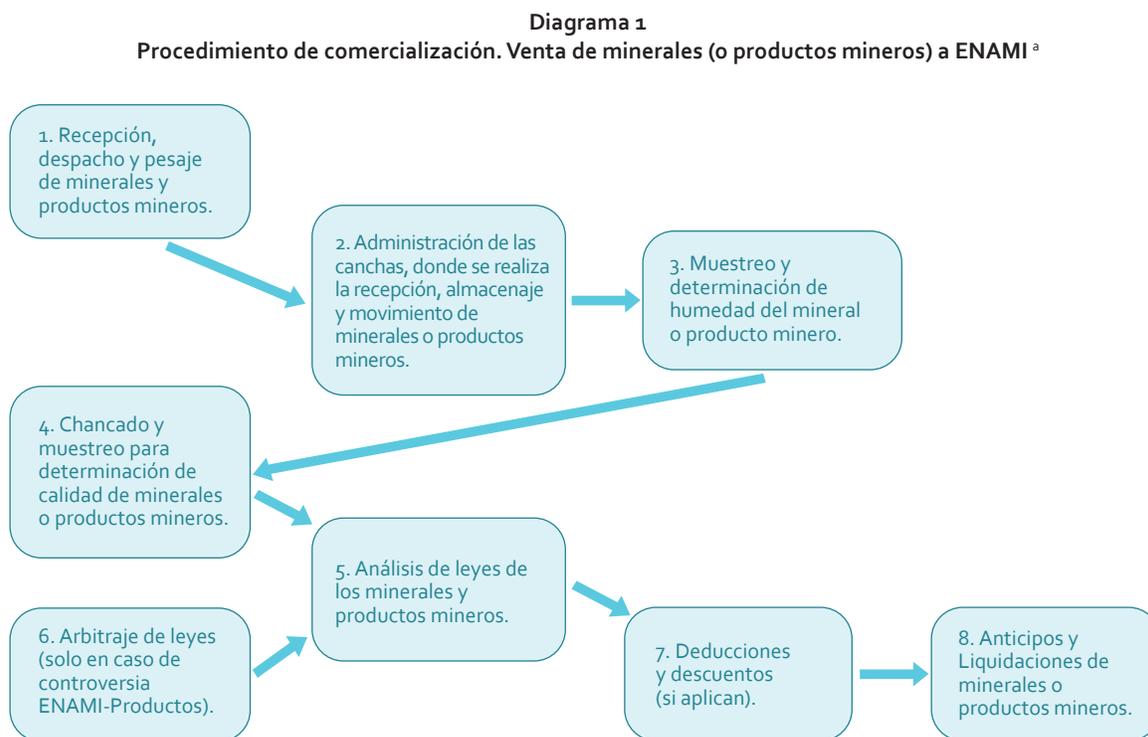
El carácter cíclico del precio de los metales, exige poner en práctica para los pequeños productores mineros, mecanismos de estabilización que les permitan mantenerse activos productivamente, asegurándoles un precio mínimo que se constituya en una señal de largo plazo para tomar de mejor forma sus decisiones de inversión. Por consiguiente, se continuará con la aplicación del mecanismo que atenúa las fluctuaciones del mercado y que es factible de autofinanciarse con la recuperación y capitalización en tiempos de buen precio. Éste es un fondo de sustentación de precio del cobre, que opera como crédito sectorial y se aplica cuando el precio de mercado es inferior al precio estimado por el Ministerio de Hacienda. La diferencia entre el precio de mercado y el precio de sustentación se financia con este crédito hasta un máximo de 10% del precio sustentado. Los recursos requeridos para financiar estas condiciones, constituirán un monto máximo a devengar anualmente por este concepto, por parte de ENAMI (DS76).

La recuperación de este crédito de sustentación sectorial se efectuará cuando el precio de mercado supere al último precio de sustentación determinado y otorgado, considerando el 100% de la diferencia entre ambos precios para el pago del fondo y hasta por un máximo de 10% de este último precio sustentado.

El precio a sustentar será ajustado cada año, sobre la base del precio de referencia del cobre de largo plazo para el presupuesto del año siguiente, determinado cuando se reúna el Comité de Expertos citado por el Ministerio de Hacienda para la elaboración del Proyecto de Ley de Presupuestos del Sector Público para dicho año.

3. Diagrama de proceso de comercialización

Para acceder al mercado, la condición de entrada de la pequeña minería es estar inscrito en la lista de empadronados. Luego, los mineros pueden acceder a vender, acogiéndose el proceso contemplado en el Reglamento de Compra de minerales y productos mineros, el cual se resume en el siguiente diagrama:



Fuente: Ingemina 2017.

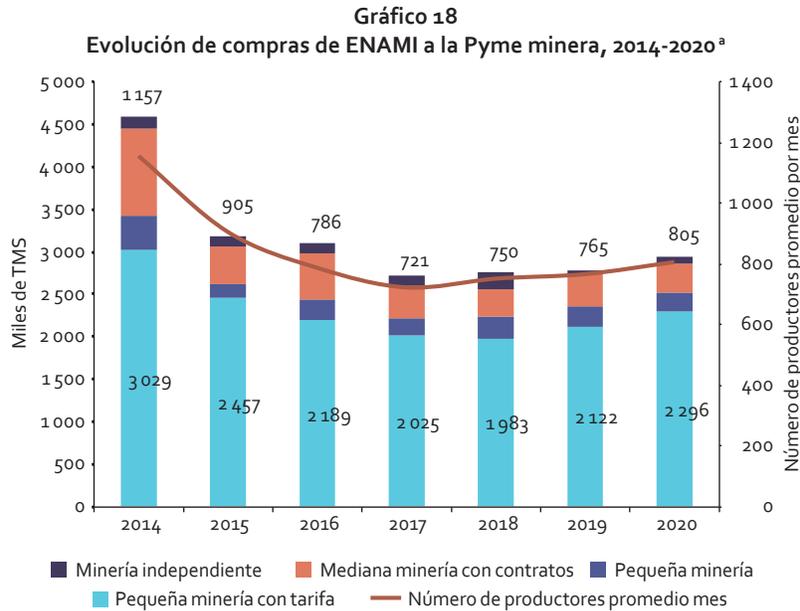
^a Ingemina, Evaluación del Programa de Fomento de la Pequeña y Mediana Minería de ENAMI, Informe Final. 2017, Pág. 87 y 88.

En su gestión comercial ENAMI establece 4 tipos de relaciones contractuales diferentes con las empresas: pequeña minería con tarifa, pequeña minería con contrato, mediana minería con contrato y minería independiente. A continuación, se proporciona la evolución de la comercialización de compras de minerales para el período 2014-2019. Es posible observar lo siguiente (valores mediana):

- Considerando las compras físicas de minerales (TMS) la pequeña minería representa el 80% del total; sin embargo, la pequeña minería con tarifa constituye el 90% de las compras de minerales de este sector. En el caso de la mediana minería (20% del total), la minería con contrato representa casi el 80% del total de las compras de minerales de este sector.
- Considerando el valor monetario (US\$) de las compras de minerales, en este caso la pequeña minería representa el 22% del total; la minería pequeña con tarifa significa el 95% del valor monetario de las compras de este sector. La mediana minería con contrato representa el 55% del valor monetario (US\$) total de las compras de minerales total y la minería independiente el 23%.

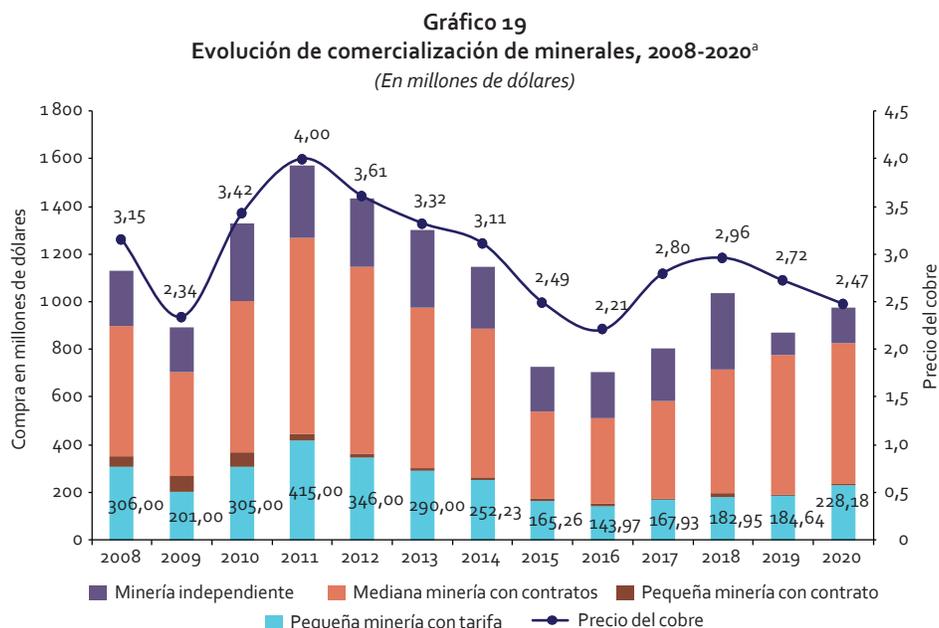
A continuación, se proporcionan los gráficos de la evolución de las compras (TMS) de ENAMI a la pequeña minería y mediana minería en el siglo XXI.

Se puede apreciar que la cantidad de productores promedio por mes está estrechamente vinculado a las compras por sector (en miles de TMS). Además, casi el 75% de las compras corresponden a la pequeña minería con tarifa, y en el año 2020, esas compras alcanzaron a las 2.296 TMS. Finalmente, en los últimos 5 años se observa que las compras se han mantenido relativamente estables.



Fuente: ENAMI, Gerencia, años 2014 a 2020. Y para años 2008 a 2013, ENAMI 2017, Impacto de la acción de fomento.
^a Cifras proporcionadas por Gerencia ENAMI para período 2014 a 2020.

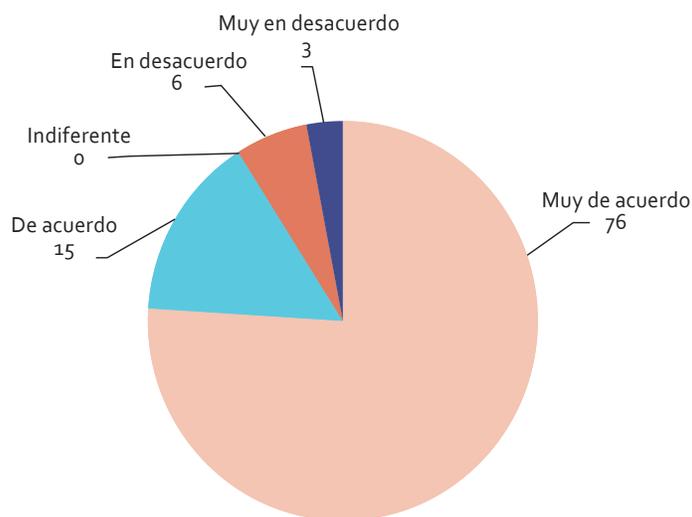
En cuanto a los montos de compra en millones de dólares, se observa en el gráfico que sigue, que éstas ascienden a los US\$ 1.000 millones para el año 2020, donde el sector de la mediana minería (con contratos) alcanza a casi el 70% de las compras. Además, existe una alta correlación entre el precio del cobre y el monto de las compras. De hecho, en el año 2011, con un promedio anual del precio del cobre de 4,0 cUS\$/lb para ese año, se tienen las cifras más altas de compras, alcanzando los US\$ 1.600 millones para ese año.



Fuente: ENAMI, Gerencia, años 2014 a 2020. Para años 2008 a 2013, ENAMI 2017, Impacto de la acción de fomento.
^a Años 2008 a 2013 son de Presentación de ENAMI 2017, sobre "Impacto de la acción de fomento".

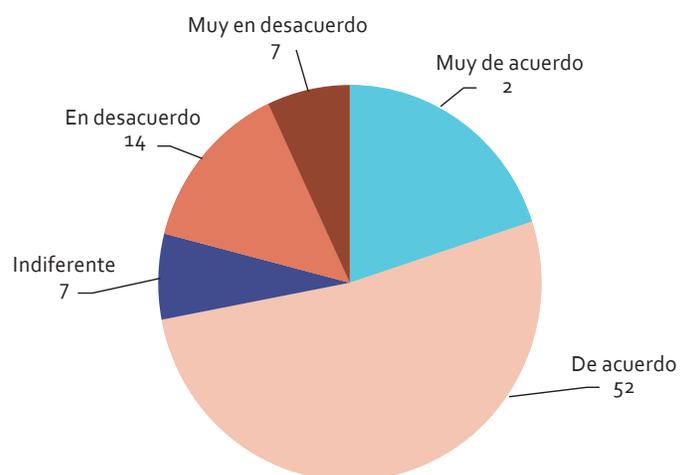
Con respecto al nivel de confianza y satisfacción con las compras de ENAMI se obtuvieron los siguientes resultados (INGEMINA, 2017)²⁰.

Gráfico 20
En relación con la difusión de los precios de compra de ENAMI, ¿qué tan de acuerdo está con la siguiente frase?
"Los precios de los minerales y productos mineros son adecuadamente difundidos por ENAMI"
(En porcentajes)



Fuente: Ingemina, 2017.

Gráfico 21
¿Cuál es su nivel de satisfacción respecto del procedimiento de compra de minerales o productos mineros por parte de ENAMI?
(En porcentajes)



Fuente: Ingemina, 2017.

Se puede observar que más del 90% de los mineros sostiene que los precios de los minerales son adecuadamente difundidos por ENAMI. Y también se aprecia que más del 70% de los mineros mantiene un gran nivel de satisfacción con respecto al procedimiento de compra de minerales por parte de ENAMI.

²⁰ Encuesta realizada a 79 mineros localizados entre la II y VI Región.

E. Fomento a la minería artesanal

El Programa PAMMA es una mezcla asistencial y fomento productivo. Una parte de los recursos que se entrega a los artesanales —no está asociado a indicadores productivos. Para esto hay recursos especiales del Fisco.

El Programa PAMMA (Pequeña Minería Artesanal) funcionalmente es de responsabilidad de la Subsecretaría de Minería; sin embargo, ENAMI está encargada de aplicar el programa de fomento. En la práctica PAMMA apoya a la Minería Artesanal entregando recursos técnicos y financieros, para mejorar la calidad de vida y seguridad de la faena, mediante 3 instrumentos:

- i) Financiamiento de Proyectos.
- ii) Asistencia Técnica.
- iii) Capacitación.

Hay un foco en los mineros que se incorporan a asociaciones mineras para potenciar su trabajo, otorgarles herramientas de trabajo y maquinarias que por su alto costo serían de difícil de acceso; además, mejorar su competencia a través de capacitaciones enfocadas en temas técnicos y de gestión, como la opción de obtener licencias que les permita manipular explosivos.

Una revisión breve de los montos invertidos por parte de ENAMI y la cantidad de mineros artesanales beneficiados se observa en el cuadro 12²¹.

Se puede observar que los montos invertidos en el PAMMA están en torno a los \$2.000 millones por año. Los mineros beneficiados con asistencia técnica tienen un fuerte incremento entre los años 2004 y 2009, alcanzando a los 3.600 beneficiarios el año 2009, que corresponden a 305 proyectos.

Cabe señalar que el mayor monto de la inversión se lo lleva el conjunto de asistencia técnica. En cambio, los cursos y capacitaciones obtienen menos de \$200 millones por año.

Cuadro 12
Gasto y beneficiados en PAMMA, por parte de ENAMI

Asistencia técnica:	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Número de beneficiarios	1 683	1 938	2 393	2 112	2 184	3 598	
Número de proyectos	271	293	298	312	314	305	
Gasto (MM\$ 2009)	823	877	1 062	1 161	1 221	1 866	
Capacitación:	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Mineros capacitados	545	601	754	836	839	925	
Número de cursos	21	26	31	36	39	400	
Gasto (MM\$ 2009)	91	103	160	171	162	182	
Inversión en Pamma	2012	2013	2015	2016	2017	2019	2020
PAMMA (ENAMI) MM\$	1 928	2 357	2 062	2 177	1 957	1 766	2 300
Número de beneficiarios						1 904	
Proyectos mineros						312	

Fuente: Inecon, 2017. Evaluación comprehensiva del gasto sector minería: Subsecretaría de Minería, Cochilco, Sernageomin. Resumen Ejecutivo, año 2011. Y se agregan datos obtenidos de Memorias de ENAMI, 2020.

²¹ Inecon. Evaluación comprehensiva del gasto sector minería: Subsecretaría de Minería, Cochilco, Sernageomin. Resumen Ejecutivo, año 2011. Y se agregan datos obtenidos de Memorias de ENAMI.

1. Postulación a programas de la minería artesanal

Los requisitos más relevantes para postular al PAMMA son²²:

- Podrá postular cualquier persona natural o jurídica, de forma individual o asociativa.
- Deberán tener el certificado de dominio vigente, que acredite su calidad de dueño de una propiedad minera, ampliando el plazo de vigencia a 6 meses.
- En caso de arriendo de faena, se requerirá una copia simple del contrato o cualquier documento que acredite dicho acuerdo entre ambas partes.
- Podrán postular los mineros con padrón vigente, provisorio, o que no le vendan a ENAMI.
- Se aceptarán Plan de Explotación y Cierre vigente (PEC), en trámite o incluso vencidos, junto con la copia de comprobante de ingreso de la nueva solicitud.
- Para aquellos proyectos de minería que no requieran PEC, la calidad de productor será acreditada por ENAMI en la visita técnica que se realiza a la faena o con un certificado de la Asociación Gremial a la que pertenezca y/o con documentos afines (facturas, contratos, etc.).

Las actividades que pueden ser contempladas para el Proceso de Postulación PAMMA 2020, podrán consistir en una o más de las siguientes 3 líneas de financiamiento:²³

- I) PAMMA Asiste.
- II) PAMMA Productivo.
- III) PAMMA Equipa.

La mayoría de los productores artesanales (más del 90%) son arrendatarios —y tienen un contrato de arriendo que estipula que tienen que pagar una regalía del 10% de la producción vendida. ENAMI retiene de las compras de mineral este 10% que transfiere al dueño. Obsérvese que, si el artesanal minero no trabaja, no vende y por lo tanto no paga.

El poder de compra establecido para los productores artesanales es similar a lo que sucede con la PYME. En general, el artesanal produce menos de 300 TMS/mes mientras que la pequeña minería produce (promedio) 800 TMS/mes.

F. Perspectiva integral del modelo de ENAMI

En esta subsección se proporciona una descripción sintética del modelo de negocios, la secuencia logística del proceso de compra de minerales, su procesamiento y los parámetros relacionados a la venta al mercado internacional.

Un profesional de ENAMI visita el mineral que va a explotar el pequeño productor minero. Esto permite: (a) dimensionar el monto potencial de recursos existente en el yacimiento, incluyendo la ley; (b) determinar la capacidad productiva y empresarial de la pequeña empresa minera.

ENAMI procesa en general dos tipos de minerales: sulfuros de cobre y óxidos de cobre. En el caso del cobre sulfurado, a veces hay una mezcla de cobre con oro y plata. Los sulfuros de cobre representan el mayor porcentaje de los minerales procesados. En consecuencia, para simplificar la presentación de esta perspectiva integral del modelo de ENAMI se utilizará el proceso de tratamiento, concentración y refinación de los sulfuros de cobre. Cabe señalar, que los procesos de tratamiento son similares: molienda y conminución, concentración y/o flotación, y fundición y refinación.

²² Web ENAMI, Postulación a Fomento.

²³ El detalle de esos 3 programas se entrega en el anexo. La información fue obtenida del Ministerio de Minería, 2020. Bases y Proceso de Postulación, Selección y Asignación de Recursos para el Financiamiento del Programa de Capacitación y Transferencia Tecnológica para la Pequeña Minería Artesanal (Pamma), correspondiente al año 2020.

La relación específica de negocios entre los pequeños productores y ENAMI comienza con la compra-venta de minerales. En esta etapa, hay dos variables que preocupan principalmente a los pequeños productores: el peso del mineral y la medición de la ley. Más adelante se proporcionan diagramas que ilustran la logística de esto; hay que subrayar la transparencia en esta etapa del proceso porque los productores tienen pleno acceso a las mediciones de ENAMI y en caso de duda, el productor puede llevar muestras a un laboratorio independiente.

ENAMI posee “torres de muestreo”²⁴ de gran calidad. La buena determinación de la ley del mineral entregado por el productor es un factor clave en el monto de pago. Reiterando, los productores pueden tomar muestras del mineral procesado y llevarlas a otro laboratorio.

Hay que separar el mineral entregado por cada productor para la obtención del contenido específico de cobre (oro o plata) para el cálculo exacto del pago final por separado a cada pequeño productor. Esto genera un costo para ENAMI por cuanto tiene que detener el proceso de concentración para cada pequeña empresa —y limpiar la máquina concentradora.

En el mercado de compra (venta) de minerales (provenientes directamente del yacimiento) no existen precios por los cargos de tratamiento —como en el caso de otros productos, por ej. los cargos TC/RC (tratamiento y refinación de concentrados). Luego, en este caso, se ha establecido como base una Planta Estándar para procesar 30.000TMS mensuales (sulfuros u óxidos) y se han determinado los cargos de tratamiento²⁵ (ENAMI y SONAMI).

La determinación de estos cargos de tratamiento es compleja por cuanto intervienen diversos factores: (a) Parámetros operacionales (recuperaciones, ley del mineral, razón de concentración, producción nominal). (b) Costos de operación (agua, energía eléctrica, personal, mantención). (c) Costos de inversión (en los procesos de pesaje, chancado, molienda, flotación, laboratorio, instalación general). (d) Otros costos (financiero, stocks, transporte, desabastecimiento).

Esta Planta Estándar determina las mismas tarifas para todas las Plantas de beneficio de ENAMI de los costos de compra minerales, costo chancado, costo flotación, costo administración. En realidad, ENAMI establece las tarifas del mercado por el tratamiento del mineral, en otras palabras, las plantas privadas usan como benchmark las tarifas de ENAMI.

Para los precios de referencia del metal vendido en los mercados internacionales, sólo en el caso del cobre se utiliza el precio que proporciona el Ministerio de Hacienda (para sus cálculos de la Ley de Presupuesto). En los otros 2 casos (oro y plata) se utilizan los precios de Bolsa Metales de Londres. Sólo el cobre tiene un mecanismo de sustentación de precios.

En el caso del cobre se paga el 90,88% del contenido de cobre pre-fundición —ENAMI sólo recupera el 87%— lo cual genera una mayor transferencia de precio al productor. En la fundición se recupera 96,6% del cobre refinado y en la refinación se llega al 99,99%. En el caso del oro se paga 67% del oro contenido —en este caso, ENAMI recupera entre el 65% y el 70% del oro contenido— por lo que se transfiere al Precio del oro. En Chile no se utiliza mercurio para el procesamiento del oro.

Los Roles de ENAMI

ENAMI desempeña un rol relevante en la entrega de los recursos públicos a la pequeña minería (incluida la artesanal), por cuanto logra identificar quienes son realmente mineros y quienes no lo son. Sin ENAMI sería difícil implementar una política de fomento sustentable a la pequeña minería (incluida la artesanal).

En breve, es importante el rol intermediario que realiza ENAMI porque ayuda a transformar un recurso que está en el yacimiento en un producto transable en el mercado. Para este efecto, garantiza a la pequeña minería que va a recibir parte relevante del precio final. Además, las reglas de operación son conocidas por todos y son transparentes.

²⁴ Lugar en el cual se extraen muestras del material.

²⁵ Las tarifas se establecen anualmente en conversaciones entre ENAMI y Sonami.

Debido a la relación de largo plazo que se establece, los profesionales ENAMI conocen el perfil de los pequeños productores mineros. Además, hay un registro de las compras regulares de mineral y del pago de sus deudas.

En el caso específico de la pequeña minería del oro (incluida la artesanal), el atractivo de ENAMI es doble: (i) El procesamiento del mineral en ENAMI – Implica una recuperación del 70% del oro versus una recuperación del 35% en un trapiche artesanal con amalgama de mercurio. Además, se evita los problemas sanitarios y contaminantes que genera el uso del mercurio. (ii) Adicionalmente hay una tarifa transparente y una importante asistencia técnica, todo lo cual ayuda al pequeño productor.

¿Por qué el rol de ENAMI no se restringe sólo al Fomento? De acuerdo con la legislación que crea ENAMI y a la Política de Estado establecida en el DS76, el rol de ENAMI es promover y desarrollar la pequeña minería a través del Fomento Integral. Esto implica algo adicional —no basta con comprarle el mineral al pequeño productor— puesto que se trata de la pequeña minería, hay deseconomías de escala; luego, hay que hacer rentable la política de fomento.

Una alternativa es que ENAMI adopte el rol de *trader* (lo que se ejemplificará para los minerales sulfurados). Si se juntan muchos minerales producidos por varios pequeños productores para su venta, no sería comercializable, dado que el mineral solo tiene una ley alrededor del 2%; entonces, no existe el mercado en cuestión. El proceso de molienda y concentración en una Planta de Beneficio logra aumentar el contenido metálico a 25% a 30%, lo que si es comercializable.

¿Cuál debiera ser la función objetivo de una Planta de Beneficio? – El rol de Fomento sugiere maximizar la cantidad de beneficiarios. El rol de eficiencia productiva sugiere maximizar el volumen de TMS para una mayor ocupación de la Planta y así aprovechar las economías de escala. La superación de este *trade-off* (conflicto) se logra mediante la maximización de la recuperación del metal. En otras palabras, si se alimenta la Planta con mineral que tiene una ley del 1% para lograr la difícil recuperación de un 25% del metal mediante el proceso de chancado, molienda y flotación, entonces, el objetivo debiera ser minimizar las pérdidas del metal.

Puesto que en las Plantas de Beneficio se logra un producto que es transable en el mercado, ¿por qué ir al proceso siguiente de fundición y refinación (FURE)? Hay ventajas en la venta de cátodos versus la venta de concentrados en el mercado internacional. Varios factores sugieren que es preferible la venta de cátodos: (i) Hay un gran ahorro en el flete de cátodos en comparación al flete de concentrado debido al volumen de mineral exportado. El volumen de concentrado (25%) es cuatro veces superior al volumen de cátodos (casi 100%). (ii) La FURE genera ácido sulfúrico, lo que podría ser un interesante producto de exportación²⁶. (iii) En el proceso de fusión y refinación es posible aprovechar la producción de otros metales que vienen en la mezcla de los concentrados (como por ejemplo el oro). (iv) Dada la disminución de costos de la tecnología china de FURE, este puede ser un buen negocio, eso si, bien operado y con altos precios internacionales como los actuales. Asimismo, es muy sensible a las fluctuaciones que tienen los cargos por tratamiento y refinación (TC/RC).

El proceso de fundición logra aumentar el contenido metálico al 98,88% (ánodo). A su vez el proceso de refinación transforma el ánodo en cátodo con un 99,99% de cobre. Este es el producto que se transa en la Bolsa de Londres.

¿Por qué no hay más fundiciones en Chile? Una fundición para ser rentable requiere un tamaño mínimo de tratamiento en torno a 350.000 TM anuales. La pequeña minería produce alrededor de 100.000 TM/año. Por esto se necesita el complemento de 240.000 TM/año que aporta la mediana minería. Para que la fundición de Paipote lograra cumplir con la normativa reciente del límite de emisión contaminante, fue necesaria una inversión de US\$56 millones. Por otra parte, las fundiciones que maximizan ganancias tienen una operación de 1.000.000 TM de fusión anual.

²⁶ En Chile, el 100% del ácido sulfúrico se utiliza en minería. En el resto del mundo el 80% del ácido sulfúrico se utiliza para actividades productivas no mineras.

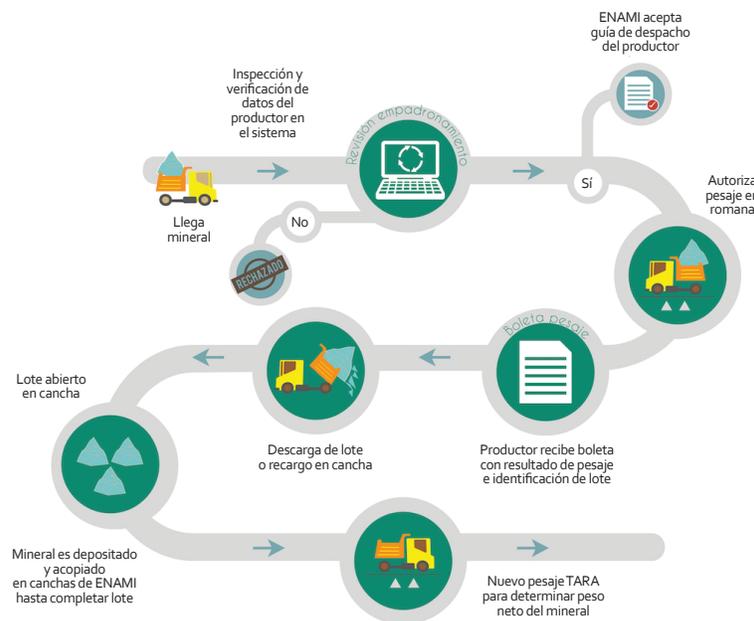
¿Por qué la pequeña minería prefiere negociar con ENAMI y no con las Plantas privadas? (a) Hay una relación de largo plazo entre ENAMI y los pequeños productores. (b) Contra-entrega del mineral se paga el 50% del valor a los 5 días, y a los 12 días se paga el 100%. (c) Sólo se descuenta el costo de la maquila y se traspa a los productores una cota superior de la recuperación. (d) Hay un fondo de sustentación de precios que evita quiebras cuando hay un ciclo de precios bajos. (e) Mientras mayor es el valor agregado que se le genera al mineral, mayor es la transferencia a los pequeños productores.

Logística del Modelo de ENAMI

Una parte fundamental del modelo de negocios de ENAMI consiste en el proceso de entrega y compra de minerales, en donde se distinguen dos etapas: (i) Recepción y Pesaje. (ii) Chancado y Toma de Muestras. Los siguientes diagramas ilustran en detalle todo este proceso.

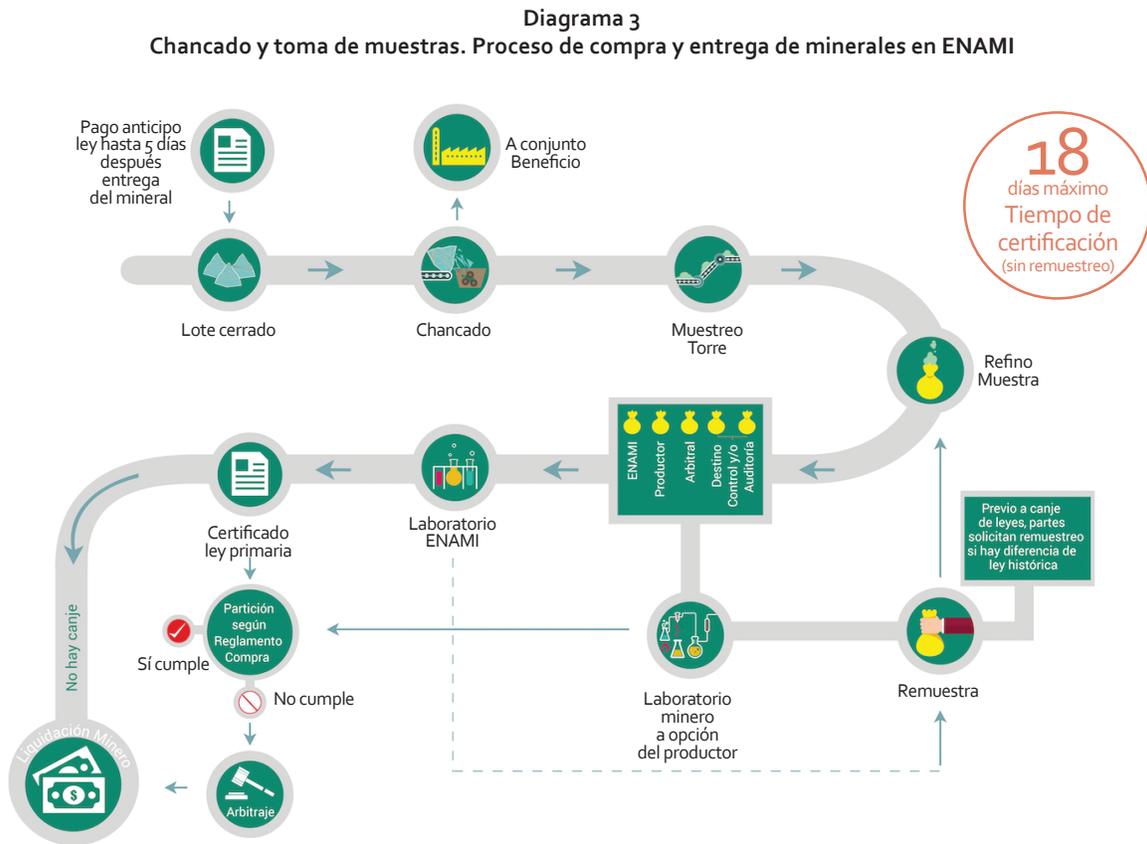
En el proceso de **recepción y pesaje** hay dos componentes importantes: (i) El doble proceso de pesaje: Al ingresar el mineral a la Planta y al salir después del proceso de tratamiento para determinar el peso neto del mineral. (ii) La identificación de cada lote de mineral de los diferentes productores con su descarga y acopio en lotes separados de cada pequeña empresa.

Diagrama 2
Recepción y pesaje. Proceso de compra y entrega de minerales en ENAMI



Fuente: Memoria ENAMI 2018.

En el proceso de chancado y toma de muestras cabe destacar el número de muestras que se generan para la medición de la ley del mineral; cinco en total: una para el productor —quien la puede enviar a un laboratorio independiente—; una para un proceso de arbitraje en caso de discrepancias; las restantes para ENAMI, para control y auditoría.



Fuente: Memoria ENAMI 2018, P. 15.

G. Criterios de postulación de empadronamiento de empresas de ENAMI

ENAMI aplica diferentes criterios para seleccionar a las empresas, según el programa de fomento al cual desean postular. Por ejemplo, el programa de “Crédito para el desarrollo y preparación de minas”, es una línea crediticia que tiene por objetivo el financiamiento de los trabajos superficiales y subterráneos necesarios para permitir el acceso a los sectores mineralizados, en minas que posean reservas demostradas y cuenten con un plan minero validado por ENAMI u otra entidad calificada.

Postulación para la Pequeña Minería:

Algunos requisitos para postular a estas líneas son²⁷:

- Ser productor de la pequeña minería metálica o no metálica, proveedor actual de ENAMI o en desarrollo.
- Debe contar con existencia de reservas demostradas validadas por ENAMI o entidades calificadas, suficientes para el período del pago del crédito.
- No tener deudas vencidas con ENAMI.

Cabe señalar que no hay costo o cobro para los pequeños mineros, ya que es financiada con fondos del presupuesto de fomento de ENAMI.

²⁷ Fuente: Instrumentos de fomento de ENAMI.

H. Gobierno corporativo y gobernanza

El Directorio de ENAMI está compuesto por 10 miembros y es presidido por el ministro de Minería y subrogado por el subsecretario de Minería, quien oficia en representación de la Comisión Chilena del Cobre²⁸.

Los otros 8 integrantes del Directorio representan al ministro de Hacienda (1), al Presidente de la República (3), a la Corporación de Fomento de la Producción (1), a la Sociedad Nacional de Minería (2), y al Instituto de Ingenieros de Minas (1).

El Directorio es el responsable de la conducción de la empresa. Para ello, se reúne al menos una vez por mes para definir las directrices principales, informarse sobre el desempeño financiero y económico, evaluar riesgos y oportunidades, y decidir las estrategias para el desarrollo de la ENAMI y sus trabajadores.

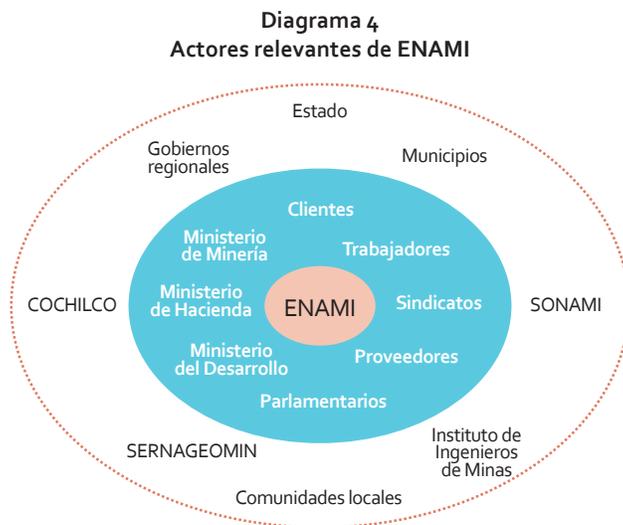
Hay 5 Comités de Directores de ENAMI; estos Comités son los siguientes: (a) Comité de Auditoría, Riesgo y Ética. (b) Comité de Fomento, Desarrollo Minero y Sustentabilidad. (c) Comité de Personas, Diversidad e Inclusión. (d) Comité de Finanzas, Gestión y Productividad. (e) Comité de Inversiones e Innovación. (f) Comité Especial de Litio.

Los actores relevantes o "partes vinculadas" (*stakeholders*) de ENAMI se pueden estructurar en 2 grupos:

- i) Ministerio de Minería, Ministerios de Hacienda, Ministerio de Desarrollo Social, Comité de Sistemas de Empresas Públicas, Parlamentarios, Proveedores, Sindicatos, Trabajadores de ENAMI, Clientes.
- ii) Gobiernos Regionales, Municipios, COCHILCO²⁹, SERNAGEOMIN³⁰, Comunidades locales, SONAMI³¹, Instituto de Ingenieros de Minas.

Las instituciones incluidas en el grupo (a) corresponden a relaciones con ENAMI de tipo más política pública, legal, política y engloba todo el territorio nacional. En cambio, las organizaciones indicadas en el conjunto (b) se vinculan con ENAMI principalmente de una manera más técnica y local.

Una manera alternativa de visualizar "las partes interesadas" (*stakeholders*) de ENAMI la proporciona el siguiente diagrama (Reporte de Sustentabilidad de ENAMI, 2015):



Fuente: Reporte de sustentabilidad 2015, ENAMI. P. 93.

²⁸ Información basada en Memoria de ENAMI, 2019.

²⁹ Comisión Chilena del Cobre.

³⁰ Servicio Nacional de Geología y Minería.

³¹ Sociedad Nacional de Minería.

La estructura institucional y de participación de los stakeholders directos y extendidos actúa como un sistema de apoyo y de fiscalización del funcionamiento y buen desempeño de ENAMI. Cabe destacar que durante los últimos 60 años no se conocen casos de corrupción o malversación de fondos de esta empresa estatal. Por otro lado, la existencia de un sistema de agencias públicas numeroso y variado genera una gran demora en la aprobación de proyectos de inversión de ENAMI para la modernización tecnológica de las plantas y fundición; un proyecto de este tipo que en el sector privado demora 2 años, la aprobación en el sector público puede demorar 4 a 6 años.

Alianzas públicas y privadas (APP)

Es interesante revisar el caso de ENAMI y sus alianzas con el mundo público y privado. Existe una gran variedad de alianzas público-privadas (APP) con ENAMI. Las APP han sido consideradas como un instrumento eficaz para el logro del desarrollo de un país.

La APP entre ENAMI y la pyme minera es un buen ejemplo de complementación. La pequeña minería es débil en el uso de tecnología, y sus operadores poseen baja formación educacional. ENAMI cuenta con profesionales de excelente formación universitaria, con sólidos conocimientos tanto en los aspectos operacionales de la minería, como en los de comercialización.

Se dice que las APP estimulan altos grados de sinergia que provienen de la cooperación con algún tipo de durabilidad entre actores públicos y privados, en los cuales conjuntamente desarrollan sus productos y servicios, comparten riesgos, costos y recursos en los cuales están conectados con esos productos (Saavedra, et. al., 2016).

ENAMI es una empresa estatal minera cuyo objetivo es proporcionarle asistencia técnica y crediticia a la pyme privada para aumentar su productividad y competitividad. Es interesante comparar ENAMI con la otra empresa estatal minera Codelco. Codelco opera como si fuera una empresa privada por cuanto se le exige que maximice ganancias para maximizar los excedentes que transfiere al Gobierno. En cambio, el rol de ENAMI es maximizar el bienestar social de las comunidades donde están localizadas las pymes mineras; la vía para esto es transformar a la pyme minera en empresas rentables.

Algunos ejemplos diversos de APP de ENAMI vía acuerdos y alianzas con otras entidades: ENAMI participa en asociaciones y organizaciones sin fines de lucro. Por ejemplo, en el Consejo Nacional de Seguridad de Chile (CNS), para fomentar la prevención de riesgos y crear conciencia sobre las necesidades de prevenir accidentes. Participa en el Comité Regional de Seguridad Minero; son parte de la SONAMI, gremio que agrupa a la pyme minera privada.

Por otra parte, el Ministerio de Minería ha firmado "Convenios de Arriendo de Pertenencias Mineras" con 13 grandes empresas mineras del país. Este acuerdo plantea el arriendo de las pertenencias mineras de estas grandes empresas a pequeños productores, con el propósito que el sector de pequeña escala pueda aumentar su producción; ENAMI está encargada de implementar esta iniciativa. Las siguientes son las empresas de la Gran Minería que forman parte del convenio suscrito con el Ministerio de Minería y ENAMI³²:

- BHP
- AngloAmerican
- Freeport-McMoran
- Lundin Mining
- KGHM Chile
- Sierra Gorda SCM
- Antofagasta Minerals
- Lumina Copper Chile
- Teck
- Collahuasi
- BARRICK
- SQM
- GLENCORE

³² ENAMI, pagina web, en línea, <http://www.enami.cl/Fomento>, Consejo Minero, 28 agosto, 2019.

ENAMI también tiene firmados una serie de alianzas con la academia universitaria de I+D aplicada, para potenciar el desarrollo y la innovación en la pequeña y mediana minería. Son varias las universidades que colaboran en estas iniciativas. En general, ENAMI promueve diversos estudios, proyectos e iniciativas, de manera conjunta con organismos vinculados a la investigación y proveedores de tecnología. Estas relaciones buscan generar mejoras en los procesos de recuperación (lixiviación en sulfuros, escorias y rípios). Igualmente, han establecido alianzas con universidades con el objetivo de generar conocimientos académicos aplicados a la pyme minera³³.

Un acuerdo con la CChEN³⁴ les permite la obtención de concentrados desde elementos de tierras raras. También un acuerdo con CChEN ha logrado evaluar alternativas de explotación del litio, y con la PUCV³⁵ un apoyo para la estabilización de depósitos de relaves. ENAMI ha firmado acuerdos con desarrolladores tecnología en China para prueba piloto industrial de tecnología de conversión y refinación continua. En el año 2019, ENAMI firmó un contrato con Acciona Energía, para que el consumo eléctrico de las plantas de beneficio de ENAMI comenzaran a utilizar energía renovable.

A continuación, se resumen los acuerdos de ENAMI en materia de asociatividad y acuerdos públicos y privados. ENAMI ha firmado más de 60 alianzas estratégicas durante los últimos años, con diferentes instituciones y operadores tecnológicos, para el desarrollo de trabajos en conjunto en temas de Innovación y Nuevos Negocios.³⁶

Cuadro 13
Alianzas y relaciones estratégicas de ENAMI

Universidades y Centros de Investigación	Proveedores Tecnológicos	Entidades Gubernamentales y Reguladores
Universidad de Concepción	China Nerin Engeneering	Ministerio de Minería
Universidad de Chile	Transducto	Comité Centro Nacional para la Innovación y Fomento de las Energías Sustentables, CORFO
Universidad de Santiago de Chile	JRI Ingeniería	Corporación Nacional del Cobre - CODELCO
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Satellite Applications Catapult (Gran Bretaña)	Subsecretaría de Minería
DIMET; Instituto de Geología Económica Aplicad, GEA	Centro Tecnológico Minero Metalúrgico S.A. CTMM	CChEN, Comisión Chilena de Energía Nuclear
Universidad Técnica Federico Santa María	Minera Valle Central	CMNM, Comité de Minería no Metálica, CORFO
CCTVAL; Centro Científico Tecnológico de Valparaíso	Eriez Flotacion Group Chile S.A.	SERNAGEOMIN, Servicio Nacional de Geología y Minería
Universidad Católica del Norte	Daye Qiansheng (HK) Investment & Trading Limited	MIRECO, Corporación de Recuperación de Minas de la República de Corea
Universidad Adolfo Ibáñez, Centro de Investigación Minera	Pure Energy Minerals Limited	AChEE, Agencia Chilena de Eficiencia Energética
Universidad San Sebastián	Biosigma S. A.	CIREN, Centro de Información de recursos naturales de Chile
Universidad de Camborne (Gran Bretaña)	PME	COCHILCO, Comisión Chilena del Cobre
Trinity Colleague Dublin	Jumore	BGS, Servicio Geológico de Gran Bretaña
MIREU Regions - Comunidad Europea	Advanced Minning Technology Center; AMTC, Universidad de Chile CuPro Cannexus Limited. Universidad de Cambridge (Gran Bretaña) Telefónica Investigación y Desarrollo Chile, Telefónica I+D	BGR, Servicio Geológico de Alemania

Fuente: Reporte de sustentabilidad ENAMI, 2017. Pág. 182.

³³ ENAMI, Reporte de Sustentabilidad 2017, Pág. 180-182.

³⁴ CChEN: Comisión Chilena de Energía Nuclear.

³⁵ PUCV: Pontificia Universidad Católica de Chile.

³⁶ Reporte de sustentabilidad ENAMI, 2017. Pág. 182.

IV. Activos productivos de ENAMI

A. Infraestructura general de ENAMI

A continuación, se proporciona un listado histórico de las grandes inversiones que ha realizado ENAMI en los últimos 70 años³⁷:

- En 1952 se crea la Fundición Hernán Videla Lira, ubicada en la localidad de Paipote, comuna de Copiapó, Región de Atacama (que se incorpora a la creación de ENAMI en 1960).
- En 1960 se adquiere la planta Osvaldo Martínez.
- En 1965 se crea la planta Manuel Antonio Matta, en la localidad de Paipote. Este plantel es la planta de beneficio más grande de ENAMI.
- En 1966 se crea la planta José Antonio Moreno, en la comuna de Taltal.
- En 1973 se crea la planta Vallenar.
- En 1984 se adquiere la planta Vallenar.
- En 2009 se crea la planta Delta, en la comuna de Ovalle³⁸.
- En 2005 ENAMI vende la fundición y refinería de Ventanas a Codelco³⁹.
- En 2018 se inicia la modernización de la fundición de Paipote, que en su primera etapa implica una inversión de US\$ 56 millones⁴⁰.
- Hoy en día, la infraestructura de ENAMI tiene una relación estrecha con la cantidad de trabajadores que operan en cada lugar. En efecto, de los casi 1.300 empleados, se tiene que 527 trabajan en la Fundición de Paipote.

³⁷ Varios de estos puntos se obtienen de los "hitos relevantes en la historia de ENAMI".

³⁸ La planta de beneficio más moderna, ubicada en las cercanías de Ovalle, como un modelo de complejo minero industrial con instalaciones y mina subterránea de propiedad de ENAMI, pero explotada por un tercero. Delta reemplazó a Planta Ovalle ex Panulcillo.

³⁹ La venta del complejo Ventanas, previa negociación y acuerdo entre ENAMI y Codelco mediante Ley 19.993, permitió sanear la deuda que sostenía la empresa producto de las inversiones realizadas en materia ambiental a partir de 1994.

⁴⁰ Consiste en una Planta de Tratamiento de Gases Cola, la que busca elevar la captura de emisiones de gases a 95% y dar cumplimiento a la nueva normativa ambiental, dictada por el DS28.

En términos monetarios, para el año 2019, ENAMI tiene activos valorizados en US\$1.300 millones, y un patrimonio neto de US\$470 millones. Los ingresos por ventas del año 2019 ascendieron a los US\$1.125 millones⁴¹.

En el cuadro que sigue se aprecia la cantidad de personas (profesionales y técnicos) vinculados al proceso productivo (plantas y fundición) según el lugar geográfico donde operan:

Cuadro 14
Distribución del personal de ENAMI, 2018

Área	Cantidad de trabajadores
Fundición Paipote	527
Gerencia de Plantas	21
Planta José Antonio Moreno	64
Planta Osvaldo Martínez	65
Planta Matta	76
Planta Vallenar	76
Planta Delta	96
Agencia y Poderes de Compra	107
Fomento	101
Santiago	206
Total	1 339

Fuente: Memoria ENAMI 2018, p. 34.

Casi el 70% del personal de ENAMI: 904 profesionales y técnicos, trabaja en las plantas de beneficio y en la fundición que están localizadas en las regiones donde están las PYMES mineras; en cambio, menos del 20% trabaja en la ciudad de Santiago. Una descripción cuantitativa de la infraestructura de ENAMI muestra lo siguiente:

- Propiedades mineras (venta, asociación, arriendo): 340 k Ha.
- Exploración y explotación (compra de minerales y concentrados): 15 poderes de compra.
- Procesamiento (plantas de flotación y plantas de lixiviación): 8 plantas.
- Fusión de concentrados (FHVL): hasta 350 k TMS.
- Venta de cobre (oficinas comerciales): 133 k TMF.

Del total de activos del año 2019 de ENAMI⁴² (US\$ 1.300 millones), de éstos, los que correspondían a "Propiedades, planta y equipos"⁴³, estaban valorizados en US\$ 225 MM, mientras que los "inventarios" alcanzaban US\$ 171 MM⁴⁴.

Es importante señalar que ENAMI debe asumir una serie de costos adicionales, relacionados a las plantas, propiedades y equipos. Por ejemplo:

- Seguros contra incendios, terremotos.
- Seguros por perjuicios por paralización (lucro cesante).
- El valor total asegurado por plantas industriales, considerando bienes físicos y perjuicios por paralización (fundición y plantas de tratamiento) asciende a US\$547 MM.

⁴¹ Datos obtenidos de las memorias de ENAMI, del año respectivo.

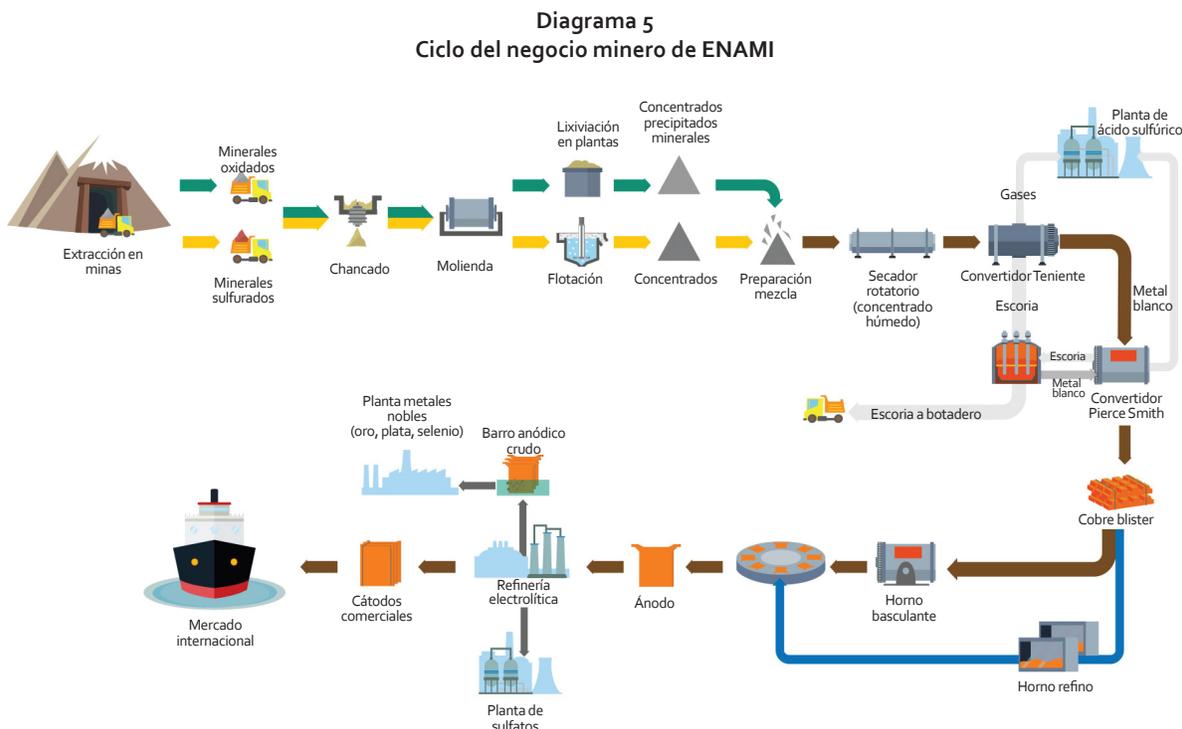
⁴² Datos obtenidos de las memorias de ENAMI, del año respectivo.

⁴³ Infraestructura: edificios, construcciones, obras civiles, equipos de las plantas, maquinarias, vehículos de transporte de carga, equipos industriales, instrumentación, bombas de ácido, sistemas de riego, mobiliario, otras instalaciones.

⁴⁴ Memoria de ENAMI 2019. Y 2020 a Sept.

Otro aspecto relevante para considerar en las plantas y reparticiones mineras de ENAMI son las actividades que atañen al cierre de las plantas. De hecho, éstas se iniciaron en el año 2008 con el cierre temporal de la planta de Ovalle. El término de las actividades en “todos” los planteles productivos, está planificado para el año 2041, terminando con las obras de la Fundición Paipote.

El diagrama siguiente ilustra el ciclo del proceso minero de ENAMI con la distribución de las operaciones productivas.



Fuente: Memoria ENAMI, 2018, P. 16.

Como se revisó previamente, una parte fundamental del modelo de negocios de ENAMI consiste en el proceso de entrega y compra de minerales, en donde se distinguen dos etapas: (1) Recepción y Pesaje. (2) Chancado y Toma de Muestras; ver diagramas en el Capítulo anterior.

B. Plantas de beneficio y poderes de compra

ENAMI cuenta con 8 plantas de procesamiento⁴⁵:

- 5 plantas de óxido: 190 Ktms/mes.
- 3 plantas de sulfuros: 181 Ktms/mes.

Las características de estas plantas son la cercanía a las localidades donde se ubica mayoritariamente la pequeña minería. Las plantas operan con recursos mixtos: propios y servicios de terceros. Las Plantas Matta, Vallendar y Ovalle procesan minerales oxidados y sulfurados. El modelo mina base de poder de compra optimiza los resultados (Complejo Delta en Ovalle).

⁴⁵ Las capacidades en Ktms/mes indicadas acá (a nivel agregado), se desglosan en los 2 cuadros que siguen, según el tipo de Planta de procesamiento.

Cuadro 15
Ubicación geográfica de los poderes de compra de ENAMI

Poderes de compra	
Poder de compra con planta de beneficio propia	Pc Planta Taltal Pc Planta Salado Pc Planta Matta Pc Planta Vallenar Pc Olanta Ovalle
Poder de compra con planta de chancado propia	PC Tocopilla PC Antofagasta PC Coquimbo
Poder de compra en planta o instalaciones de terceros	PC Illapel PC Cabildo - Las Cenizas PC Catemu - Amalia PC Rancagua
Poder de compra con fundición propia	PC Planta Paipote
Poder de compra en fundición de terceros	PC Fundición y Refinería Ventanas

Fuente: André Sougarret, Vicepresidente Ejecutivo ENAMI. PPT en Asamblea Minera - Sonami, julio de 2018, P. 18.

Cuadro 16
Procesamiento de minerales oxidados
(Ktms/mes)

Planta	Capacidad	2017	2018 ^a	Porcentaje de utilización
Taltal	12	10	10	83
El Salado	78	45	40	51
Matta	50	16	13	26
Vallenar	21	24	21	100
Ovalle (Delta)	29	6	7	24
Total	190	101	91	48

Fuente: André Sougarret, Vicepresidente Ejecutivo ENAMI. PPT en Asamblea Minera - Sonami, julio de 2018, P. 18.

^a Promedio a mayo 2018.

Cuadro 17
Procesamiento de minerales sulfurados
(Ktms/mes)

Planta	Capacidad	2017	2018 ^a	Porcentaje de variación
Matta	100	83	100	100
Vallenar	21	7	8	38
Ovalle (Delta)	60	58	60	100
Total	181	148	168	93

Fuente: André Sougarret, Vicepresidente Ejecutivo ENAMI. PPT en Asamblea Minera - Sonami, julio de 2018, P. 18.

^a Promedio a mayo 2018.

En estos cuadros se observa que sólo algunas Plantas han operado durante 2017 y 2018 a capacidad plena, Vallenar (oxidados), Matta y Ovalle (sulfurados). Esto obviamente afecta los costos de tratamiento de las Plantas. Esto se debe a una gran disminución en las TMS vendidas por la Pyme. Comparando los años 2018 y 2014, se aprecia una reducción en torno al 35% de las compras de mineral (TMS) por parte de las Plantas de Beneficio. Entre 2018 y 2020 hay un aumento del 7,3% de las compras de TMS (ver gráfico 18), lo cual ha mejorado la utilización de estas Plantas. Las leyes de los minerales tratados en las Plantas son 2% para el cobre oxidado y 1.8% hay para el cobre sulfurado (Sougarret, 2018).

En general, las plantas están relativamente cerca a los pueblos o ciudades que están próximas a las faenas mineras. La localización de las plantas se proporciona en el mapa que sigue, desglosados según planta de beneficio propia, planta de chancado propia, planta de instalaciones de terceros, planta Paipote (fundición) y fundición de terceros (Ventanas, de Codelco).

Mapa 1
Mapa de ubicación de las plantas de ENAMI



Fuente: Memoria de ENAMI 2018.

Nota: Los límites y los nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

Las Plantas de procesamiento de mineral de ENAMI son: Planta José Antonio Moreno (Taltal), Planta Osvaldo Martínez (El Salado), Planta Manuel Antonio Matta (Copiapó), Planta Vallenar y Planta Delta (Ovalle). En años recientes la Planta Manuel Antonio Matta se ha fusionado con la Fundición creando el Complejo Metalúrgico Matta-Paipote.

A partir de los productos producidos por estos planteles se obtienen concentrados. El proceso de fundición y refinación genera los cátodos. En breve, esto permite que los minerales extraídos de los yacimientos puedan llegar al mercado. Esto es condición necesaria para permitir la sustentabilidad de la pequeña y mediana minería. La condición de suficiencia está asociada a la producción a costos competitivos.

Vale la pena mencionar algunos de los mayores problemas con el procesamiento de minerales en estas plantas. Éstos son⁴⁶:

- Los depósitos de desechos (relaves y ripios).
- Abastecimiento de minerales.
- Baja recuperación de minerales de oro.
- Plantas antiguas, con bajos niveles de inversión en mantenimiento preventivo y correctivo.

⁴⁶ André Sougarret, Asamblea Minera – Sonami, ENAMI, 2018.

C. Fundición Hernán Videla Lira (FHVL, Paipote)

La FHVL está localizada a 814 Km. al norte de Santiago, específicamente en la región de Atacama, 3ª región, y aproximadamente a 8 kilómetros de la ciudad de Copiapó cercana a la localidad de Paipote.

Su inicio de operaciones se produce en el año 1952. Y durante el período entre 1994 y 2010 se realizan inversiones por US\$ 134 millones en esta fundición. Mientras que para el 2018 se invierten US\$ 56 MM para su modernización (DS-28). Cabe señalar que la tecnología de FHVL data de los años 70 (convertidores Teniente).

Esta fundición procesa principalmente concentrado de yacimientos de la 3ª Región, cuya característica es el bajo contenido de impurezas, lo que permite la recirculación al proceso de fusión de la totalidad de los polvos generados.

Mediante el proceso pirometalúrgico, la FHVL procesa una gran variedad de productos mineros y cuenta con una capacidad nominal de procesamiento de 340.000 TM de CNU (carga nueva útil) anuales, de materia que proviene de plantas propias y de compras realizadas a terceros.

En el año 2018, la fusión obtenida fue de 282.000 TM, con una producción de 70.000 TM de ánodos y 255.000 TM de ácido.

D. Gestión ambiental de ENAMI

Para ENAMI, la Gestión Ambiental es una tarea determinante para su desarrollo sustentable, ENAMI asume este compromiso por medio de los siguientes principios⁴⁷:

- Asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y de otros compromisos de carácter ambiental que la empresa suscriba.
- Identificar, evaluar y controlar los aspectos ambientales con el objetivo de prevenir la contaminación como consecuencia de las operaciones, incluyendo el uso eficiente y responsable de los recursos naturales.
- Desarrollar las competencias del personal para mejorar hábitos y conductas con el propósito de crear conciencia ambiental en el desempeño de sus funciones.
- Mejorar en forma continua el desempeño ambiental en todas las operaciones y procesos productivos de la empresa, a través de la aplicación de un sistema de gestión ambiental.
- Incorporar en los procesos de diálogo con las partes interesadas, los aspectos ambientales significativos que los afectan, comunicando en forma transparente el desempeño ambiental de la organización.

La gestión ambiental de las plantas y de la fundición es una materia de suma importancia, puesto que se debe dar cumplimiento a la legislación ambiental vigente. Para esto, se requiere de acciones de prevención permanente de posible contaminación y el principio de mejora continua son claves en el actuar del tema medioambiental de ENAMI.

Las inversiones ambientales de ENAMI, relacionadas a las plantas, FHVL y poderes de compra, varían cada año, dependiendo de los proyectos contemplados. Por ej. los gastos asociados al año 2017 fueron US\$3,9 MM.

1. Emisiones en faenas y cumplimiento de normas

Como parte del proceso de modernización de la empresa Estatal, ENAMI se ha propuesto entre sus metas disminuir al año 2030, 1.200.000 toneladas de emisiones de CO₂ al ambiente, lo que equivale a los contaminantes que emanan 630.000 autos.

⁴⁷ Memoria anual de ENAMI, 2014.

ENAMI ha implementado en sus faenas procesos de certificación a través de las normas ISO y OHSAS. Estas han comenzado a operar con un 100% de energías limpias.

Para asegurar el cumplimiento de las normas, todas las faenas y operaciones de ENAMI se someten continuamente a auditorías internas y externas.

En los cuadros siguientes es posible observar que, durante el período 2017- 2019, la norma de calidad del aire anual para MP₁₀ para las Plantas de Beneficio, se cumplió cada año en la casi totalidad de las Plantas; la única excepción se observa en la Planta de Ovalle en el año 2019⁴⁸. Esto es, las Plantas de Beneficio de ENAMI cumplen con la normativa primaria de calidad del aire para material particulado respirable (MP-10).

Cuadro 18
Cumplimiento norma MP₁₀ por planta de beneficio

Planta de Beneficio	Planta Taltal	Planta El Salado	Planta Matta	Planta Vallenar	Planta Delta	Planta Ovalle
Prom. Anual 2017	21,0	31,0	39,0	35,0	19,7	38,0
Prom. Anual 2018	18,0	38,0	39,0	38,0	23,0	41,0
Prom. Anual 2019	16,8	33,0	41,4	35,0	23,1	76,3
Límite máximo permisible (mg/Nm ₃)	50	50	50	50	50	50
Concentración 24 horas (2019)						
Percentil 98 Concentración 24 Hrs. Anual	P98	P98	P98	P98	P98	P98
	30,4	70,3	116,0	62,8	42,4	157,2
Límite máximo permisible (mg/Nm ₃)	150	150	150	150	150	150

Fuente: ENAMI, Memoria anual 2019.

En el caso del cumplimiento de la norma MP₁₀ de calidad del aire para la fundición HVL, se aprecian resultados de no cumplimiento en las estaciones de San Fernando, Paipote y Tierra Amarilla en los años 2017 y 2018, pero un mejoramiento y cumplimiento en el año 2019 y 2020⁴⁹.

Cuadro 19
Cumplimiento norma MP₁₀ Fundición HVL

Concentración Anual MP₁₀ FHVL (2019)						
Planta de Beneficio	Copiapó	Volcanes	San Fernando	Paipote	Tierra Amarilla	Pabellón
Promedio 2017	35,7	No aplica	52,0	56,0	59,0	No aplica
Promedio 2018	36,3	No aplica	53,0	57,0	64,0	No aplica
Promedio 2019	29,7	No aplica	43,1	42,7	47,2	No aplica
Límite máximo permisible (mg/Nm ₃)	50	50	50	50	50	50

Fuente: ENAMI, Memoria anual 2019.

De acuerdo con esta información entregada por ENAMI, es posible observar que las estaciones Paipote, Tierra Amarilla y San Fernando, superan la norma anual de MP₁₀, y esto se debería a que estas estaciones registran concentraciones de MP₁₀ provenientes de múltiples fuentes (minería, agricultura, transporte urbano, pasivos ambientales, actividades urbanas y rurales, industrias, entre otras), y no únicamente a fuentes provenientes de la FHVL.

Otro indicador de calidad del aire es la emisión de anhídrido sulfuroso, SO₂. Se aprecia en el cuadro siguiente que las emisiones de SO₂ se han mantenido bajo la normativa, en todas las Plantas de Beneficio y en la Fundición de Paipote durante el período 2013-2017. Lo mismo ocurre para el período 2018-2020⁵⁰.

⁴⁸ ENAMI, Memoria Anual 2019.

⁴⁹ ENAMI indica que en el año 2020 se cumplió y mejoró con la norma, gerencia de ENAMI, año 2021.

⁵⁰ Información proporcionada por Gerente de ENAMI, año 2021.

De acuerdo con lo establecido en el Decreto Supremo N°28 (DS28), a partir de diciembre de 2018, la captación mínima de dióxido de azufre (SO₂) y arsénico (As) anual debe ser superior o igual a 95%.

- A diciembre de 2020, la captación de As acumulada tiene un cumplimiento del 96,5%.
- Mientras que la captación de SO₂ se encuentra sobre lo establecido por la ley, alcanzando un 95,9%. (Para el año 2020).

Cuadro 20
Calidad del aire norma anual de SO₂ en concentración < 80 UG/NM³

Año	Copiapó	Los Volcanes	San Fernando	Estación Paipote	Tierra Amarilla	Pabellón
2013	10	19	9	47	27	16
2014	5	10	3	23	16	1
2015	5	4	2	28	11	0
2016	6	5	2	25	11	0
2017	5	3	2	18	9	0

Fuente: ENAMI, Memoria anual 2019.

Según lo señalado por las estaciones de monitoreo, la fundición HVL ha cumplido con la normativa de calidad del aire para el SO₂ (calidad primaria y secundaria). Se puede observar que la calidad del aire ha ido mejorando en los últimos años. Y esto se aprecia claramente en la Estación Paipote.

Cuadro 21
Emisión real SO₂ Fundición HVL, 2016-2017

Año	Emisión real de SO ₂ (en toneladas)	Norma (en toneladas)	Desv real v/s Norma (en porcentajes)
2016	9 302	12 250	-24
2017	13 958	24 500	-43

Fuente: ENAMI, Memoria anual 2019.

Por último, en cuanto a la emisión real de SO₂ medida en toneladas, también se puede observar que se ha cumplido con la norma en el período 2016 -2017⁵¹.

⁵¹ Sólo se obtuvo datos de emisión de SO₂ para ese período.

V. Efectos sociales, ambientales y laborales

Las PYMES mineras tienen efectos positivos y negativos en los países en desarrollo. Entre los aspectos positivos se destaca su rol en la disminución significativa del nivel de pobreza especialmente en comunidades alejadas de centros urbanos. Adicionalmente estas PYMES contribuyen al aumento del PIB (Producto Interno Bruto) y a la generación de exportaciones.

Entre los aspectos negativos ocasionados por las PYMES mineras en la literatura académica se destacan la contaminación del medio ambiente, la generación de problemas sanitarios y seguridad laboral para las personas ocupadas en estas actividades. Por esto se plantea la necesidad de la intervención estatal para incrementar la sustentabilidad ambiental, sanitaria y seguridad laboral de largo plazo de las PYMES mineras. Aún más, se plantea la necesidad de un rol expandido del Estado, Gobiernos regionales e instituciones internacionales para apoyar a la PYME minera —debido a la precaria tecnología y bajo nivel de calificación de los trabajadores involucrados— lo cual torna difícil que estas empresas puedan por sí solas transformarse en eficientes y competitivas a nivel internacional (Hilson, 2003).

En este capítulo se abordan 3 materias relevantes:

- a) Impacto social de la pyme minera en Chile.
- b) Gestión ambiental de la pyme minera en Chile.
- c) Seguridad laboral y accidentabilidad de la pyme minera en Chile.

A. Impacto social

En el caso chileno, un indicador simple e ilustrativo del impacto social de la PYME minera corresponde al número de personas vinculadas al empleo directo generado por estas PYMES. Según ENAMI (2016) la pequeña minería emplea 10.700 personas y la mediana minería emplea 7.600 personas. Luego, considerando que cada familia promedio tiene 4,2 personas, entonces hay alrededor de 65.000 personas que dependen directamente de los ingresos generados por las PYMES mineras.

Cabe señalar que estas cifras difieren de las que se indicaron en el Cap. 1 y 2. Ahí se utilizan las cifras de Cochilco, Sernageomin, Consejo Minero e INE. Para el año 2019, los resultados muestran que la pequeña minería tiene en torno a los 16.000 empleos directos (mandantes, sin incluir contratistas).

Mientras que la mediana minería cuenta con alrededor de 19.000 empleos directos (mandantes, sin incluir contratistas). De esta manera, la pyme en su conjunto, capta un total de empleos 35.000 empleos mandantes. Esto equivale a aproximadamente la misma cantidad que la gran minería de Chile. Por otro lado, por cada empleo directo se calcula que se generan 2,55 empleos adicionales.

En definitiva, dada la aislada localización territorial de estas empresas y la escasez de alternativas productivas existentes, la inexistencia de los programas de fomento de ENAMI generaría condiciones muy difíciles para el bienestar de estas 65.000 personas⁵².

A continuación, se revisarán tres estudios diversos que efectúan un análisis técnico sobre la “Evaluación Social del Rol de ENAMI”. Por una parte, es una buena idea efectuar estudios realizados por consultores externos a una institución, que examinen el desempeño de ésta. Por otra parte, el enfoque de estos estudios proporciona los elementos y componentes vinculados al impacto social de ENAMI.

Los tres estudios que se revisaran utilizan metodologías de análisis muy distintas, corresponden a diferentes períodos, plantean supuestos disímiles lo cual obviamente genera resultados muy desiguales. Sin embargo, los tres estudios coinciden en la importancia del rol económico y social de ENAMI —y la relevancia de mantener su continuidad.

1. DIPRES 2003

El primer estudio ha sido encargado por la Dirección de Presupuesto del Ministerio de Hacienda para el período 1995-2001 (DIPRES, 2003). En este estudio se examina inicialmente la lógica conceptual del diseño del Programa ENAMI. Posteriormente se focaliza en aplicar el análisis de costo-beneficio a cada uno de los componentes del Programa ENAMI. A continuación, veremos el planteamiento de este estudio.

ENAMI se focaliza en todos los pequeños productores —independientemente de la probabilidad de viabilidad del proyecto productivo de cada uno. Según la consultora, habría que analizar la relación entre los costos medios totales de cada empresa pequeña y el precio internacional del cobre. Sin embargo, no es fácil efectuar buenas predicciones de mediano y largo plazo de este precio. Esto es menos problemático en el caso de las empresas medianas las cuales —de acuerdo a la evidencia empírica— tienen en general una mayor probabilidad de viabilidad productiva futura.

Por otra parte, la consultora destaca el rol social que cumple ENAMI que promueve un aumento de la calidad de vida de los trabajadores de la PYME minera y de sus familias. No hay en las comunidades donde operan las PYMES mineras, políticas o programas que capaciten a los trabajadores desocupados para reinsertarse en otras actividades productivas, las cuales son prácticamente inexistentes en esos lugares geográficos. La mejor alternativa existente es la migración. Veremos posteriormente algunos problemas existentes con esta solución.

En consecuencia, tiene sentido conceptualmente que ENAMI implemente un Programa de Fomento destinado a mejorar la competitividad de la PYME minera. Cuando hay fallas de mercado se requiere la acción del Estado.

Según la consultora los componentes del Programa de Fomento de ENAMI están bien escogidos por cuanto enfrentan las restricciones objetivas que enfrenta la PYME minera: desconocimiento de las reservas, falta de crédito, falta de capacitación, ausencia alternativa de poder de compra de los minerales.

Se destaca el hecho que el poder de compra tenga un carácter abierto, de modo que haya una autoselección de los productores viables. “La mayor parte de los pequeños productores (85%) está satisfecho con el proceso de compra de minerales y casi todos (93%) consideran que los pagos son expeditos. En general también se evalúa positivamente el procedimiento utilizado para determinar la ley de los minerales comprados”. Algo similar sucede con las empresas medianas (DIPRES, 2003).

⁵² Estas cifras difieren de las que se indicaron en el Cap. 1 y 2, en donde se utilizan las estadísticas de Cochilco, Sernageomin, Consejo Minero e INE.

La aplicación del análisis costo-beneficio social y privado de cada Programa implica lo siguiente: (a) En el análisis costo-beneficio privado se utilizan precios privados y una tasa descuento intertemporal privada; el resultado final muestra cuanta ganancia o pérdida tiene un Proyecto o Programa desde el punto de vista privado. (b) En el análisis costo-beneficio social se utilizan precios sociales y una tasa descuento intertemporal social; el resultado final muestra cuanta ganancia o pérdida tiene un Proyecto o Programa desde el punto de vista del país.

La evaluación costo-beneficio de ENAMI ha sido efectuada para el período 1998-2001 —que es un período con precios bajos del cobre— con los siguientes resultados:

Cuadro 22
Evaluación global del programa para el período 1998-2001

	Mediana minería		Pequeña minería	
	Promedio anual (en millones de dólares)	VPN (1997) (en millones de dólares)	Promedio anual (en millones de dólares)	VPN (1997) (en millones de dólares)
Evaluación privada	7,16	21,95	-7,02	-21,45
Evaluación social (a)	10,29	31,79	-0,40	-2,00
Impactos indirectos (b)	1,77	5,51	0,44	1,36
Total evaluación social (a+b)	12,06	37,30	0,04	-0,64

Fuente: Dipres 2003.

Para el caso de la pequeña minería los resultados obtenidos son: Según la evaluación privada, ENAMI (el FISCO) habría perdido US\$7 millones anuales. Pero en cambio, según la evaluación social directa la pérdida se reduce a US\$4.000.000 anuales.

Para el caso de la mediana minería los resultados obtenidos son: Tanto la evaluación costo-beneficio privada y social generan resultados positivos para ENAMI (ganancia de US\$7,2 MM y US\$10,3 MM promedio anual, respectivamente, y sin incluir los impactos indirectos).

Reiterando el monto específico señalado en el Decreto Supremo DS76 (2003): "*se asignará anualmente un presupuesto de US\$ 8.000.000 para el desarrollo de los programas de fomento de la pequeña minería*". Este estudio de evaluación económico-social de ENAMI solicitado por la Dirección de Presupuesto constituye sin lugar a duda la base conceptual y empírica de la elaboración del DS76.

Reiterando la conclusión central de este estudio DIPRES (2003: pgs. 22-26), "*el programa ENAMI cumple un relevante rol social pues brinda una fuente de ingreso a quienes dependen de la pequeña minería*". "*La inexistencia de acciones o programas que capaciten a los trabajadores desplazados, los ayude a insertarse en otras actividades, o les brinde una fuente de subsistencia, obstaculiza la aplicación de criterios productivos estrictos⁵³ en la evaluación del programa de fomento integral de ENAMI. Los componentes del Programa ENAMI están bien escogidos y apuntan a restricciones objetivas de los pequeños productores*". "*En la medida que los objetivos de política del Gobierno se mantengan, promover una pequeña minería competitiva y sustentable, se justifica mantener el Programa ENAMI*".

2. GEOSA 2015

El segundo estudio de Evaluación Social e Impacto de ENAMI, de la consultora *Gestión y Economía de Organizaciones S.A.* (GEOSA, 2015), utiliza una matriz de Insumo-Producto desagregada a nivel regional y según tamaño de empresa minera: grande, mediana y pequeña. Esto permite la obtención de multiplicadores indirectos del producto y empleo para el período 2008-2015.

⁵³ El subrayado ha sido agregado.

La variable central la constituye las compras de mineral de ENAMI a las empresas mineras. Luego, a partir de esta acción de ENAMI —vía los multiplicadores— es posible obtener el impacto sobre el producto y el empleo de cada tipo de empresa en cada una de las 4 regiones mineras donde están localizadas las empresas mineras: Antofagasta, Atacama, Coquimbo y Valparaíso.

Cuadro 23
Compras de ENAMI, 2008-2014
(En millones de dólares)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Peq Minería con Tarifa	306	201	305	415	346	290	252
Peq Minería con contrato	43	68	65	29	15	10	12
Med Minería Ctts	550	438	632	822	788	678	622
Minería Independiente	233	186	327	308	287	321	262
Total	1 132	893	1 329	1 574	1 436	1 299	1 148

Fuente: Geosa 2015, en base a información proporcionada por ENAMI.

En este estudio se sintetizan los impactos que generan las compras de ENAMI en las economías regionales. Este análisis se ha elaborado calculando los impactos directos e indirectos, sobre la producción, generados por la pequeña y mediana minería, así como la minería independiente.

Del valor de las compras de ENAMI, un 27% corresponde a la pequeña minería (la mayoría con tarifa), un 51% a la mediana y el restante 22% a la minería independiente (año 2019).

En este estudio el análisis costo-beneficio social y privado se efectúa a nivel de toda la empresa ENAMI. Dado el uso de la matriz insumo-producto y el cálculo de los efectos directos e indirectos y además el efecto inducido sobre otros sectores productivos, los multiplicadores resultantes son bastante mayores que en el caso anterior. La consecuencia de esto es un efecto mucho mayor sobre los beneficios sociales.

Para el cálculo del costo social de ENAMI, se efectuó el análisis utilizando el supuesto central sobre cuáles son las consecuencias sobre la PYME si ENAMI se cierra. En este caso se supuso que se acaba el 100% de la pequeña minería privada. En el caso de la minería mediana se supuso que aumentan sus costos de producción en un 25%.

Cuadro 24
Análisis costo-beneficio
(En millones de dólares)

	VPN	Promedio anual (sin descontar)
Evaluación privada	-162	-31,5
Beneficio neto social de ENAMI	-131	-23,5
Beneficio neto social sectores relacionados	336	51
Beneficio neto social pequeña minería	1 441	213
Beneficio neto social mediana minería	64	9,4
VPN social total	1 711	240

Fuente: Geosa 2015.

Nota: Se utiliza una tasa de descuento privada del 8,3% y social del 6,0%.

Los resultados obtenidos muestran que la evaluación privada de ENAMI es negativa, generándose una pérdida anual de US\$31,5 millones. En cambio, la evaluación social muestra un elevado valor anual de US\$ 240 millones. En cuanto al valor presente neto⁵⁴, las cifras muestran una evaluación privada de US\$ -162 MM y una evaluación social de US\$ 1.711 MM. En breve, según este estudio, el Programa de ENAMI tiene un beneficio social muy positivo.

⁵⁴ Se utiliza una tasa de descuento privada del 8,3% y social del 6,0%.

3. INGEMINA 2017

El tercer estudio es de la Consultora INGEMINA Ltda. (2017), en donde se analizan específicamente los instrumentos de fomento de ENAMI para la pequeña y mediana minería: Fondo de Reconocimiento de Recursos y/o Reservas, Desarrollo de Capacidades Competitivas, Estudios Distritales, Créditos para Desarrollo Minero, Programa de Producción Segura en Pequeña Minería, Fomento a la Asociatividad, Acceso a Mercados y Mecanismos de Sustentación para atenuar los ciclos de precios bajos del Cobre.

En este caso se destaca que el rol de ENAMI se fundamenta en resolver los problemas generados por las fallas de mercado que enfrenta la PYME minera en las áreas tecnológicas y financieras. Según INGEMINA (2017), el propósito de ENAMI es corregir estas fallas de mercado utilizando instrumento de fomento específicos y, además, por la vía de operaciones de procesamiento metalúrgico y actividades comerciales para alcanzar economías de escala para asegurar el acceso competitivo a los mercados globalizados.

La metodología de análisis estuvo concentrada en: (a) el análisis de documentos escritos, Reglamentos y Manuales de Procedimiento, documentos legales —decretos supremos y ministeriales—, resoluciones internas; (b) bases de datos de los programas e instrumentos; (c) entrevistas y reuniones de trabajo *in situ* en la Gerencia de Fomento; (d) un levantamiento cuantitativo de 79 encuestas dirigidas a mineros localizados entre la II y VI región.

Este estudio proporciona una completa descripción de los diversos programas y bases de datos de ENAMI, así como también una explicación detallada de la implementación específica de cada programa. Constituye una buena guía o manual para replicar lo que hace ENAMI en otro país. Además, posee un largo cuadro (7 páginas) que proporciona una “síntesis de la evaluación de los programas de fomento y sugerencias de mejoras de estos”, y finaliza con un listado de 10 “recomendaciones”.

Las encuestas aplicadas a las empresas usuarias de ENAMI proporcionan información interesante: (i) La mayoría de las empresas lleva menos de 10 años operando (ii) La mayoría de los Programas de ENAMI utilizados son: asesoría técnica (33%) y reconocimiento de recursos y reservas (27%). (iii) Los requisitos son fáciles de cumplir: 73% está de acuerdo o muy de acuerdo. (iv) Nivel de satisfacción del beneficio recibido o del programa de apoyo de ENAMI: 85% está de acuerdo o muy de acuerdo. (v) Nivel de conocimiento del precio de sustentación para atenuar la alta volatilidad del precio del cobre: muy alto y alto (58%) y malo y muy malo (18%). (vi) Es expedito acceder a la venta del mineral a ENAMI: 87% está de acuerdo o muy de acuerdo.

B. Gestión ambiental

Debido a sus características inherentes —usando la conceptualización de Schumpeter “creación destructiva”— la minería es un sector que es muy cuestionado desde el punto de vista de sustentabilidad ecológica. El término “minería limpia” es un oxímoron. La percepción prevaleciente es que la minería es muy contaminante, y esto sucede a pesar de los grandes avances realizados en el control de la contaminación. Según MacMahon et. al. (1999) esto se debe al desconocimiento existente y/o al gran impacto mediático que tienen algunos graves accidentes aislados. La evidencia revela que la minería es el sector donde se han realizado las mayores innovaciones tecnológicas para producción “limpia”.

“La actividad minera, por sus grandes dimensiones y complejos procesos, tiene impactos medioambientales importantes en los territorios en que se desarrolla. Al evaluar el desempeño del sector minero en el pasado, aplicándole los criterios medioambientales actuales, se debe reconocer que el balance no es bueno” (Villarino, 2020). “Los problemas ambientales fundamentales de la minería en Chile están asociados a la demanda de energía y agua, la generación de relaves y otros materiales, y las emisiones. Los impactos negativos son generalmente locales y se concentran espacialmente en algunas zonas del país” (Chávez, 2020).

En base a una revisión documental de organismos internacionales, del Gobierno de Chile, e informes elaborados por instituciones académicas, los principales impactos ambientales de la minería en nuestro país están asociados a: i) demanda de energía y agua, ii) emisiones de gases de efecto invernadero y dióxido de azufre, iii) generación de relaves y otros materiales (ver Chávez, 2020).

Todo este enfoque sobre los problemas ambientales generados por la minería, corresponden en realidad a la gran minería. Las grandes compañías mineras generan en Chile alrededor del 95% de la producción minera. En breve, la producción en gran escala genera problemas ecológicos de gran magnitud que son fuente de controversias con las agencias públicas reguladoras y con las comunidades adyacentes a los yacimientos (ver Chávez, 2020; Meller, 2020).

Por otra parte, como hemos visto previamente, el problema central de la pequeña minería se asocia a un problema social —más que un problema económico o ecológico.

Dado el grado de atomización y heterogeneidad de la minería pequeña y artesanal, se estima que las consideraciones ambientales están prácticamente ausentes. La principal prioridad de estos pequeños productores mineros es su supervivencia económica. Lo problemático es que los costos de producción no superen el precio; la preocupación por el medio ambiente implica un costo adicional.

La percepción común es que la minería pequeña y artesanal es muy sucia y contaminante. Según algunos estudios, la minería pequeña y artesanal es “significativamente más contaminante por unidad de output (TM) que la minería de mayor tamaño” (McMahon, et.al., 1999). Sin embargo, en este mismo estudio se plantea que hay excepciones importantes de productores pequeños y artesanales; hay varios casos que muestran que es factible que la producción en pequeña escala sea económicamente y ambientalmente viable.

En cuanto al impacto ambiental de la minería pequeña y artesanal chilena es posible observar (Sánchez, 1996): (a) El área de explotación es generalmente desértico, con poca flora y fauna. (b) La minería artesanal tiene un impacto relativo menor en relación a la minería tradicional —la cual utiliza más explosivos, más agua y remueve más material. (c) Además, dado sus reducidos niveles de producción y gran dispersión geográfica la pequeña minería no constituye un factor importante de contaminación en el caso chileno.

Por otra parte, la minería pequeña y artesanal chilena se dedica fundamentalmente al proceso de extracción del mineral de los yacimientos. En esta etapa del proceso, la contaminación relativa es mucho mayor en la mediana y gran minería debido al uso de muchos explosivos y la extracción de grandes volúmenes de material. En realidad, las etapas más contaminantes del proceso minero están en los procesos de chancado, fundición y refinación, en la cual no están involucrados los pequeños productores. Este es el rol de ENAMI.

En efecto, la principal conclusión del estudio de Sánchez (1999) sobre esta materia es que “el impacto ecológico de la pequeña minería chilena no es serio”.

En realidad, el problema contaminante más serio de la pequeña minería (latinoamericana) está vinculado a la producción de oro por parte de artesanos y pequeños productores que utilizan amalgamas de mercurio. El uso de este procedimiento —bastante utilizado— se debe a que la amalgama de mercurio es un proceso adaptable a muy pequeña escala y puede producir un producto de alto valor comerciable nacionalmente. El mercurio genera varios problemas: (i) El minero está generalmente expuesto a los vapores y su piel está en contacto con el mercurio en las diferentes etapas del proceso de la amalgama. (ii) Parte del mercurio va a terminar inevitablemente en el agua de consumo de los mineros y su familia. (iii) Otra parte va a evaporarse e incorporarse al aire. Muchos mineros artesanales tienen su hogar en un terreno cercano al proceso de amalgama. Por todo esto, en Chile está prohibido el uso de mercurio; sin embargo, no es fácil la fiscalización del cumplimiento de esta normativa.

Por último, en relación a los relaves, es necesario aclarar previamente que la concentración es el proceso a través del cual se obtiene cerca del 73% del cobre chileno. Esta consiste en mezclar la roca mineralizada molida con agua, aire y algunas sustancias químicas, de lo que se obtiene el concentrado de cobre, que contiene aproximadamente 25% a 30% de este metal. Lo que se desecha de este proceso son los llamados relaves, que se almacenan principalmente en tranques. Esta parte del proceso es responsabilidad de ENAMI. Esto evita costos significados de construcción, mantención y cierre de faenas, que muchos productores pequeños no podrían financiar. Lo mismo se aplica a productores medianos con la FURE,

para el cumplimiento de la legislación ambiental vigente. En ese sentido, si bien esto no está descrito en el programa de fomento integral, son activos y elementos financieros que posibilitan e incentivan la formalidad de este sector y mejoran la sostenibilidad en las explotaciones de menores escala.

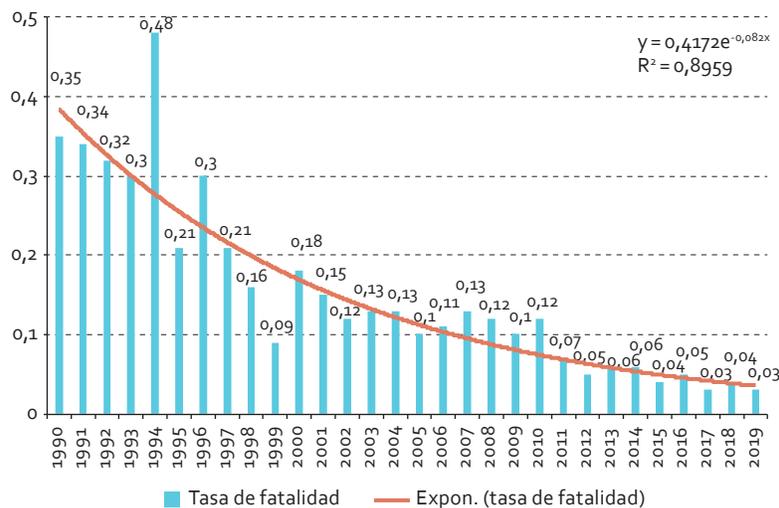
C. Seguridad laboral

A pesar de la relevancia actual de la contaminación ambiental, muy a menudo la preocupación por la salud ocupacional y la seguridad laboral en la PYME minera constituyen tópicos en los países en desarrollo que son a veces más importantes. En realidad, estos son problemas graves en algunos países andinos (McMahon, 1999).

En Sernageomin se define un accidente fatal como un suceso producto del cual fallece uno o más trabajadores; este evento puede ser individual o colectivo.

La actividad productiva de la PYME minera es particularmente peligrosa. A pesar de tener un porcentaje reducido de la fuerza laboral, sin embargo, están en los primeros lugares del ranking en accidentes fatales. Esto se debe a que muchos trabajadores de las pequeñas empresas mineras están dispuestos a tomar más riesgo para maximizar ganancias (Jennings, 1994). Además, hay un serio problema del riesgo asociado a la estabilidad de la infraestructura en las minas subterráneas. A esto se agregan problemas de ventilación y del soporte precario del techo de la mina.

Gráfico 22
Evolución de la tasa de fatalidad en la minería, 1990-2019



Fuente: Sernageomin, 2020.

Como se puede apreciar en el gráfico, la tasa de fatalidad de accidentes ha ido disminuyendo consistentemente en los últimos 30 años, alcanzando una tasa de fatalidad de 0,03 para el año 2019.

Para informar la accidentabilidad, Sernageomin utiliza una definición especial de tamaño de empresa: Artesanal: menos de 12 trabajadores durante 1 año; Pequeña: entre 12 y 80 trabajadores durante 1 año; Mediana: entre 80 y 400 trabajadores en un año; Grande: más de 400 trabajadores en un año.

Según lo que indica Sernageomin, los cálculos para obtener las tasas de accidentabilidad se efectúan en forma automática en base a la información que ingresan las empresas mineras directamente al Sistema Minero en Línea (SIMIN ON LINE).

Así se obtienen finalmente, los accidentes fatales según el tamaño de la empresa minera.

Cuadro 25
Accidentabilidad por tamaño de faena minera, 2015-2019

Tipo de empresa	2015	2016	2017	2018	2019	Total período
Gran minería	1	11	8	7	7	34
Mediana minería	2	1	1	2	1	7
Pequeña minería	4	1	2	1	2	10
Minería artesanal	8	5	3	4	4	24
Exploración	2	0	0	1	0	3
Total	17	18	14	15	14	78

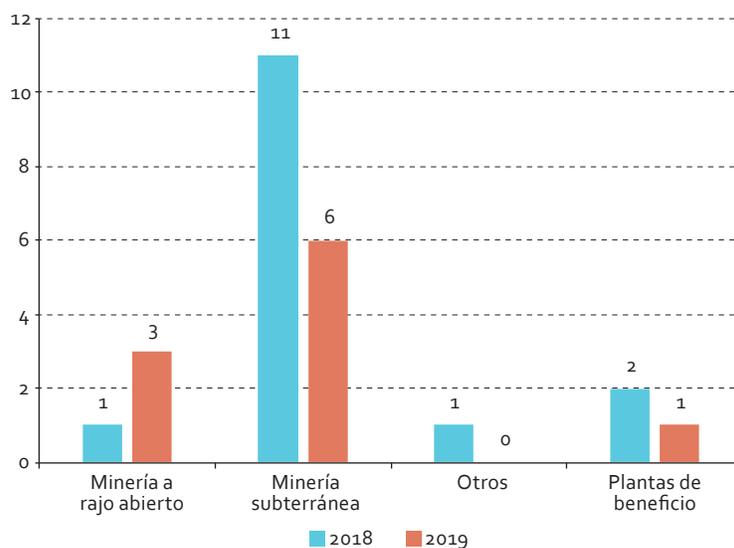
Fuente: Sernageomin, 2020.

Cuando se refiere a la cantidad total de trabajadores que laboran en estas faenas, se incluye al personal de empresas mandantes y personal de todas las empresas contratistas y subcontratistas.

De la tabla anterior, se observa que, en el período relativamente reciente, 2015-2019, el número total de trabajadores fallecidos en la Gran Minería (34) es similar a la suma de la minería pequeña y artesanal (34). Por otra parte, es bastante elevado el N° de fallecidos de mineros artesanales (24).

En la toma de medidas para la reducción de accidentes fatales es conveniente revisar dónde se produce la mayor cantidad de fallecidos. Para esto se utiliza el bienio 2018-2019. Según el tipo de proceso, la mayor cantidad de fatalidades se produce en la minería subterránea (17); en la minería a rajo abierto (3), y un N° similar en las Plantas de beneficio (3).

Gráfico 23
Accidentes fatales según proceso minero, 2018 y 2019



Fuente: Sernageomin, 2020.

Hay que distinguir entre fatalidad y accidente no fatal. En este último caso, un accidente grave ocasionado en el trabajo, se define como: *“El que obligue a realizar maniobras de reanimación, o a realizar maniobras de rescate; ocurra por caída de altura de más de 1,8 metros; provoque en forma inmediata la amputación o pérdida de cualquier parte del cuerpo”*⁵⁵.

⁵⁵ Compendio de Normas del seguro social de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Superintendencia de Seguridad Social.

Considerando todo lo anterior, ENAMI ha desarrollado diversos protocolos para el trabajo seguro del minero. En efecto, ENAMI cuenta con un reglamento especial de seguridad y salud ocupacional para las empresas contratistas⁵⁶. Este reglamento se aplica a todas las obras, faenas o servicios cuya ejecución se realice por una empresa contratista, subcontratista o de servicios transitorios en cualquier centro de trabajo de ENAMI.

Algunos aspectos relevantes que se abordan en dicho programa son:

- Normas de seguridad, roles y responsabilidades.
- Obligaciones en materias de seguridad. Prevencionista de riesgo.
- Control documental y sistema de acreditación.
- Informe mensual de gestión y plataforma de gestión de riesgos.
- Elementos de protección personal, equipamiento, fiscalizaciones, comité paritario de faena, control de sustancias peligrosas, alcohol y drogas.
- Incumplimiento y sanciones, faltas menores y graves, determinación de sanciones.

En la última década, en Chile se han producido ciertos accidentes fatales que han impulsado algunos cambios en la seguridad del minero, tanto en la pyme como en la gran minería.

El caso más llamativo y conocido a nivel mundial fue el accidente que mantuvo a 33 mineros atrapados a 700 metros de profundidad durante 2 meses. Todos sobrevivieron. Esto sucedió en una empresa mediana: la mina de San José en la zona de Copiapó, 3ª Región⁵⁷.

A partir de ese accidente, el gobierno de Sebastián Piñera definió un plan de seguridad para la pyme minera. Los principales objetivos para ese año 2011, fueron apoyar la regularización de faenas, la asociatividad entre productores y la capacitación en seguridad minera, ya que "son la esencia y el estándar de la industria" (P. Wagner, ex subsecretario de minería).

Ese año 2011, en materia de seguridad, el gobierno planteó crear una "Superintendencia de Minería", que autoriza los planes de exploración y explotación, fiscalizando la seguridad e incluyendo sanciones e infractores. Además, esta entidad se encargaría de las mensuras, el registro de propiedad minera y otras estadísticas asociadas.

⁵⁶ ENAMI, 2018. RESSO, Reglamento especial de seguridad y salud ocupacional para empresas contratistas.

⁵⁷ En Wikipedia se explica que "El derrumbe de la mina San José se produjo el jueves 5 de agosto de 2010 alrededor de las 14:30 (UTC-4), dejando atrapados a 33 mineros a unos 720 metros de profundidad durante 69 días. El rescate tuvo un costo de US\$ 29 millones, de los cuales 2/3 fueron aportados por el Estado y el resto por donación de empresas privadas que controlan el 80% del sector minero. La investigación penal fue cerrada el 2013 sin realizar imputaciones contra ninguna persona. En 2017 aún estaba pendiente un juicio de los mineros y sus familiares, por responsabilidad civil contra el gobierno chileno" [en línea]: https://es.wikipedia.org/wiki/Rescate_de_la_mina_San_José, 5 agosto, 2010.

VI. Análisis y lecciones de los incentivos e instrumentos del modelo de ENAMI para otros países andinos

En este capítulo se revisará la literatura latinoamericana e internacional sobre la situación de la minería andina artesanal y pequeña, los problemas que tiene y cuales han sido las políticas sugeridas. Además, esta literatura proporciona argumentos respecto a la relevancia que tienen estos productores artesanales y pequeños.

ENAMI es una empresa estatal que ha interactuado de manera exitosa con empresas pymes privadas. En el caso chileno ha habido una cierta dicotomía conceptual respecto a la interacción del Estado y el Mercado-Sector Público y Sector Privado. La interacción entre ENAMI y la empresa privada ilustra un caso ventajoso de interacción y complementación entre el Sector Público y el Sector Privado.

Por último, en esta sección se efectuará un análisis sobre las lecciones de la experiencia de ENAMI y las ventajas que tendría la aplicación de ciertas prácticas e instrumentos a la minería pequeña y artesanal de los países andinos. Hay cierta reiteración de lo que se ha planteado en los capítulos anteriores; esto se hace para vincular la acción de ENAMI con la problemática de la minería artesanal y pequeña (MAP) andina.

A. Revisión de la literatura sobre minería artesanal y pequeña en la región andina

1. Importancia cuantitativa

La importancia cuantitativa de la minería artesanal y pequeña desde el punto de vista del empleo en diversos países muestra que, a fines del siglo XX, en Colombia existían 9.600 pequeñas empresas mineras (uno de los países con más minas), que generaban hasta 200.000 empleos directos. En cambio, en Perú, había 1.550 pequeñas empresas mineras, que generaban alrededor de 20.000 empleos directos. Bolivia está en una situación intermedia; 1.000 pequeñas empresas mineras que empleaban 70.000 personas⁵⁸ (Chaparro, 2003).

⁵⁸ Estas cifras no parecen correctas para Bolivia por cuanto implicarían que en promedio cada empresa pequeña o artesanal tendría 7.000 trabajadores.

Cabe señalar que las estimaciones de empleo directo en la minería pequeña y artesanal andina no son precisas. Es complejo obtener datos confiables sobre el empleo en la minería artesanal y pequeña. Este es un problema más general, a nivel mundial. Sobre este tópico, el Banco Mundial (World Bank, 2019) ha publicado recientemente un estudio en que señala lo siguiente: (a) La MAP es un sector vital para más de 40 millones de personas de los países en desarrollo. (b) En América Latina y el Caribe hay más de dos millones de personas empleadas directamente en la MAP. Este es un aumento significativo respecto de las 650.000 personas estimadas en 1999. (c) En los países andinos el N° de personas empleadas directamente en la MAP es: Colombia: 385.000; Bolivia: 170.000; Perú: 110.000; Ecuador: 105.000 (IGF, 2018; World Bank, 2019).

El Banco Mundial (World Bank, 2019) plantea que ha habido un vacío persistente de 40 años sobre datos de la MAP. Luego, es condición prioritaria eliminar el “*velo de invisibilidad*” en que se ha mantenido a millones de personas que se desempeñan en un sector que puede contribuir a acelerar la inversión en capital humano y comunitario; esto contribuiría al logro de un crecimiento más equitativo e inclusivo. Pero, hay que ir más allá; hay que sensibilizar a la clase política y a la opinión pública respecto al potencial que tiene la MAP para ayudar al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) del 2030⁵⁹.

Adicionalmente, algunos indicadores proporcionan elevados y variables porcentajes sobre la situación ilegal y/o informal de esta minería artesanal y pequeña; 40% a 70% en Colombia y 50% a 80% en Perú (World Bank, 2019; Echavarría, 2014). Aún más, en Colombia, 87% de la minería aurífera no tiene título de propiedad y sólo el 3% posee permisos ambientales (Güiza-Suárez, 2013).

Desde una perspectiva histórica, Richard Noetstaller (1995) destaca la relevancia que ha tenido la minería artesanal. “*Desde el comienzo de la civilización hasta la 1ª Revolución Industrial, la minería artesanal era la única vía de explotación minera. A fines del siglo XX (y presumiblemente las primeras 4 décadas del siglo XXI⁶⁰) la MAP aún continúa desempeñando un rol importante en muchos países en desarrollo*”.

Por otra parte, reiterando la información proporcionada previamente, ha habido una creciente evolución del empleo de la minería artesanal y pequeña en el mundo; 6.000.000 en 1993 aumenta a más de 40.000.000 en 2017 (World Bank, 2019). Este fenómeno estaría asociado a dos factores distintos: (a) Debido al importante aumento de la demanda mundial por los commodities en general de países con gran población—China e India— y otros países asiáticos, ha habido un cambio positivo (para los países andinos) en los términos de intercambio de los metales. (b) El impacto de las grandes innovaciones tecnológicas (Revolución Tecnológica 4.0; digitalización, automatización, robotización e inteligencia artificial) está generando una disminución de los empleos rutinarios.

En un Informe Global sobre la MAP (Hentschel, et. al., 2002) se plantea que la MAP va a desempeñar un papel importante para que se cumplan los objetivos del ODS 2030 a través de los siguientes aspectos (siempre y cuando esta MAP se legalice y formalice): (i) Contribución al desarrollo regional. (ii) Actividad productiva que va a estar en concordancia con los estándares internacionales sobre seguridad social, ambiental, sanitaria y laboral. (iii) La inexistencia de conflictos entre la MAP y las comunidades locales. (iv) Armonía entre las operaciones de la MAP y las de las grandes empresas.

En consecuencia, todo esto revela la importancia que adquiere la minería artesanal y pequeña en los países en desarrollo, y la necesidad de que sea competitiva globalmente.

La prevalencia del oro en la minería artesanal y pequeña de algunos países andinos (Perú y Colombia) introduce cierta especificidad, que será importante examinar. La importancia cuantitativa de la MAP aurífera peruana es muy superior a la chilena. En la última década, la MAP peruana exportó alrededor de US\$1.000 millones anuales; mientras que la MAP aurífera chilena exportó alrededor de US\$70 MM/año y la MAP cuprífera chilena exportó alrededor de US\$300 MM/año.

⁵⁹ Sobre los objetivos del ODS para Perú ver Narrea (2018).

⁶⁰ El contenido de este paréntesis ha sido agregado.

El caso chileno está condicionado y focalizado por el cobre; se deben analizar las similitudes y diferencias en el procesamiento de ambos metales (cobre y oro). Hay cierta experiencia de ENAMI respecto a los pequeños productores de oro que será analizada para determinar su relevancia y aplicación en el caso de los países andinos.

En breve, la MAP andina se diferencia respecto de la chilena en 3 aspectos: cuantitativo (72.000 personas empleadas para Bolivia y 385.000 para Colombia), elevado nivel de informalidad (40% a 80%) y predominio de la minería aurífera.

2. Problemas y beneficios de la MAP

La actividad productiva de la MAP produce controversia y genera percepciones dicotómicas. Para un sector la MAP es descuidada y peligrosa, destructiva y perturbadora, ilegal y turbia. Para el otro sector la MAP es productiva y el único medio de supervivencia en un entorno en el cual no hay otras alternativas (Noetstaller, 1995).

En otras palabras, la minería artesanal y pequeña andina ha generado problemas graves y también grandes beneficios. Hay cierto consenso en la literatura económica respecto a que los beneficios que ha producido la MAP superan los costos (McMahon, et. al., 1999; Marshall & Veiga, 2017; Chaparro, 2003).

Probablemente la particularidad conceptual más relevante de la MAP sean las bajas barreras a la entrada. Para iniciar una actividad minera (productiva) una empresa artesanal requiere bajos niveles de calificación, reducida inversión de capital e infraestructura y poco tiempo para la puesta en marcha. En efecto, un artesano minero puede aprovechar una mina abandonada, y utilizar como instrumentos una picota, una pala y una batea. Por otra parte, también son reducidas las barreras para interrumpir y salir de la actividad artesanal, en que no hay gran compromiso con proveedores o créditos financieros (Noetstaller, 1995).

En consecuencia, las bajas barreras a la entrada y salida, y el reducido nivel requerido de instrumentos de trabajo, serían factores que explicarían (por el lado de la oferta) la gran expansión que ha experimentado el sector artesanal minero.

Pero una minería artesanal sin ningún control puede producir una serie de diversos efectos negativos. Precarias condiciones de trabajo que generan problemas sanitarios, de seguridad y accidentabilidad laboral; incluso prácticas inaceptables desde el punto de vista social como la utilización de niños; procedimientos que deterioran el medio ambiente; minería ilegal y problemas regulatorios.

Considerando los costos y beneficios, hay consenso en cuanto a que por décadas la MAP ha proporcionado empleo y ha aliviado la pobreza en lugares aislados en que no había otra alternativa productiva. La MAP puede generarse en lugares en los cuales hay una infraestructura mínima; además, puede utilizar tecnologías primitivas. La MAP tiene eslabonamientos económicos con el mercado local constituyéndose en un sector clave para el desarrollo económico comunal y regional. Pero también es necesario que el Estado efectúe esfuerzos por guiar y regular el desarrollo de la MAP creando un entorno que genere las condiciones para que haya una actividad productiva sustentable.

Incluso hay quienes aseveran que la pequeña minería puede constituirse en una actividad de estímulo empresarial y de emprendimiento. La tecnología requerida por la MAP que generaría notorios incrementos de eficiencia y productividad, podría ser manufacturada por técnicos y expertos latinoamericanos (Marshall & Veiga, 2017).

La MAP explota y extrae minerales marginales que no son rentables para la producción de empresas medianas y grandes. Aún más, también hay productores artesanales que explotan relaves y minas abandonadas. En otras palabras, si no hubiera MAP habría mineral que quedaría enterrado en los yacimientos (o minas abandonadas) y no existiría un producto transable (metal) en el mercado (Hilson & McQuilken, 2014).

3. Ineficiencias de la MAP

La MAP opera generalmente con una serie de ineficiencias. Los productores artesanales y pequeños tienden a explotar la primera veta que encuentran —sin aplicar ningún procedimiento racional y sin ninguna evaluación técnica para evaluar el potencial del depósito mineral que están explotando. En otras palabras, no hay capacidad técnica, administrativa y empresarial. Además, estos productores artesanales y pequeños tratan de hacerlo lo más rápido posible, presumiblemente porque no son dueños del yacimiento en cuestión, y tienen incertidumbre respecto a cuánto tiempo van a tener para extraer el mineral (McMahon et.al. 1999). Mucha MAP está en situación ilegal, irregular e informal. La consecuencia de todo esto es la inexistencia de una planificación de largo plazo; la MAP vive en el corto plazo.

Pero, además, los productores artesanales exploran un sector a través del método “*prueba y error*”; estos mineros no tienen el conocimiento geológico y técnico. Si encuentran algo, lo explotan inmediatamente, sin tener idea de la distribución geológica del depósito. Es así como deambulan de “*descubrimiento en descubrimiento*”; “*puede que obtengan 0,25g a 1,5g de oro por día*” (McMahon, et.al., 1999).

Por otra parte, la MAP no tiene acceso al crédito bancario, lo cual la obliga a utilizar prestamistas informales. En el caso peruano, los productores pequeños se endeudan con los “quimbalateros” (chancadores de piedras), quienes les exigen que usen su tecnología, la cual es poco eficiente. El resultado es que los productores artesanales y pequeños están forzados a utilizar endeudamiento informal (tasas de interés abusivas) y a usar tecnología ineficiente, lo cual los deja atrapados en el círculo vicioso de la pobreza (Hilson & McQuilken, 2014).

En muchos casos, la tecnología utilizada por la MAP es peligrosa. En Ecuador (Portovelo-Zaruma) hay una región en que predomina la MAP dedicada al oro; hay 6.000 pequeños mineros que explotan oro utilizando mercurio (Miserendino, et. al., 2013). Lo mismo sucede en varias regiones de Perú y Colombia. En el norte de Perú (región de Piura), en el año 2010, había 10.000 pequeños productores de oro y 160 plantas procesadoras en 158.000 hectáreas —utilizando técnicas primitivas para extraer oro— a través del uso de 5 TM a 10 TM de mercurio para amalgamar todo el mineral.

El mercurio es el único metal en estado líquido a presión y temperatura ambiente⁶¹. Adicionalmente, es muy soluble en ácido nítrico concentrado, acetileno, amoníaco y cloro. Por ser líquido a temperatura ambiente y por tener una presión de vapor baja, su movilidad en el aire es significativa; además, el mercurio no solo es altamente bio acumulable, sino que el hombre puede bio magnificarlo en su organismo.

La técnica de amalgamación consiste en agregar mercurio (que tiene la propiedad física de unirse rápidamente con el oro) sobre las partículas de oro presentes en un depósito o en su concentrado. La pasta del oro y mercurio (amalgama) es recuperada mediante el lavado y su separación del mineral molido por un proceso gravimétrico. La amalgama es una mezcla homogénea de mercurio con oro, en la que ninguno pierde las propiedades que los caracteriza. Luego, la amalgama se calienta y de esta manera se libera el mercurio en estado gaseoso (vapor) y queda el oro (PNUD, 2012).

El mercurio metálico adicionado al proceso de beneficio del oro y liberado al medio ambiente como pérdida de la amalgamación, puede cambiar de forma rápidamente, como consecuencia principal de la actividad bacteriana y convertirse en formas orgánicas (biometilación)⁶². Como consecuencia, el mercurio puede ser considerado como una “toxina mineral” que daña gravemente la salud del ser humano; puede ser tóxico para los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo, la piel, los pulmones, riñones y ojos. Adicionalmente contamina y deteriora el medio ambiente.

El mercurio es calificado por Naciones Unidas como uno de los productos químicos más nocivos para la salud humana y promueve que su uso se prohíba o al menos restrinja. De ahí la preocupación del Presidente Juan Manuel Santos al expresar: “*Colombia se volvió uno de los países con la contaminación de mercurio per cápita más alta del mundo.*” (citado en Pantoja y Pantoja, 2016).

⁶¹ El mercurio es inoxidable y es un muy buen conductor del calor y de la electricidad.

⁶² El metilmercurio, pueden entrar en los organismos donde se bioacumula y posteriormente concentrarse en la cadena alimenticia.

Las intervenciones de los organismos internacionales se han focalizado generalmente en cambios tecnológicos del proceso productivo del oro —eliminando totalmente el uso del mercurio. En este sentido, a nivel nacional, hay obviamente un rol para la asistencia técnica a la MAP por parte del Estado para efectuar la innovación tecnológica de sustitución del proceso de amalgamación utilizando mercurio. Sin embargo, no es un proceso fácil implementar esta sustitución tecnológica; esto se debe a que los artesanos mineros utilizan simplemente una batea como un sustituto imperfecto de la tecnología mecanizada para el procesamiento del mineral de oro.

En un Tratado Mundial se suscribe el Convenio de Minamata (2013)⁶³ sobre el mercurio, donde se acordó prohibir para el año 2020 la fabricación y el comercio mundial de productos que contengan este peligroso metal.

Perú ha suscrito el Convenio de Minamata señalando que “constituye el instrumento de gestión nacional más importante sobre el mercurio el cual establece la hoja de ruta respecto a la implementación de medidas sobre fuentes de suministro y comercio de mercurio, productos y procesos con mercurio, minería artesanal, emisiones y liberaciones, almacenamiento temporal de mercurio, disposición de residuos, y sitios contaminados, con el objetivo de proteger la salud humana y el ambiente por la exposición a este contaminante” (Ministerio Ambiente, citado en Pantoja y Pantoja, 2016). Todos los Países Andinos han suscrito este Convenio; Bolivia y Ecuador en 2016, Chile y Colombia en 2018.

4. Ventajas para la MAP por el uso de la tecnología moderna

“La minería artesanal es el tipo de minería más primitivo, caracterizado por personas que explotan depósitos de mineral —generalmente ilegalmente— con el instrumental más simple” (Noetstaller, 1995).

A través de la participación de empresas privadas que tenían plantas dedicadas al beneficio de minerales auríferos (trituration, molienda, concentración gravimétrica, cianuración y precipitado, fundición) se produce el proceso de modernización de la actividad productiva de la MAP. En Perú (región de Piura) se establecieron poderes de compra privados del mineral extraído por los productores pequeños y artesanales; estos minerales eran analizados por laboratorios químicos locales. La MAP vendía su mineral por el 50% del contenido de oro del mineral. Esto implicaba para los pequeños productores tener inmediatamente más dinero que lo que obtenían al incurrir en el proceso de amalgamar el mineral (con mercurio) para extraer el oro.

A través del uso de este procedimiento, la región de Piura redujo los niveles de mercurio en un 50% en relación a lo que había previamente (Marshall & Veiga, 2017). Pero, de manera complementaria a la introducción de los poderes de compra, se implementaron programas de información, educación y asistencia técnica para explicar los problemas del uso del mercurio y las ventajas económicas de evitar el proceso de amalgamación individual; además, visitas de los productores artesanales y pequeños a los laboratorios químicos y a las plantas de procesamiento del mineral.

La introducción de tecnologías modernas de explotación de los yacimientos y técnicas mecanizadas de procesamiento del mineral y de los concentrados, genera grandes aumentos de la productividad y de la recuperación de oro. Obviamente esto se debiera traducir en incrementos sustantivos en los ingresos de los productores artesanales y pequeños. Sin embargo, esto está sujeto al proceso de negociación asimétrica entre cada productor individual y la empresa propietaria de la planta de beneficio.

Pero, esto no basta: *“Hay que estimular a los mineros artesanales que se transformen en empresarios y consideren la actividad minera como un negocio”* (World Bank, 1995). Instituciones que proporcionen asistencia técnica y visitas a laboratorios y “minas modelos” pueden ayudar a la transición de los artesanos mineros a empresarios autónomos con visión de futuro.

⁶³ Minamata es un pueblo japonés en el cual ocurrió una de las grandes tragedias industriales del siglo XX, generada por la intoxicación del metilmercurio. El Convenio de Minamata sobre el Mercurio es un tratado mundial para proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos del mercurio. Se suscribió en Ginebra, el 19 de enero de 2013 por un Comité Intergubernamental de Negociación sobre el mercurio.

B. Breve revisión de políticas aplicadas por países andinos para la minería artesanal y pequeña

1. La trampa artesanal

La mayor parte de los factores negativos que afectan a la MAP están relacionados a las restricciones técnicas y financieras que experimenta el sector. Debido al uso de una tecnología elemental, la productividad y la recuperación de metal del proceso minero es muy reducida. Esto genera un bajo nivel de ingreso al minero y una imposibilidad de ahorro y acumulación para invertir en mejoramientos técnicos. Esto produce un ciclo de retroalimentación negativo que constituye la "trampa artesanal" (Noetstaller, 1995).

Entonces ¿cómo puede la MAP contribuir al progreso económico? ¿Cuáles son las medidas y políticas adecuadas para superar las restricciones que enfrenta la MAP? La estrategia para superar la trampa artesanal tiene que romper el ciclo negativo de retroalimentación causal; para esto se requiere la disposición activa de los productores mineros y del Estado. Los mineros artesanales y pequeños no pueden por sí solos salir de la trampa de la pobreza.

Las acciones específicas que han sido sugeridas para superar esta trampa artesanal son (World Bank, 1995): (a) Establecer condiciones legales e institucionales específicas para la MAP. (b) Resolver los problemas de las restricciones técnicas y financieras. (c) Proporcionar asistencia técnica y capacitación para aumentar el nivel de calificación. (d) Mejorar la infraestructura física y ambiental del entorno en el cual se encuentran los depósitos mineros. El transporte terrestre constituye generalmente un factor restrictivo para la MAP (Hentschel, et.al., 2002).

2. Legalización y formalización

Laura Barreto (2011) pregunta "*¿Por qué es tan difícil formalizar a la MAP?*"⁶⁴. Esto transforma los conceptos informal e ilegal en sinónimos al caracterizar a la MAP. Hay quienes creen que la informalidad es una característica inherente de la MAP, y sugieren aceptarla, por cuanto la legalización va a crear más problemas que los que soluciona; además, la ilegalidad sería un empuje para la MAP, por cuanto estimula su creatividad.

Leonardo Güiza-Suárez (2013) señala que hay una tendencia numerosa e importante que apoya la formalización de una MAP responsable. A este respecto plantea una serie de interrogantes relevantes. "*¿Qué tipo de condiciones deben existir para promover la formalización de la MAP para que ésta realice todo su potencial socio-económico? ¿Quién es responsable de la situación en un sector donde la mayoría de los operadores son ilegales o informales? ¿Son responsables del status quo los productores de la MAP o la institucionalidad legal?, y ¿quién es el responsable de cambiarla?*".

La legalización y la formalización son conceptos diferentes. La legalización es una sola de las dimensiones de la formalización. La formalización involucra la incorporación de la MAP en la economía convencional; para esto se requieren programas, instrumentos, políticas públicas y una institucionalidad específica, lo cual no es factible efectuar simultánea e instantáneamente. La "*formalización es realmente un proceso*". La importancia de considerar a la formalización como un proceso incluye los conceptos de continuidad, progreso incremental y participación de actores diferentes y relevantes (Barreto, 2011).

Por su parte, una de las conclusiones centrales de la Conferencia Internacional sobre la Minería Artesanal del Banco Mundial (World Bank, 1995) dice "*la legalización de la minería artesanal es el primer paso para transformarla en una actividad sustentable*"; "*los mineros que descubren depósitos de minerales debieran recibir un título de propiedad que sea transferible para asegurar sus derechos y potenciar la posibilidad de que la empresa artesanal sea sujeto de crédito*". A este respecto cabe señalar que un título de propiedad minera constituye el primer requisito legal para poder desarrollar una explotación productiva;

⁶⁴ Betancurt (2018) pregunta "*¿qué es la informalización?*".

sin este título, supuestamente no es posible extraer mineral de un depósito. El título de propiedad define los derechos y también las obligaciones de la empresa minera. Adicionalmente al título también se requieren permisos y licencias ambientales, y los requerimientos legales que tienen que cumplir todas las actividades productivas.

Una de las trabas legales esenciales que enfrenta la MAP es la obtención de la concesión minera del área en la cual quiere trabajar. Gran parte de los mineros artesanales desempeñan su trabajo en áreas que han sido concesionadas a otras personas o empresas; muchas de éstas son realmente “concesiones virtuales o fantasmas”, por cuanto solo existen en el mundo de los bits y no en el mundo de los átomos. Hay una motivación especulativa para solicitar una concesión minera y no explotarla; la expectativa de concertar un buen negocio con un inversionista futuro. Ha habido reformas en los Códigos Mineros de los países andinos estableciendo pagos anuales por tener una concesión minera; pero el monto de estos pagos es reducido.

En esta materia, hay una situación bastante habitual en que empresas que poseen capital y tecnología solicitan concesiones mineras en las cuales establecen plantas de tratamiento de minerales; además, establecen poderes de compra para los mineros artesanales que operan en el área sobre la cual poseen la concesión. A los dueños de estas plantas no les interesa expulsar a la MAP ilegal y que se vayan de su área minera concesionada. Hay una relación comercial complementaria en que los dueños de las plantas de beneficio necesitan del insumo mineral proporcionada por los artesanos. Pero esta relación es asimétrica por cuanto los dueños de las plantas de beneficio aprovechan la situación de ilegalidad de la MAP y les pagan precios relativamente bajos por el mineral. Esto es análogo a lo que sucede con los trabajadores inmigrantes ilegales a quienes las empresas los contratan con salarios inferiores a los del mercado. Esta equivalencia sugiere que “las empresas mineras artesanales son extranjeras en su propio país”.

En breve, hay un problema doble vinculado a las concesiones mineras. Por una parte, la MAP no tiene prioridad en el acceso a las concesiones mineras o simplemente no lo ejerce; por otra parte, no hay autoridades presentes en las áreas de explotación para resolver disputas respecto al derecho a producir en un área en particular.

Hay un enfoque muy distinto a los anteriores respecto a las dificultades de la MAP para legalizarse y formalizarse; el factor geológico. Las características de los depósitos minerales influyen sobre el proceso de explotación de estos (Barreto, 2011): (i) Fácil acceso para cualquier persona. (ii) Bajas barreras de entrada para iniciar actividades productivas. (iii) Localización de los depósitos en zonas alejadas y aisladas, lo cual genera un “acceso libre”; nadie controla. Es como si fueran bienes libres.

Según Barreto (2011), “*para que la MAP se inserte exitosamente en el sector minero nacional, tiene que estar enraizado en una racionalidad geológica*”. Esto convierte el debate sobre el enfoque social de la MAP en una oportunidad productiva minera con gran potencial para contribuir de manera significativa a la reducción de la pobreza y la marginalidad. Al hacer prevalecer este enfoque geológico, esto significa que las dificultades para la legalización y la formalización de la MAP no están vinculadas a las características de los pequeños productores, sino que dependen de factores geográficos y geológicos. Luego, para tener éxito hay que integrar incentivos económicos con agentes institucionales y medidas organizacionales.

En relación a la legalización de la minería informal, la Unidad de Planificación Minero Energética (UPME), describe los Decretos firmados por el Gobierno colombiano: (a) El Decreto 2235 (2012) que permite la destrucción de maquinaria incautada en operaciones contra la minería ilegal. (b) El Decreto 2261 (2012) que obliga a que la maquinaria utilizada en minería utilice un sistema de posicionamiento electrónico global, instalado de manera permanente. “*A pesar de estos Decretos, el 66 % de la explotación de oro de aluvión con maquinaria en tierra en Colombia se realiza por fuera de cualquier figura legal, en escenarios propicios para el involucramiento de estructuras armadas en esta actividad*” (UNODOC, 2020).

Un caso exitoso de formalización minera es la Ley 27.651 peruana del proceso legislativo 2001-2002 en que se otorgaron más de 6.000 concesiones mineras a la MAP; los beneficiarios fueron muchos productores pequeños, cooperativas, asociaciones de pequeños mineros. Otro indicador de éxito es la

magnitud del área concesionada, hasta 1.000 hectáreas; hubo comunidades enteras que se constituyeron en una sola cooperativa minera para postular a la concesión en cuestión. Lamentablemente, después de un comienzo promisorio, hubo pérdida de capacidad política a partir del año 2005. Después del año 2012, un nuevo Gobierno peruano aplicó una política de “mano dura” a toda la MAP, criminalizando a los pequeños productores en vez de tratar de formalizarlos (UK DFID, 2018).

El Gobierno del Reino Unido (UK DFID, 2018) plantea que han sido identificados los siguientes factores que pueden ayudar a la formalización de la MAP (UK DFID, 2018):

- La formalización de la MAP tiene que ser entendida como un rol permanente del Estado.
- La formalización tiene que ser una opción doblemente ganadora (win-win). Los productores artesanales se van a formalizar si perciben que su costo es inferior a seguir en la informalidad.
- Las barreras a la formalización tienen que ser bajas, o idealmente, inexistentes.
- La legislación de la MAP tiene que incluir los derechos de propiedad del depósito, de manera similar al de las grandes compañías: derechos exclusivos, derecho de transferencia, renovación de los derechos y permisos, derecho a procesar los minerales y el derecho a comercializar los productos al precio del mercado.
- La institución a cargo de la MAP tiene que tener la autoridad y capacidad para velar por todos los requerimientos vinculados a la MAP.
- La institución a cargo de la MAP tiene que estar cerca de donde opera la MAP, para que sus ejecutivos conozcan a los mineros, y estos puedan acceder fácilmente a los profesionales de la institución.
- Fortalecer las organizaciones gremiales locales y nacionales de la MAP.
- Proporcionar asistencia y capacitación técnica a la MAP y mejorar las habilidades empresariales de los productores.
- Lograr que los costos de cumplimiento con los estándares internacionales sean razonables.

3. Influencia del narcotráfico, lavado de dinero y actividades guerrilleras⁶⁵

En la primera década del siglo XXI han coincidido dos fenómenos. La “guerra contra el narcotráfico” de EE.UU., lo cual redujo las ganancias de la producción de drogas en varios países latinoamericanos (especialmente los países andinos). El segundo fenómeno corresponde al boom de los precios de los commodities, que atrajo a los grupos narcotraficantes hacia el oro; la MAP constituyó un medio para que estos grupos ingresaran a este mercado. Esta sustitución de drogas por oro tiene para los “narcos” un triple atractivo: mayor rentabilidad, un menor riesgo policial y judicial, y una mayor facilidad para “blanquear” los ingresos en el mercado formal.

Livia Wagner (2016) plantea que el cambio de estrategia de los “narcos” fue particularmente rentable en Perú y Colombia que eran los principales países mundiales productores de cocaína. El valor de las exportaciones ilegales de oro supera al valor de las ventas de cocaína. El valor del kilo de oro fluctúa entre 25 a 50 veces el valor del kilo de cocaína⁶⁶. El monto de las exportaciones ilegales de oro en los países andinos en 2013 fue: Perú: US\$ 2.600 millones; Colombia: US\$ 2.000 millones; Ecuador: US\$ 400 millones; Bolivia: US\$100 millones (Wagner, 2016).

América Latina ha sido el epicentro del tráfico mundial de droga. Los países andinos son los únicos productores de cocaína. México es productor de heroína y marihuana. Se estima que el monto total de este tráfico genera alrededor de US\$25.000 millones anuales a los carteles de la droga; el porcentaje mayor (80%) corresponde a México. En los países andinos estos carteles han diversificado su portafolio, incluyendo al oro como un importante componente; grupos revolucionarios y bandas criminales también se han incorporado al mercado del oro.

⁶⁵ Esta subsección está basada en Wagner (2016).

⁶⁶ El valor del kg de oro es US\$55.000. El valor de la cocaína (pasta base) es US\$1.000 a US\$2.000 por kg. El valor de la heroína es US\$10.000 por kg.; el valor de la marihuana es US\$100/kg.

En Perú la minería informal e ilegal está presente en 21 de las 26 provincias, ocupando directamente a 100.000 personas. En Madre de Dios el 90% de la producción de oro (16 a 18 toneladas anuales) es producida ilegalmente; 90% de la población depende directamente de la producción aurífera. Los carteles de la droga se han involucrado claramente en la producción y comercialización de la producción ilegal de oro.

En Colombia, más del 80% de las 17.000 minas no tiene títulos de propiedad ni permisos ambientales; estas minas están concentradas en los Departamentos de Antioquía, Cauca y Chocó. Las FARC y otros grupos armados paramilitares y revolucionarios están presentes en esas regiones y están conectados al oro por diferentes vías; extorsión a las MAP ilegales y a las empresas legales, control ilegal de las áreas concesionadas y explotadas, operaciones de “blanquear” el oro y exportaciones del metal. Las extorsiones tienen el nombre de “vacunas” e implican el cobro del 10% del ingreso a todos los agentes económicos vinculados a la cadena de producción aurífera; operadores de la mina y dueños, los que operan maquinaria y equipos, proveedores —“cada uno tiene que pagar la vacuna” (Wagner, 2016).

Además, estos mismos grupos extorsionadores se preocupan de la operación del “blanqueo” de la actividad productiva ilegal del oro. Falsifican documentos que indican que el oro ha sido adquirido a empresa mineras legales y exportan el oro a través de sus propias compañías exportadoras; venden este oro a intermediarios internacionales inescrupulosos o bien lo sacan vía contrabando a países vecinos. Además, sobornan o amenazan a empleados gubernamentales para obtener documentación oficial de que dicho oro ha sido producido en una mina legal. También se utiliza la alternativa de vender el oro internamente dentro del país a joyeros y a empresas exportadoras nacionales que aplican un descuento (o “vacuna”) al oro que les venden los nuevos “carteles del oro”. Incluso se dice que ha habido operaciones de compra de este oro ilegal —cientos de onzas— por parte del Banco de la República de Colombia (Wagner, 2016)⁶⁷.

4. Rol del Estado

Dado lo que ha sido descrito previamente, surge la interrogante ¿qué hace el Estado? Hay diversas respuestas que no son mutuamente excluyentes.

Estado Ausente: la situación en los países andinos es similar. “La minería a pequeña escala se realiza en los países andinos en territorios donde el Estado muchas veces está ausente. No hay suficientes recursos para controlar” (representante de ONUDI, citado en Rojas, 2019).

Por otra parte, más del 70% de los trabajadores dedicados a la actividad minera en Colombia están en la minería artesanal y pequeña. Sin embargo, la mayor parte de las normas y políticas mineras elaboradas por el Estado están preocupadas y dirigidas a las grandes empresas mineras (Güiza-Sánchez, 2013). El Estado pareciera no saber o no preocuparle la existencia y supervivencia de la MAP.

Estado Incapaz: la incapacidad de las autoridades mineras de muchos países en desarrollo para velar y controlar las actividades de la MAP es considerada como un factor relevante de los problemas asociados a la pequeña minería. Esta incapacidad está relacionada, en parte, a la insuficiencia de recursos. Por ej., una situación recurrente en países en desarrollo la constituye la no disponibilidad de dinero de los inspectores oficiales para pagar el transporte para las visitas de inspección (Noetstaller, 1995).

Las políticas de legalización y formalización minera en Colombia “han sido un total fracaso”. Esto se observa a través del alto porcentaje de minas ilegales. Al respecto, “en los últimos 15 años el Gobierno ha ofrecido tres oportunidades de legalización para los pequeños mineros a través de las Leyes 141 de 1994, 685 de 2001 y 1382 de 2010. Pasados siete años después de la segunda oportunidad de legalización minera (Ley 685 de 2001), de 3.631 solicitudes presentadas solo se legalizaron 23 minas lo que equivale a menos del 1% de efectividad de dicho programa” (Güiza-Sánchez, 2013). Una efectividad inferior al 1% tras siete años de tramitación, es clara evidencia de la incapacidad del Estado.

Duplicación de Funciones: en varios Países Andinos hay numerosas agencias públicas (incluso Ministerios) responsables de muchas materias relevantes que afectan a la MAP, por ej. concesiones mineras, títulos de propiedad, permisos ambientales, etc.

⁶⁷ Sobre este tópico ver también Hentschel et. al. (2002) y Betancur (2018).

5. Visión de desarrollo

Hay cierto consenso en la necesidad de elaborar una visión sobre la estrategia de desarrollo de la minería artesanal y pequeña. La MAP tiene que ser considerada como un sector productivo con un carácter propio y legítimo, con derechos y obligaciones.

C. Incentivos e instrumentos del modelo de ENAMI utilizables en otros países andinos

Introducción

ENAMI es uno de los posibles modelos para analizar y examinar medidas e instrumentos útiles para varios problemas de la minería artesanal y pequeña andina. En realidad, no existe un modelo único válido para toda la región andina. Cada país tiene su propia especificidad histórica, geográfica e institucional.

Reiterando las interrogantes iniciales, ¿cuál debiera ser el rol del Estado respecto a la MAP andina y qué tipo de políticas debiera implementar? ¿Hay alguna solución institucional que sea exitosa para enfrentar esta interrogante?

La empresa estatal chilena, ENAMI, ha aplicado políticas de “fomento integral” a la pyme minera chilena durante 60 años, que han sido consideradas exitosas. Por esto, se efectuará un análisis sobre la relevancia de los incentivos e instrumentos utilizados por ENAMI para diversos problemas observados en la MAP de los países andinos.

Hay diferencias importantes entre la MAP de los países andinos y la pyme chilena. La MAP andina es cuantitativamente más numerosa (72.000 a 385.000 personas empleadas) con un elevado nivel de informalidad (4,0% a 80%) y predominio de la minería aurífera. Además, el foco de ENAMI es la pyme minera⁶⁸; en cambio en los países andinos el foco está en la minería artesanal y pequeña.

ENAMI desempeña un rol relevante en la entrega de los recursos públicos a la pequeña minería (incluida la artesanal) —por cuanto logra identificar quienes son realmente los productores mineros y quienes no lo son. Hay consenso transversal que sin ENAMI sería difícil implementar una política de fomento sustentable para la pequeña minería (incluida la artesanal).

1. Relevancia de ENAMI y activos productivos

Fomento integral constituye el concepto central de ENAMI que implica la unión de fomento y producción incluyendo procesamiento de minerales, fundición y refinación. A través de la función de compra y procesamiento metalúrgico de ENAMI, esto permite que los productores de pequeña escala puedan acceder a los mercados internacionales en condiciones similares a las grandes compañías mineras.

¿Por qué el rol de ENAMI no se restringe sólo al Fomento? Reiterando, de acuerdo con la legislación que crea ENAMI y a la Política de Estado establecida en el DS76, el rol de ENAMI es promover y desarrollar la pequeña minería a través del Fomento Integral. Entonces, no basta con comprarle el mineral al pequeño productor. Como se trata de la pequeña minería, hay diseconomías de escala. Fomento integral requiere hacer competitiva a la pequeña minería y, además, hacer sustentable la política de fomento. Para esto se necesita procesar los minerales extraídos del yacimiento.

Para implementar su función, ENAMI dispone de activos productivos, profesionales y técnicos especializados y recursos anuales proporcionados por el Estado.

⁶⁸ En la minería cuprífera chilena las grandes compañías representan casi el 95% de la producción total, y es la que concentra casi toda la atención de los diversos Gobiernos en lo que se refiere a políticas públicas. Por esto, el rango de acción de ENAMI se concentra en lo que es el conjunto del sector minero distinto a las grandes compañías: minería pequeña, mediana y artesanal.

Activos productivos de ENAMI. -- Una descripción cuantitativa de la infraestructura de ENAMI muestra lo siguiente:

- Propiedades mineras (venta, asociación, arriendo): 340 k Ha.
- 15 Agencias comerciales de compra de minerales y concentrados.
- 8 Plantas de procesamiento de minerales (plantas de flotación y lixiviación).
- Fusión de concentrados (FHVL): hasta 350 k TMS.

Personal de ENAMI: 1339 (2018) – Casi el 70% del personal de ENAMI, 904 profesionales y técnicos, trabaja en las plantas de beneficio y en la fundición que están localizadas en las regiones donde están las PYMES mineras; en cambio, menos del 20% trabaja en Santiago.

El total de activos de ENAMI está valorizado en US\$ 1.300 millones (2019). Hay que señalar que en 1960 cuando se crea ENAMI, sólo tenía una Planta de Beneficio y una fundición.

2. El problema de la formalización

La MAP andina tiene serios problemas de ilegalidad e informalidad; Hay gran consenso respecto de la necesidad de la formalización de una MAP ilegal e informal. Es interesante lo que planteaba el Banco Mundial en 1995 respecto a este tópico: *“la legalización de la minería artesanal es el primer paso para transformarla en una actividad sustentable”*; *“los mineros que descubren depósitos de minerales debieran recibir un título de propiedad que sea transferible para asegurar sus derechos y potenciar la posibilidad de que la empresa artesanal sea sujeto de crédito”* (World Bank, 1995).

La distinción que hace Barreto (2011) es relevante. La legalización y la formalización son conceptos diferentes. Reiterando lo señalado previamente, la legalización es una sola de las dimensiones de la formalización. La formalización involucra la incorporación de la MAP en la economía convencional; para esto se requieren programas, instrumentos, políticas públicas y una institucionalidad específica, lo cual no es factible efectuar simultánea e instantáneamente. En consecuencia, la *“formalización es realmente un proceso”*. En consecuencia, esto implica un rol permanente del Estado para la formalización de la MAP.

Hay dificultades para legalizar a la MAP en la región andina. Una de las trabas legales esenciales que enfrenta la MAP es la obtención de la concesión minera del área en la cual quiere trabajar. Gran parte de los mineros artesanales desempeñan su trabajo en áreas que han sido concesionadas a otras personas o empresas. Hay una motivación especulativa para solicitar una concesión minera y no explotarla; la expectativa de concertar un buen negocio con un inversionista futuro.

En esta materia, hay una situación bastante habitual en que empresas que poseen capital y tecnología solicitan concesiones mineras en las cuales establecen plantas de tratamiento de minerales; además, establecen poderes de compra para los mineros artesanales que operan en el área sobre la cual poseen la concesión. A los dueños de estas plantas no les interesa expulsar a la MAP ilegal y que se vayan de su área minera concesionada. Hay una relación comercial asimétrica por cuanto las plantas de beneficio aprovechan la situación de ilegalidad de la MAP y les pagan precios relativamente bajos por el mineral.

Reglas básicas para ayudar a la formalización de la MAP (UK DFID, 2018; World Bank, 1995): (i) Las barreras a la formalización tienen que ser bajas. (ii) La formalización tiene que ser una opción doblemente ganadora (win-win). Los productores artesanales se van a formalizar sólo si perciben que su costo es inferior a seguir en la informalidad. (iii) La institución a cargo de la MAP tiene que tener la autoridad y capacidad para velar por todos los requerimientos vinculados a la MAP.

Esto es lo que hace ENAMI. ENAMI es la única agencia estatal que interactúa con los pequeños mineros. Los requerimientos de postulación a ENAMI para acceder a los diversos instrumentos (apoyo técnico, recursos, créditos) son reducidos y simples; este proceso de postulación es gratuito⁶⁹.

⁶⁹ En el capítulo III, letra G se describe este proceso.

Pueden postular los pequeños mineros que cumplan con los siguientes requisitos:

Ser concesionario o arrendatario de propiedad minera constituida o propietario o arrendatario de una planta de beneficio, que explote una propiedad minera constituida. Tener documentos que demuestren cualquiera de estas características.

Ser productor minero con una producción máxima de hasta 10.000 ton/mes de minerales o su equivalente en productos mineros.

Esto cumple con la condición de poner barreras bajas a la formalización, pero aún falta demostrar que es conveniente para los pequeños productores formalizarse que seguir siendo informal.

3. Instrumentos explícitos de ENAMI para problemas específicos de la MAP andina

Los productores artesanales y pequeños tienden a explotar la primera veta que encuentran —sin aplicar ningún procedimiento racional y sin ninguna evaluación técnica para evaluar el potencial del depósito mineral que están explotando. En otras palabras, no tienen capacidad técnica, administrativa y empresarial; además utilizan una tecnología primitiva, precaria y peligrosa.

Pero, además, los productores artesanales exploran un sector sin tener el conocimiento geológico y técnico. Si encuentran algo, lo explotan inmediatamente, sin tener idea de la distribución geológica del depósito. Es así como deambulan de “*descubrimiento en descubrimiento*”.

La pequeña minería enfrenta obstáculos estructurales asociados a desventajas de escala y acceso al mercado crediticio. Por esto se hace necesaria la aplicación de una política pública destinada a subsanar dichas dificultades, de manera de mejorar la productividad de la MAP minera, aumentar su competitividad y promover el acceso más equitativo a los mercados.

Los componentes del Programa de Fomento de ENAMI han sido elaborados para enfrentar las restricciones objetivas que tiene la PYME minera chilena —las que son similares a los de la MAP andina: desconocimiento de las reservas, técnicas productivas elementales, falta de crédito, falta de capacitación, ausencia alternativa de poder de compra de los minerales.

a) Reservas, capital humano y asistencia técnica

Para las restricciones que enfrenta la PAM andina: desconocimiento de las reservas, falta de capacitación y técnicas productivas elementales, ENAMI dispone de los siguientes instrumentos.

- Reconocimiento de Recursos y/o Reservas. Es un instrumento de fomento que permite disminuir el riesgo del negocio y tiene como objetivo otorgar financiamiento para apoyar el desarrollo de un proyecto o negocio minero, el cual debe ser viable desde el punto de vista técnico y económico.
- Desarrollo de Capacidades Competitivas. Es un Instrumento que apoya a los pequeños mineros a incorporar y desarrollar capacidades técnicas y de gestión empresarial.
- Asistencia Técnica. Es un instrumento que tiene por objeto apoyar el desarrollo de proyectos de pequeña minería, a través de consultoría o asesoría especializada vinculada al proyecto, con el fin de facilitar la ejecución de los mismos y/o mejorar su productividad.

Complementando los anteriores existen los siguientes créditos disponibles para las empresas: (i) Créditos para la Operación: Es una línea crediticia orientada a estabilizar flujos de caja, financiar compras de equipos menores y otros insumos necesarios para asegurar la continuidad de la operación de la mina. (ii) Crédito para el Desarrollo y Preparación de Minas: Es una línea crediticia que tiene por objetivo el financiamiento de los trabajos superficiales y subterráneos necesarios para permitir el acceso a los sectores mineralizados.

Explicitando los diversos componentes que tiene la Asistencia Técnica: Las Asesorías especializadas que atañen al instrumento contemplan: (i) Asesoría en materia de propiedad minera. (ii) Asesoría geológica y/o topográfica. (iii) Muestreos y análisis químicos. (iv) Estudio de método de explotación. (v) Estudio de operaciones unitarias (fortificación, perforación y tronadura, carguío, transporte y extracción, ventilación, desagüe, diseño de caminos y accesos, etc.).

La introducción de tecnologías modernas de explotación de los yacimientos y técnicas mecanizadas de procesamiento del mineral y de los concentrados, genera grandes aumentos de la productividad y de la recuperación de metal. Obviamente esto se traduce en incrementos sustantivos en los ingresos de los productores artesanales y pequeños.

b) Proceso de compra de minerales

La relación entre ENAMI y una empresa minera pequeña comienza con una visita de un profesional de ENAMI que va al depósito que va a explotar el pequeño productor minero. Esto permite preliminarmente: (i) dimensionar el monto potencial de recursos existente en el yacimiento, incluyendo la ley del mineral; (ii) determinar la capacidad productiva y empresarial de la pequeña empresa minera.

La relación específica de negocios entre los pequeños productores y ENAMI comienza con la compra-venta de minerales extraídos del yacimiento. En esta etapa, hay dos variables que preocupan principalmente a los pequeños productores: el peso del mineral procesado y la medición de la ley del mineral. La resolución adecuada y transparente de esto constituye un factor clave para la generación de confianza del pequeño productor. Para este efecto, la transparencia en esta etapa del proceso implica que los productores tienen pleno acceso a las mediciones de ENAMI y en caso de duda, el productor puede llevar muestras a un laboratorio independiente.

En el mercado de compra (venta) de minerales (provenientes directamente del yacimiento) no existen precios por los cargos de tratamiento en el procesamiento del mineral en las plantas de beneficio —como en el caso de otros productos, por ej. los cargos TC/RC (tratamiento y refinación de concentrados).

En realidad, ENAMI establece las tarifas del mercado por el tratamiento del mineral —en otras palabras, las plantas privadas usan como benchmark las tarifas de ENAMI.

En breve, es importante el rol intermediario que realiza ENAMI —ayuda a transformar un recurso que está en el yacimiento en un producto transable en el mercado. Para este efecto, garantiza a la pequeña minería que va a recibir parte relevante del precio final. Además, las reglas de operación son conocidas por todos y son transparentes.

En el caso de la MAP andina se requiere que haya una agencia estatal que cumpla este rol regulador de las tarifas cobradas por las plantas de beneficio. Esto evita una transacción asimétrica entre pequeños productores individuales y una empresa privada con planta de beneficio; esta empresa privada está motivada por maximizar ganancias, va a pagar un precio reducido por el mineral o bien va a cobrar un precio excesivo por el costo de procesamiento. Las plantas de beneficio privadas van a aprovechar su posición monopólica en la región de operación de la MAP andina. Una agencia estatal —similar a ENAMI con planta de beneficio— tendría como objetivo el fomento de la MAP y para esto, minimizando los costos de operación, va a cobrar el precio efectivo por el costo mínimo de tratamiento.

¿Por qué la pequeña minería prefiere negociar con ENAMI y no con las plantas privadas? (i) Se establece una relación de largo plazo entre ENAMI y los pequeños productores. (ii) Contra-entrega del mineral, a los 5 días se paga el 50% del valor, y a los 12 días se paga el 100%. Esto es muy importante para los pequeños productores que generalmente tienen problemas de liquidez. (iii) Sólo se descuenta el costo de la maquila, se traspasa a los productores una cota superior de la recuperación. (iv) Hay un fondo de sustentación de precios (para el cobre) que evita quiebras cuando hay un ciclo de precios bajos. (v) Mientras mayor es el valor agregado que se le genera al mineral, mayor es la transferencia a los pequeños productores.

Como se mencionó previamente, la técnica productiva utilizada por la MAP en la minería aurífera es peligrosa. Se utiliza la técnica de amalgamación (agregar mercurio sobre las partículas de oro). El mercurio es una “toxina mineral” que daña gravemente la salud del ser humano. Adicionalmente daña el medio ambiente.

La pequeña minería aurífera chilena vende el mineral aurífero a ENAMI, que efectúa el proceso de procesamiento, concentración y recuperación del oro, sin utilizar mercurio. Además, mientras el pequeño minero sólo logra recuperar un 30% del oro contenido en el mineral, ENAMI logra duplicar ese porcentaje gracias al uso de una tecnología más sofisticada⁷⁰.

En breve, el hecho de que sea ENAMI quien procesa el mineral aurífero, logra eliminar el uso del mercurio y duplicar la cantidad de oro recuperada del mineral.

c) Comercialización

ENAMI se preocupa del acceso y venta de los metales en los mercados internacionales, en condiciones comerciales similares a las que obtienen las grandes compañías mineras que operan en Chile.

También, ENAMI utiliza “Mecanismos de Sustentación de Precios” para atenuar la alta volatilidad del precio del cobre. Este mecanismo de estabilización les permite a los pequeños mineros mantenerse activos productivamente, en ciclos de precios bajos del cobre; este crédito se autofinancia con la recuperación y capitalización en tiempos de precio altos.

Una agencia estatal similar a ENAMI preocupada de la función de exportación del metal (oro) explotado por la MAP andina, disminuiría significativamente las exportaciones auríferas ilegales de los países andinos. El precio del oro tiene una varianza mucho menor que el precio del cobre, por lo cual no es necesario un mecanismo de sustentación de precios en este caso.

Con respecto al nivel de confianza y satisfacción con las compras de ENAMI se obtuvieron los siguientes resultados (INGEMINA, 2017)⁷¹: Se observa que más del 90% de los mineros sostiene que los precios de los minerales son adecuadamente difundidos por ENAMI. También se aprecia que más del 70% de los mineros mantiene un gran nivel de satisfacción con respecto al procedimiento de compra de minerales por parte de ENAMI.

d) Rol del estado y agencia estatal

En la sección anterior, varios expertos señalaron que ante los problemas experimentados y generados por la MAP andina surge la interrogante ¿qué hace el Estado? La respuesta proporcionada es lapidaria: El Estado está ausente y es incapaz - No hay suficientes recursos para ayudar y controlar a la MAP andina. Además, hay duplicación de funciones entre agencias públicas. En varios países andinos hay varias agencias públicas (incluso Ministerios) responsables de varias materias relevantes que afectan a la MAP, por ej. concesiones mineras, títulos de propiedad, permisos ambientales, etc.

En el caso chileno, ENAMI es la única entidad pública preocupada del apoyo a la pyme minera, a través del “fomento integral” que está enfocado en transformar a la pequeña minería en un sector competitivo a nivel internacional. La institución a cargo de la MAP andina tiene que estar cerca (geográficamente) de donde opera la MAP, para que sus ejecutivos conozcan a los mineros, y estos puedan acceder fácilmente a los profesionales de la institución.

Para este efecto “se requieren equipos profesionales para dar asesoría, plantas de beneficio, mantener poderes de compra técnica, fundiciones, comercialización, lo cual difícilmente puede ser abordado por gobiernos regionales o comunales”.

En resumen, ENAMI se ha focalizado en generar la posibilidad para que productores mineros que no tienen el tamaño adecuado suficiente, compitan en el mercado mundial y alcancen la competitividad

⁷⁰ Información proporcionada por ejecutivos de ENAMI.

⁷¹ Encuesta realizada a 79 mineros localizados entre la II y VI Región.

necesaria. Asimismo, estas PYMES mineras generan empleos bien remunerados y recursos en las comunidades adyacentes a los yacimientos. Adicionalmente constituyen la mejor, y a veces, la única alternativa productiva en los territorios en cuestión.

Para esto, los roles de fomento y producción son inseparables e indispensables para aprovechar las sinergias que entrega la cadena del negocio minero y de este modo, cumplir eficientemente el objetivo para el cual fue creada ENAMI.

La presencia del Estado —vía ENAMI— implica que más del 90% de los profesionales y técnicos reside en las regiones donde está distribuida la producción de las pymes.

Por último, ENAMI opera de manera autónoma y con bastante independencia de la burocracia pública. Pero, tiene una estructura de Gobierno Corporativo y Gobernanza que fiscaliza regularmente la labor de ENAMI. En efecto, la estructura institucional y de participación de los stakeholders directos y extendidos actúa como un sistema de apoyo y de fiscalización del funcionamiento y buen desempeño de ENAMI. Cabe destacar que durante los últimos 60 años no se conocen casos de corrupción o malversación de fondos de esta empresa estatal.

4. Algunas lecciones de la experiencia de ENAMI para la MAP andina

Esta subsección proporciona una síntesis selectiva de los tópicos revisados principalmente en este capítulo VI y en los capítulos I y III.

- La importancia de tener una visión de largo plazo para la MAP andina, que esté insertada en una estrategia de desarrollo. Esto es lo que se plantea en la creación de ENAMI cuyo rol es la promoción de la pyme minera a través del fomento integral para hacerla competitiva.

Es importante tener esta visión de largo plazo; esta es una condición necesaria pero no suficiente. En los países andinos hay muchos decretos, leyes y normativas con objetivos similares —y tiende a creerse que estos son condición necesaria y suficiente. No hay que hacer nada más para que las cosas ocurran.

Pero esto no es así. En el caso chileno, 30 años después de la creación de ENAMI había controversia con respecto a cuál enfoque era más apropiado para la pyme minera: una política social para la pobreza o una política de fomento. En el enfoque de política social los problemas de la pyme minera debieran ser resueltos por los Gobiernos regionales donde estaba localizada la pyme minera. El contraargumento planteaba que la creación de ENAMI era para implementar la política de fomento integral para transformar a la pyme minera en competitiva a nivel internacional. ¿Pueden los Gobiernos regionales implementar esto?, ¿tienen el capital humano profesional y técnico adecuado? La respuesta es obviamente negativa.

No bastaba que ENAMI tuviera la visión de largo plazo. Se requiere además que haya una política de Estado que implica la transferencia de recursos anuales en la Ley de Presupuesto Fiscal, para que ENAMI pueda implementar su función de fomento integral. Transcurrieron 43 años para que se concretara la disponibilidad efectiva y permanente de recursos por parte de ENAMI.

- La promoción del fomento integral implica la creación de un mercado de compra del mineral extraído (de los yacimientos) por la pyme. En realidad, no existe un mercado formal competitivo para este mineral. Entonces se generan dos situaciones alternativas para los pequeños productores mineros: (a) La pyme —especialmente la MAP aurífera andina— procesa por medios técnicos elementales este mineral. (b) Surgen empresas privadas que construyen plantas de beneficio para el tratamiento del mineral. Estas plantas para ser rentables, requieren una cantidad mínima de mineral (TMS) para su procesamiento. Entonces se construye generalmente una sola planta por zona geográfica que tiene una concentración de MAP. Esto le da una posición monopólica a estas plantas privadas, las que, vía una negociación asimétrica con cada productor pequeño por separado, maximizan ganancias extrayéndole todo el excedente a la MAP.

Esto conduce a ENAMI a establecer poderes de compra para los minerales de la MAP y procesarlos en sus propias plantas de beneficio. De esta forma ENAMI crea un mercado de procesamiento de minerales y establece las tarifas que van a prevalecer, las que van a estar vinculadas al costo mínimo del procesamiento de minerales.

- Los mineros artesanales y pequeños tienden a ser individualistas, desconfiados y con una alta preferencia por la autosuficiencia. ¿Por qué habrían de confiar en una agencia estatal?, ¿por qué ésta tendría un comportamiento diferente a las empresas privadas?

Hay varios componentes de ENAMI que ayudan a generar la confianza:

- Un profesional va a visitar el depósito que va a explotar el pequeño minero. Se establece así una relación personal que se mantiene anualmente.
- En la venta del mineral hay una variable que preocupa al productor: la ley del mineral. Para generar confianza tiene que haber transparencia en la medición de esta variable. ENAMI produce muestras en que una de éstas se le proporciona al minero para que la lleve a un laboratorio independiente.
- Contra-entrega del mineral, a los 5 días se paga el 50% del valor, y a los 12 días se paga el 100%. Esto es muy importante para los pequeños productores que generalmente tienen problemas de liquidez.
- Mientras el pequeño minero sólo logra recuperar un 30% del oro contenido en el mineral, ENAMI logra duplicar ese porcentaje gracias al uso de una tecnología más sofisticada, que no utiliza mercurio.
- Los costos del procesamiento de ENAMI constituyen el benchmark para las tarifas que van a cobrar las empresas privadas que tienen plantas de beneficio. Esto garantiza que ENAMI no aplica sobre-precios por los costos de tratamiento.
- ENAMI se encarga de la comercialización y venta internacional de los metales. El precio del oro y la plata corresponde al precio de la Bolsa de Metales de Londres. En el caso del cobre está definido por el Ministerio de Hacienda.
- ENAMI proporciona líneas de crédito financiero para diversas operaciones mineras de los pequeños productores.

Los pequeños productores mineros son racionales y perciben que la relación con ENAMI es ventajosa respecto de las alternativas: hay transparencia, pago inmediato, aumento importante en la recuperación del metal, acceso a crédito y ventas en mercados internacionales a precios conocidos.

- **Formalización.** ENAMI establece barreras bajas para la formalización de las pymes. Esto se observa en los requisitos solicitados para postular a los diversos instrumentos, créditos y programas de ENAMI. La formalización en este caso se entiende como el cumplimiento de las condiciones requeridas para que la pyme postule a los diferentes programas. Las postulaciones a los diferentes programas e instrumentos de ENAMI son gratuitas.
- Los programas e instrumentos de ENAMI han sido diseñados como un traje a la medida para los productores pequeños por cuanto responden a las restricciones fundamentales que enfrenta la pequeña minería (desconocimiento de reservas, uso de técnicas rudimentarias, falta de capacitación, falta de liquidez y crédito financiero). Un breve listado de algunos de los Programas de ENAMI son:
 - Reconocimiento de recursos y/o reservas.
 - Desarrollo de capacidades competitivas.
 - Asistencia técnica.
 - Líneas de crédito para la preparación de minas y su operación.

Todos estos instrumentos logran convertir la visión de corto plazo de los mineros pequeños y artesanales —que explotan a ciegas y rápido, y en el caso de la MAP aurífera andina salta de “descubrimiento a descubrimiento”— a una visión de largo plazo que permite planificación, ganancias de eficiencia y productividad.

- El Estado ausente e incapaz, es sustituido por una Empresa Estatal eficiente y que está siempre presente y cercana a la pyme minera. Esto lo logra ENAMI a través de los siguientes componentes:
 - La identificación e interacción de quiénes son efectivamente productores mineros y quiénes no lo son.
 - ENAMI es la única agencia pública que interactúa con la pyme minera.
 - ENAMI cuenta con importantes recursos —activos productivos, profesionales y técnicos especializados en minería, y un flujo de recursos monetarios anuales (establecidos en el Presupuesto Fiscal).
 - El 90% de los profesionales y técnicos de ENAMI está radicado en las regiones donde produce la pyme minera.

VII. Reflexiones finales

¿Por qué priorizar la minería artesanal y pequeña (MAP)?

Esta interrogante refleja la ignorancia que hay sobre la pyme minera.

El rol productivo y exportador de la pyme chilena “queda oculto” al ser incluido junto con las grandes compañías mineras—la pyme chilena representa 6% a 7% de la producción y exportaciones—pero, a nivel del empleo su ponderación fluctúa en torno del 50% de toda la minería.

La ausencia de información estadística genera la invisibilidad de la pyme minera.

El Banco Mundial (World Bank, 2019) plantea que ha habido un vacío persistente de 40 años sobre datos de la MAP. Luego, es condición prioritaria eliminar el “*velo de invisibilidad*” en que se ha mantenido a millones de personas que se desempeñan en un sector que puede contribuir a acelerar la inversión en capital humano y comunitario; esto contribuiría al logro de un crecimiento más equitativo e inclusivo y al cumplimiento de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible para el año 2030.

La MAP es un sector vital para más de 40 millones de personas de los países en desarrollo. En América Latina y el Caribe hay más de 2 millones de personas empleadas directamente en la MAP. Este es un aumento significativo respecto de las 650.000 personas estimadas en 1999. En los países andinos el No. de personas empleadas directamente en la MAP es: Colombia: 385.000; Bolivia: 170.000; Perú: 110.000; Ecuador: 105.000 (IGF, 2018; World Bank, 2019).

Adicionalmente, algunos indicadores proporcionan elevados y variables porcentajes sobre la situación ilegal y/o informal de esta minería artesanal y pequeña; 40% a 70% en Colombia y 50% a 80% en Perú (World Bank, 2019; Echavarría, 2014). Aún más, en Colombia, 87% de la minería aurífera no tiene título de propiedad y sólo el 3% posee permisos ambientales (Güiza-Suárez, 2013).

Por otra parte, reiterando la información proporcionada previamente, ha habido una creciente evolución del empleo de la minería artesanal y pequeña en el mundo; 6.000.000 en 1993 aumenta a más de 40.000.000 en 2017.

En breve, va a seguir habiendo una minería artesanal y pequeña cuantitativamente significativa en la región andina por las próximas una a dos décadas.

Costo y beneficio de la MAP

La actividad productiva de la MAP produce controversia y genera percepciones dicotómicas. Para un sector la MAP es negligente y peligrosa, destructiva y perturbadora, ilegal y turbia. Para el otro sector la MAP es productiva y es el único medio de supervivencia en un entorno en el cual no hay otras alternativas productivas.

La minería es un sector que es muy cuestionado desde el punto de vista de sustentabilidad ecológica. El término “minería limpia” es un oxímoron. La percepción prevaleciente es que la minería es muy contaminante, y esto sucede a pesar de los grandes avances realizados en el control de la contaminación.

Dado el grado de atomización y heterogeneidad de la minería pequeña y artesanal, se estima que las consideraciones ambientales están prácticamente ausentes. La principal prioridad de estos pequeños productores mineros es su supervivencia económica. Lo problemático es que los costos de producción no superen el precio; la preocupación por el medio ambiente implica un costo adicional.

En cuanto al impacto ambiental de la minería pequeña y artesanal chilena es posible observar (Sánchez y Enríquez, 1996): (a) El área de explotación es generalmente desértico, con poca flora y fauna. (b) La minería artesanal tiene un impacto relativo menor en relación a la minería tradicional —la cual utiliza más explosivos, más agua y remueve más material. (c) Además, dado sus reducidos niveles de producción y gran dispersión geográfica la pequeña minería no constituye un factor importante de contaminación en el caso chileno.

Por otra parte, la minería pequeña y artesanal chilena se dedica fundamentalmente al proceso de extracción del mineral de los yacimientos. En esta etapa del proceso, la contaminación relativa es mucho mayor en la mediana y gran minería debido al uso de muchos explosivos y la extracción de grandes volúmenes de material. Además, ENAMI gestiona los procesos de beneficio de minerales, tranques de relave y emisiones de fundición, tanto en la operación como en el cierre de faenas, por lo que se hace cargo de gran parte de la responsabilidad ambiental y cumplimiento de la normativa, cuestión que difícilmente los pequeños y artesanales podrían lograr.

En efecto, la principal conclusión del estudio de Sánchez y Enríquez (1996) sobre esta materia es que “el impacto ecológico de la pequeña minería chilena no es serio”.

En realidad, el problema contaminante más serio de la pequeña minería (latinoamericana) está vinculado a la producción de oro por parte de artesanos y pequeños productores que utilizan amalgamas de mercurio. A pesar de haber sido firmado el Acuerdo de Minamata, la MAP de los países andinos sigue utilizando mercurio en cantidades importantes.

Considerando los costos y beneficios, hay consenso en cuanto a que por décadas la MAP ha proporcionado empleo y ha aliviado la pobreza en lugares aislados en que no había otra alternativa productiva. La MAP puede generarse en lugares en los cuales hay una infraestructura mínima; además, puede utilizar técnicas primitivas. La MAP tiene eslabonamientos económicos con el mercado local constituyéndose en un sector clave para el desarrollo económico comunal y regional.

Incluso hay quienes aseveran que la pequeña minería puede constituirse en una actividad de estímulo empresarial y de emprendimiento. La tecnología requerida por la MAP, que generaría notorios incrementos de eficiencia y productividad, podría ser manufacturada por técnicos y expertos latinoamericanos (Marshall & Veiga, 2017).

Visión de desarrollo de largo plazo

La Trampa de la Pobreza Artesanal: la mayor parte de los factores negativos que afectan a la MAP están relacionados a las restricciones técnicas y financieras que experimenta el sector. Debido al uso de una tecnología elemental, la productividad y la recuperación de metal del proceso minero es muy reducida. Esto genera un bajo nivel de ingreso al minero y una imposibilidad de ahorro y acumulación para invertir en mejoramientos técnicos. Esto produce un ciclo de retroalimentación negativo que constituye la “trampa artesanal” (Noetstaller, 1995).

Entonces ¿cómo puede la MAP contribuir al progreso económico? ¿Cuáles son las medidas y políticas adecuadas para superar las restricciones que enfrenta la MAP? La estrategia para superar la trampa artesanal tiene que romper el ciclo negativo de retroalimentación causal; para esto se requiere la disposición activa de los productores mineros y del Estado. Los mineros artesanales y pequeños no pueden salir por sí solos de la trampa de la pobreza.

Las acciones específicas que han sido sugeridas para superar esta trampa artesanal son (World Bank, 1995): (a) Establecer condiciones legales e institucionales específicas para la MAP. (b) Resolver los problemas de las restricciones técnicas y financieras. (c) Proporcionar asistencia técnica y capacitación para aumentar el nivel de calificación. (d) Mejorar la infraestructura física⁷² y ambiental del entorno en el cual se encuentran los pequeños productores mineros.

Pero también es necesario que el Estado efectúe esfuerzos por guiar y regular el desarrollo de la MAP, creando un entorno que genere las condiciones para que haya una actividad productiva sustentable.

MAP autosuficiente: “Hay que estimular a los mineros artesanales que se transformen en empresarios y consideren la actividad minera como un negocio” (World Bank, 1995). Instituciones que proporcionen asistencia técnica y visitas a laboratorios y “minas modelos” pueden ayudar a la transición de los artesanos mineros a empresarios autónomos con visión de futuro.

Concientización de la Opinión Pública: Para ayudar a visibilizar la MAP hay que sensibilizar a la clase política y a la opinión pública respecto del potencial que tiene la MAP para ayudar al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible del 2030. Esto será posible a través de los siguientes aspectos (siempre y cuando esta MAP se legalice y formalice): (i) Contribución al desarrollo regional. (ii) Actividad productiva que va a estar en concordancia con los estándares internacionales sobre seguridad social, ambiental, sanitaria y laboral.

Para esto, se ha sugerido fortalecer las organizaciones gremiales locales y nacionales de la MAP. En algunos países andinos hay varias de estas asociaciones; la cuestión central está vinculada a evitar su politización y que se concentren y especialicen en los temas urgentes y específicos de la minería pequeña y artesanal.

Estas asociaciones mineras pueden ayudar a aumentar la productividad de los pequeños productores mineros, consiguiendo que haya apoyo público o privado (grandes empresas mineras) para proporcionarles herramientas de trabajo y maquinarias que por su alto costo serían de difícil acceso. Además, conseguir apoyo técnico vía universidades y/o profesionales de las grandes compañías, para mejorar su nivel de calificación a través de capacitaciones enfocadas en temas mineros técnicos y de gestión.

Algunas lecciones del rol de ENAMI para la MAP andina

La empresa estatal chilena, ENAMI, ha aplicado políticas de “fomento integral” a la pyme minera chilena durante 60 años, las que han sido consideradas exitosas. ENAMI es uno de los posibles modelos para analizar y examinar medidas e instrumentos útiles para varios problemas de la minería artesanal y pequeña andina. En realidad, no existe un modelo único válido para toda la región andina. Cada país tiene su propia especificidad histórica, geográfica e institucional.

Los componentes del Programa de Fomento de ENAMI han sido seleccionados para enfrentar las restricciones objetivas que tiene la pyme minera, las cuales son similares en la MAP andina: desconocimiento de las reservas, técnicas productivas elementales, falta de crédito, falta de capacitación, ausencia alternativa de poder de compra de los minerales.

Los mineros artesanales y pequeños tienden a ser individualistas, desconfiados y con una alta preferencia por la autosuficiencia. ¿Por qué habrían de confiar en una agencia estatal como ENAMI?, ¿por qué ésta tendría un comportamiento diferente a las empresas privadas?

⁷² El transporte terrestre constituye generalmente un factor restrictivo para la MAP.

Hay varios componentes de ENAMI que ayudan a generar la confianza:

- Un profesional va a visitar el depósito que va a utilizar el pequeño minero. Se establece así una relación personal que se mantiene anualmente.
- En la venta del mineral hay una variable que preocupa al productor: la ley del mineral. Para generar confianza tiene que haber transparencia en la medición de esta variable. ENAMI produce muestras en que una de éstas se le proporciona al minero para que la lleve a un laboratorio independiente
- Contra-entrega del mineral, a los 5 días ENAMI paga el 50% del valor, y a los 12 días paga el 100%. Esto es muy importante para los pequeños productores que generalmente tienen problemas de liquidez.
- Mientras el pequeño minero sólo logra recuperar un 30% del oro contenido en el mineral, ENAMI logra duplicar ese porcentaje gracias al uso de una tecnología más sofisticada y sin utilizar mercurio.
- Los costos del procesamiento de ENAMI constituyen el benchmark para las tarifas que van a cobrar las empresas privadas que tienen plantas de beneficio. Esto garantiza que ENAMI no aplica sobre-precios por los costos de tratamiento.
- ENAMI proporciona créditos al pequeño productor para financiar sus operaciones y compra de herramientas y equipos.
- ENAMI se encarga de la comercialización y venta internacional de los metales. El precio del oro y la plata corresponde al precio de la Bolsa de Metales de Londres.

Todos estos instrumentos logran convertir la visión de corto plazo de los mineros pequeños y artesanales—que explotan a ciegas y rápido—y en el caso de la MAP aurífera andina salta de “descubrimiento a descubrimiento” —a una visión de largo plazo que permite planificación, ganancias de eficiencia y productividad, seguridad laboral y sostenibilidad.

Bibliografía

- Barreto, Laura (2011), "Analysis for stakeholders on formalization in the artisanal and small-scale gold mining sector based on experiences in Latin America, Africa, and Asia", Analysis of Responsible Mining (ARM).
- Betancur, María Soledad (2018), *Minería del Oro, Territorio y Conflicto en Colombia*, Heinrich-Böll-Stiftung, Oficina Bogotá-Colombia.
- Bugnosen, E. (1999). Citado en ILO, *Social and Labour issues in small-scale mines*, Ginebra.
- Centre for Energy, Petroleum and Mineral Law and Policy (2016), *Artisanal and Small-scale Mining (ASM)*, University of Dundee. <https://www.extractiveshub.org/topic/view/id/1/chapterId/413>.
- Chaparro, Eduardo (2003), "Small scale mining: a new entrepreneurial approach", CEPAL, Serie 9-Recursos Naturales e Infraestructura, Santiago.
- Cochilco (2014), *Anuario 2014*, Comisión Chilena del Cobre, Chile.
- Cochilco (2014), *Monitoreo Pyme minera*, Comisión Chilena del Cobre, Chile.
- Cochilco (2015), *Minería en Chile y su Institucionalidad*, elaborado por Eduardo Jiménez, Gestión Estratégica, Comisión Chilena del Cobre, Chile.
- Cochilco (2016), *Monitoreo de variables e indicadores relevantes de la mediana y pequeña minería chilena*. Comisión Chilena del Cobre, Chile.
- Cochilco (2020), *Anuario 2020*, de estadísticas del cobre y otros minerales, 2000-2019. Comisión Chilena del Cobre, Chile.
- Comisión Nacional de Productividad (2017), "Productividad en la Gran Minería del Cobre", Santiago.
- Consejo Minero (2019), *La industria minera en 2019*, Cap. 2, Santiago.
- Consejo Minero (2021), *Cifras actualizadas de la minería*, Santiago.
- DIPRES (2003), *Evaluación en Profundidad al Programa de Fomento a la Pequeña y Mediana Minería (ENAMI)*, Dirección de Presupuesto, Ministerio de Hacienda, Chile.
- Echavarría, Cristina (2014), "What is legal? Formalising artisanal and small-scale mining in Colombia", International Institute for Environment and Development, Londres.
- ENAMI (2010), *Chile Minero. ENAMI en la Historia de la Pequeña y Mediana Minería Chilena*. Empresa Nacional de Minería, Ocho Libros editores, Santiago.
- ENAMI (2014), *Memoria 2014*, Empresa Nacional de Minería.
- ENAMI (2015), *Reporte de Sustentabilidad 2015*. Empresa Nacional de Minería. Empresa Nacional de Minería.
- ENAMI (2016), *Impacto de la acción de fomento*, Presentación en PDF, 2016. Empresa Nacional de Minería. Empresa Nacional de Minería.
- ENAMI (2017), *Instrumentos de fomento y créditos. Fomentando el desarrollo sustentable de la pequeña y mediana minería*. Empresa Nacional de Minería.

- ENAMI (2017), *Reporte de Sustentabilidad 2017*. Empresa Nacional de Minería.
- ENAMI (2017), Años 2008 a 2013. Presentación de ENAMI 2017, sobre "Impacto de la acción de fomento". Empresa Nacional de Minería.
- ENAMI (2018), *Memoria 2018*, Empresa Nacional de Minería.
- ENAMI (2018), RESSO, Reglamento especial de seguridad y salud ocupacional para empresas contratistas. Empresa Nacional de Minería.
- ENAMI (2018), *Memoria de gestión ENAMI, período 2014-2018*. Empresa Nacional de Minería.
- ENAMI (2019), *Memoria 2019*, Instrumentos de fomento y crédito. Empresa Nacional de Minería.
- ENAMI (2020), Instrumentos de Fomento Minero, Empresa Nacional de Minería, <https://www.ENAMI.cl/Fomento> 24 febrero, 2020.
- ENAMI (2020), Distribución geográfica de los productores mineros. Empresa Nacional de Minería.
- ENAMI (2020), Gerencia, Período 2014 a 2020. Compra por sectores. Empresa Nacional de Minería.
- ENAMI (2020), Estados Financieros Consolidados Intermedios, al 30 de septiembre de 2020. Empresa Nacional de Minería.
- ENAMI (2021), Gerencia, Precio del cobre, período 1999-2020. Empresa Nacional de Minería.
- GEOSA (2015), Evaluación Social y de Impactos del Programa de Fomento y de ENAMI de los últimos 10 años, Consultora Gestión y Economía de Organizaciones S. A., Chile
- Güiza-Suárez, Leonardo (2013) "La pequeña minería en Colombia: una actividad no tan pequeña", *Dyna*, año 80, Nro. 181, pp. 109-117, Medellín, octubre.
- Hentschel, T., F. Hruschka & M. Priester (2002), "Global Report on Artisanal & Small-Scale Mining", Projekt-Consult GmbH.
- Hilson, G. & J. McQuilken (2014), "Four Decades of Support for Artisanal and Small-Scale. Mining in Sub-Saharan Africa: A Critical Review", Faculty of Business, University of Surrey, U.K.
- Hilson, Gavin (2002), "Small-scale mining and its socio-economic impact in developing countries", *Natural Resources Forum*, 26, p. 3-13.
- IGF (2017), *Global Trends in Artisanal and Small-Scale Mining (ASM): A review of key numbers and issues*, Intergovernmental Forum on Mining, Minerals, Metals and Sustainable Development, IISD, Canada.
- ILO (1999), Social and labour issues in small-scale mines. International Labour Organization, Ginebra.
- INE (2020), Estadísticas de empleo de la industria minera. Instituto Nacional de Estadísticas, Chile.
- Inecon (2011), Evaluación comprehensiva del gasto sector minería: Subsecretaría de Minería, Cochilco, Sernageomin. Resumen Ejecutivo, año 2011.
- Instituto de Ingenieros de Minas (2020), Definiciones legales de la pequeña minería, Santiago.
- INGEMINA (2017), Evaluación del Programa de Fomento de la Pequeña y Mediana Minería de la Empresa Nacional de Minería, ENAMI, Consultora Ingemina Ltda., Chile.
- Jennings, Norman (1999), Los problemas sociales y laborales en explotaciones mineras pequeñas, OIT.
- Marshall, B.G. & M. M.Veiga (2017), "Formalization of artisanal miners: Stop the train, we need to get off!", *The Extractive Industries and Society*, V. 4, Issue 2, April.
- McMahon, G., J.L. Evia, A. Pascó-Font & J.M. Sánchez (1999), "An Environmental Study of Artisanal, Small, and Medium Mining in Bolivia, Chile, and Peru", World Bank, WTP 429, May, Washington, D.C.
- Meller, Patricio (2013), *La Viga Maestra y el Sueldo de Chile*, UQBAR, Santiago.
- Meller, Patricio (2020), "Cobre chileno: productividad, innovación y licencia social", en C. Chavez y P. Meller, eds. *La Gran Región Minera: Chile y Perú*, Editorial U. Talca, Talca.
- Meller, P. & B. Salinas (2019), "Revolución Tecnológica 4.0 y capital humano: Una mirada desde la minería", *Beauchef Minería*, Fac. Cs. Fís. y Mat., Universidad de Chile.
- Meller, P., D. Poniachik y I. Zenteno (2013), "América Latina y la bendición de los recursos naturales" en ed. P. Meller, *Recursos Naturales y Diversificación Exportadora*, Cieplan (15-72).
- Ministerio de Minería (1997), Informe Final de Evaluación PAMMA, Santiago.
- Ministerio de Minería (2002), Pamma 2002-2008, y Ley N°27.651 de Formación y Capacitación de la pequeña minería y minería artesanal, 2002, Chile.
- Ministerio de Minería (2003), "Decreto 76 - Aprueba Política de Fomento de la Pequeña y Mediana Minería", Promulgación: 24-julio.
- Ministerio de Minería (2020), Bases y Proceso de Postulación, Selección y Asignación de Recursos para el Financiamiento del Programa de Capacitación y Transferencia Tecnológica para la Pequeña Minería Artesanal (Pamma), correspondiente al año 2020, Chile.

- Miserendino, R.A., B.A. Bergquist, S.Adler & M. M. Veiga (2013), "Challenges to measuring, monitoring, and addressing the cumulative impacts of artisanal and small-scale gold mining in Ecuador", *Resources Policy* 38(4):713-722, November.
- Monserrat, M. (2015), *Presentación Pequeña y Mediana Minería en Atacama*, Empresa Nacional de Minería.
- Narrea, Omar (2018), "Perú Agenda 2030 - La minería como motor de desarrollo económico para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 8, 9, 12 y 17. Agenda 2030", CIES, Universidad del Pacífico.
- Noetstaller, Richard (1995), "Historical perspective and key issues of artisanal mining", Key note speech at the International Roundtable on Artisanal Mining, World Bank May 17-19, Washington, D.C.
- Pantoja, F.H. & S.D. Pantoja (2016), "Problemas y desafíos de la minería de oro artesanal y en pequeña escala en Colombia", *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, V. XXIV, núm. 2, pp. 147-160.
- PNUD (2012), *Sinopsis Nacional de la Minería Aurífera Artesanal y de Pequeña Escala*, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-Colombia - Acuerdo No. MC/4030-09-04-2203, Ministerio de Ambiente y Desarrollo.
- Prebisch, Raúl (1949), "Crecimiento, desequilibrio y disparidades: interpretación del proceso de desarrollo", *Estudio económico de América Latina*, E/CN.12/164/Rev.1, Nueva York, Naciones Unidas.
- Reporte Minero (2018), ENAMI encuentra socio estratégico para explorar el litio, <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2018/03/enami-encuentra-socio-estrategico-para-explotar-el-litio-20-marzo-2018>.
- Rojas, Emilia (2019), "Mercurio, el veneno de la minería artesanal en Sudamérica", Plataforma Deutsche Welle para Latinoamérica.
- Sachs, J.D. & A. Warner (1995), "Natural resource abundance and economic growth". NBER Working Paper No. 5398, Cambridge.
- Sánchez, J.M.y S. M. Enríquez B. (1996), "Impacto ambiental de la pequeña y mediana minería en Chile", Departamento de Economía de la Universidad de Chile, diciembre 1996.
- Sernageomin (2016), *Balance Nacional de Accidentes en la Minería Chilena, Período 2000-2015*. Servicio Nacional de Geología y Minería, Chile.
- Sernageomin (2018), *Producción de cobre por tamaño de empresa, período 1973-1995*. Servicio Nacional de Geología y Minería, Chile.
- Sernageomin (2019), *Anuario de la minería de Chile. Evolución de la tasa de fatalidad en la minería*. Servicio Nacional de Geología y Minería, Chile.
- SII (2021), *Definiciones legales de la pequeña minería*. Servicio de Impuestos Internos, Chile.
- SNL Financiera (2020), *Definiciones legales de la pequeña minería y minería artesanal*, Código de Minería, Sonami.
- Sonami (2014), "Caracterización de la pequeña y mediana minería en Chile", Sociedad Nacional de Minería, Chile.
- Sonami (2020), *Informe de Seguridad y Empleo de la Mediana y Gran Minería*. Sociedad Nacional de Minería, Chile.
- Sougarret, André (2018), PPT en Asamblea Minera - Sonami, Empresa Nacional de Minería, julio.
- Suseso (2020), *Compendio de Normas del seguro social de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales*, Superintendencia de Seguridad Social, Chile.
- UNODC (2020), *Colombia Explotación de oro de aluvión*, Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, octubre.
- Vergara, P., Juan Pablo A., Sebastián D., Xenia F. (2016). Reflexiones críticas sobre las alianzas públicas y privadas como instrumentos de respuesta frente a catástrofes socio-naturales.
- Wagner, Livia (2016) "Organized Crime and Illegally Mined Gold in Latin America", The Global Initiative against Transnational Organized Crime, Ginebra.
- Wikipedia (2021), El derrumbe de la mina San José del año 2010, https://es.wikipedia.org/wiki/Rescate_de_la_mina_San_José-5_agosto_2010.
- World Bank (2019), *State of the Artisanal and Small Scale Mining Sector*, Washington, D.C.
- World Bank (1995), *Regularizing formal mining*, ed. Mamadou Barry, A Summary of the Proceedings of the International Roundtable on Artisanal Mining, World Bank, Washington, D.C., May 17-19.

Anexos

Anexo 1

Cuadro A1
Producción de cobre por tamaño de empresa minera, 1973-2019

Año	Producción en miles de TMF				Porcentaje de participación			
	Pequeña	Mediana	Grande	Total	Pequeña	Mediana	Grande	Total
1973	28	156	559	743	3,8	21,0	75,2	100,0
1974	33	177	695	905	3,6	19,6	76,8	100,0
1975	21	190	620	831	2,5	22,9	74,6	100,0
1976	22	137	854	1 013	2,2	13,5	84,3	100,0
1977	24	137	893	1 054	2,3	13,0	84,7	100,0
1978	20	133	876	1 029	1,9	12,9	85,1	100,0
1979	19	134	915	1 068	1,8	12,5	85,7	100,0
1980	19	140	904	1 063	1,8	13,2	85,0	100,0
1981	12	200	894	1 106	1,1	18,1	80,8	100,0
1982	14	208	1 033	1 255	1,1	16,6	82,3	100,0
1983	15	228	1 012	1 255	1,2	18,2	80,6	100,0
1984	15	243	1 050	1 308	1,1	18,6	80,3	100,0
1985	16	267	1 077	1 360	1,2	19,6	79,2	100,0
1986	13	284	1 102	1 399	0,9	20,3	78,8	100,0
1987	7	316	1 090	1 413	0,5	22,4	77,1	100,0
1988	27	354	1 091	1 472	1,8	24,0	74,1	100,0
1989	40	345	1 243	1 628	2,5	21,2	76,4	100,0
1990	44	377	1 195	1 616	2,7	23,3	73,9	100,0
1991	41	689	1 125	1 855	2,2	37,1	60,6	100,0
1992	33	778	1 156	1 967	1,7	39,6	58,8	100,0
1993	35	904	1 139	2 078	1,7	43,5	54,8	100,0
1994	32	1 068	1 134	2 234	1,4	47,8	50,8	100,0
1995	26	1 319	1 165	2 510	1,0	52,5	46,4	100,0
1996	55	229	2 860	3 144	1,7	7,3	91,0	100,0
1997	47	263	3 128	3 438	1,4	7,6	91,0	100,0
1998	40	269	3 455	3 764	1,1	7,1	91,8	100,0
1999	48	219	4 155	4 422	1,1	5,0	94,0	100,0
2000	45	247	4 355	4 646	1,0	5,3	93,7	100,0
2001	41	293	4 432	4 766	0,9	6,1	93,0	100,0
2002	49	433	4 137	4 620	1,1	9,4	89,6	100,0
2003	47	425	4 437	4 909	1,0	8,7	90,4	100,0
2004	59	362	4 997	5 419	1,1	6,7	92,2	100,0
2005	43	269	5 019	5 330	0,8	5,0	94,2	100,0
2006	56	288	5 038	5 382	1,0	5,4	93,6	100,0
2007	80	293	5 229	5 602	1,4	5,2	93,4	100,0
2008	88	265	5 011	5 364	1,6	4,9	93,4	100,0
2009	86	245	5 081	5 412	1,6	4,5	93,9	100,0
2010	90	281	5 086	5 457	1,6	5,1	93,2	100,0
2011	92	306	4 859	5 257	1,8	5,8	92,4	100,0
2012	85	307	5 092	5 485	1,6	5,6	92,8	100,0
2013	83	307	5 461	5 851	1,4	5,2	93,3	100,0
2014	68	247	5 478	5 793	1,2	4,3	94,6	100,0
2015	58	205	5 569	5 833	1,0	3,5	95,5	100,0
2016	61	194	5 371	5 625	1,1	3,4	95,5	100,0
2017	60	165	5 333	5 558	1,1	3,0	96,0	100,0
2018	49	169	5 654	5 872	0,8	2,9	96,3	100,0
2019	51	148	5 624	5 822	0,9	2,5	96,6	100,0

Fuente: Anuario Sernageomin y Cochilco.

Cuadro A2
Producción de la PYME minera, según mineral, 1994-2019

Año	Cobre (TMF)	Oro (kg)	Plata (kg)	Año	Cobre (TMF)	Oro (kg)	Plata (kg)
1994	32 000	941	3 388	1994	1 068 000	35 031	700 872
1995	26 000	752	2 930	1995	1 319 000	41 070	742 377
1996	54 677	705	2 310	1996	229 280	50 001	877 162
1997	47 011	710	3 304	1997	262 745	47 458	840 326
1998	39 999	6 299	22 729	1998	269 084	15 091	122 279
1999	48 331	4 121	19 648	1999	218 896	18 678	92 442
2000	44 603	3 484	13 665	2000	247 094	23 201	216 055
2001	40 675	2 577	11 694	2001	292 924	20 054	284 568
2002	49 018	3 673	17 289	2002	433 462	16 845	443 870
2003	46 704	3 225	20 178	2003	425 032	16 405	456 953
2004	58 941	2 199	39 740	2004	362 460	18 312	396 461
2005	42 673	2 106	39 286	2005	269 077	20 446	413 344
2006	55 799	1 836	34 787	2006	288 390	16 687	413 215
2007	79 665	1 970	26 162	2007	292 788	14 340	330 501
2008	88 004	2 081	34 486	2008	264 520	13 216	367 539
2009	85 877	3 284	33 287	2009	244 660	12 775	378 861
2010	89 703	2 376	15 869	2010	280 922	6 114	77 696
2011	92 214	1 391	14 355	2011	305 581	6 385	98 399
2012	85 165	2 268	18 210	2012	307 419	7 243	105 367
2013	83 293	2 266	20 505	2013	306 507	9 174	113 444
2014	68 098	1 787	13 447	2014	246 990	4 458	60 549
2015	58 433	1 413	13 669	2015	205 416	4 557	45 157
2016	61 015	1 543	18 521	2016	193 628	5 631	48 822
2017	59 743	1 422	16 251	2017	165 263	4 908	58 411
2018	48 949	1 231	11 954	2018	169 380	4 382	60 694
2019	50 735	1 601	10 112	2019	147 603	4 369	59 469

Fuente: Sernageomin.

Cuadro A3
Empleo Pyme minera: mandantes y contratistas, 2000-2019

Año	Personal ocupado en minería ^a (promedio anual de trabajadores) (en miles de empleos)				Empleo, solo mandante, según tamaño de empresa (en miles de empleos)				
	Mandante	Contratista	Total de personal en minería	Minería en el país	24%	29%	52,5%	47,5%	100%
					Pequeña	Mediana	Pyme	Grande	Total
2000	41,4	44,7	86,1	1,6%	10	12	22	20	41
2001	44,8	48,4	93,2	1,7%	11	13	24	21	45
2002	45,1	54,6	99,7	1,8%	11	13	24	21	45
2003	42,6	57,4	100,0	1,8%	10	12	22	20	43
2004	44,3	68,1	112,4	1,8%	11	13	23	21	44
2005	48,1	85,9	134,0	2,1%	12	14	25	23	48
2006	47,9	86,1	134,0	2,1%	11	14	25	23	48
2007	54,4	98,9	153,3	2,3%	13	16	29	26	54
2008	58,5	106,2	164,7	2,4%	14	17	31	28	59
2009	57,9	116,2	174,1	2,5%	14	17	30	28	58
2010	58,7	132,3	191,0	2,6%	14	17	31	28	59
2011	61,8	135,4	197,2	5,6%	15	18	32	29	62
2012	70,0	166,7	236,7	3,1%	17	20	37	33	70
2013	74,2	155,1	229,3	2,9%	18	21	39	35	74
2014	71,1	178,7	249,8	3,1%	17	20	37	34	71
2015	70,9	167,6	238,5	2,9%	17	20	37	34	71
2016	66,3	151,9	218,2	2,7%	16	19	35	31	66
2017	65,4	152,0	217,4	2,6%	16	19	34	31	65
2018	67,4	161,0	228,4	2,7%	16	19	35	32	67
2019	67,2	181,6	248,8	2,9%	16	19	35	32	67

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Cochilco, Anuario de estadísticas del cobre y otros minerales, 2000 - 2019, cifras en base a la información de los anuarios de cada año de Sernageomin, P. 63 y 64.

Nota: Año 2000 el mandante se calcula según proporción del año siguiente (pues dato no lo entrega Cochilco).

^a Dotación de hombres y mujeres que trabajan en las distintas instalaciones de las faenas mineras de empresas mandantes y contratistas.

Cuadro A4
Empleo directo minería, según mineral Cu, Au, Ag, 1994-2019

Año	Pequeña							Mediana			
	Total	Cobre			Total	Total					Total
	Med y peq	Mediana	Peq Cu	Peq Au+Ag	Pequeña	Pequeña	(Au+Ag)/Peq	Med Cu	Med Au+Ag	Med Otros	Mediana
1994	32 569	15 287	5 167	3 942	9 109	9 109		15 287	7 602	571	23 460
1995	32 356	16 466	5 060	3 857	8 917	8 917		16 466	6 417	556	23 439
1996	31 074	16 845	4 895	2 893	7 788	7 788		16 845	5 889	552	23 286
1997	27 485	15 980	4 198	1 641	5 839	5 839		15 980	5 167	499	21 646
1998	10 301	4 759	2 081	1 012	3 093	3 093		4 759	1 991	458	7 208
1999	10 301	4 759	2 081	1 012	3 093	3 093		4 759	1 991	458	7 208
2000	8 398	3 326	1 710	992	2 702	2 702	37%	3 326	1 977	393	5 696
2001	8 557	3 345	2 120	1 485	3 605	3 605	41%	3 345	1 276	331	4 952
2002	9 202	3 707	2 686	1 448	4 134	4 134	35%	3 707	1 101	260	5 068
2003	11 137	4 618	4 133	1 239	5 372	5 372	23%	4 618	842	305	5 765
2004	13 031	4 894	5 542	839	6 381	6 381	13%	4 894	1 464	292	6 650
2005	11 537	4 812	3 848	891	4 739	4 739	19%	4 812	1 663	323	6 798
2006	12 927	5 466	5 447	800	6 247	6 247	13%	5 466	877	337	6 680
2007	15 998	6 402	7 804	634	8 438	8 438	8%	6 402	982	176	7 560
2008	18 417	6 777	9 478	800	10 278	10 278	8%	6 777	1 225	137	8 139
2009	15 467	5 317	7 853	800	8 653	8 653	9%	5 317	1 365	132	6 814
2010	17 508	5 596	8 501	497	8 998	8 998	6%	5 596	2 633	281	8 510
2011	17 123	6 386	8 501	497	8 998	8 998	6%	6 386	1 437	302	8 125
2012	16 788	6 556	7 500	450	7 950	7 950	6%	6 556	1 952	330	8 838
2013	17 500	6 317	8 096	650	8 746	8 746	7%	6 317	2 121	316	8 754
2014	Serie discontinuada		9 984	714	10 699		7%	7 383	2 356	272	10 011
2015			9 530	682	10 212		7%	7 047	2 209	300	9 556
2016			8 719	624	9 343		7%	6 447	1 991	304	8 743
2017			8 689	622	9 311		7%	6 425	1 983	305	8 712
2018			9 126	653	9 779		7%	6 748	2 103	299	9 151
2019			9 944	711	10 655		7%	7 353	2 322	296	9 971

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Cochilco, Anuario de estadísticas del cobre y otros minerales, 2000 - 2019, cifras en base a la información de los anuarios de cada año de Sernageomin, P. 63 y 64.

Nota: Año 2000 el mandante se calcula según proporción del año siguiente (pues dato no lo entrega Cochilco).

Año 2014 se discontinúa la serie.

Cuadro A5
Empleo directo en la pequeña y mediana minería
(En número de trabajadores)

Año	Cu y otros			Pequeño Directos	Pequeño Subcontrato	Pequeño total		Mediana Directos	Mediana Subcontrato	Mediana total
	Total Pequeña	Total Mediana	Total Pyme							
2000	2 702	5 696	8 398	2 702	11 760	14 462		5 696	46 132	51 828
2001	3 605	4 952	8 557	3 605	15 691	19 296		4 952	40 107	45 059
2002	4 134	5 068	9 202	4 134	17 993	22 127		5 068	41 046	46 114
2003	5 372	5 765	11 137	5 372	23 381	28 753		5 765	46 691	52 456
2004	6 381	6 650	13 031	6 381	27 773	34 154		6 650	53 859	60 509
2005	4 739	6 798	11 537	4 739	20 626	25 365		6 798	55 058	61 856
2006	6 247	6 680	12 927	6 247	27 190	33 437		6 680	54 102	60 782
2007	8 438	7 560	15 998	8 438	27 883	36 321	23%	7 560	61 229	68 789
2008	10 278	8 139	18 417	10 278	28 481	38 759	27%	8 139	65 919	74 058
2009	8 653	6 814	15 467	8 653	30 382	39 035	22%	6 814	55 187	62 001
2010	8 998	8 510	17 508	8 998	35 407	44 405	20%	8 510	68 923	77 433
2011	8 998	8 125	17 123	8 998	37 803	46 801	19%	8 125	65 805	73 930
2012	7 950	8 838	16 788	7 950	45 632	53 582	15%	8 838	71 580	80 418
2013	8 746	8 754	17 500	8 746	42 940	51 686	17%	8 754	70 899	79 653
2014	10 699	10 011	20 710	10 699	46 565	57 263	18,7%	10 011	81 082	91 093
2015	10 212	9 556	19 768	10 212	44 447	54 659		9 556	77 394	86 950
2016	9 343	8 743	18 086	9 343	40 664	50 007		8 743	70 807	79 550
2017	9 311	8 712	18 023	9 311	40 523	49 834		8 712	70 562	79 274
2018	9 779	9 151	18 929	9 779	42 562	52 341		9 151	74 111	83 262
2019	10 655	9 971	20 626	10 655	46 376	57 031		9 971	80 753	90 724

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Anuario Cochilco (proviene de los datos de producción de Sernageomin, en que solo informan los empleos directos; serie se discontinúa desde año 2014).

Cuadro A6
Valorización de exportaciones de cobre, usando el precio del cobre promedio de exportaciones

Año	Precio promedio X		Exportaciones cobre (en millones de dólares)		
	US\$/lb	US\$/ton (22,05)	Cu Mediana	Cu pequeña	Total pyme
1973	80,8	1 781	278	50	328
1974	93,3	2 056	364	68	432
1975	55,9	1 233	234	26	260
1976	63,6	1 402	192	31	223
1977	59,3	1 307	179	31	210
1978	61,9	1 364	181	27	209
1979	89,8	1 980	265	38	303
1980	99,2	2 186	306	42	348
1981	78,9	1 741	348	21	369
1982	67,1	1 478	307	21	328
1983	72,2	1 591	363	24	387
1984	62,4	1 377	335	21	355
1985	64,3	1 417	378	23	401
1986	62,3	1 373	390	18	408
1987	81,1	1 788	565	13	577
1988	117,9	2 600	920	70	991
1989	129,1	2 846	982	114	1 096
1990	120,9	2 665	1 005	117	1 122
1991	106,1	2 338	1 611	96	1 707
1992	103,6	2 283	1 776	75	1 852
1993	86,7	1 912	1 728	67	1 795
1994	104,9	2 313	2 470	74	2 544
1995	133,2	2 937	3 873	76	3 950
1996	103,9	2 290	525	125	650
1997	103,2	2 276	598	107	705
1998	75,0	1 653	445	66	511
1999	71,4	1 574	344	76	421
2000	82,3	1 814	448	81	529
2001	71,6	1 578	462	64	526
2002	70,6	1 557	675	76	751
2003	80,7	1 780	757	83	840
2004	130,1	2 868	1 040	169	1 209
2005	167,1	3 684	991	157	1 148
2006	305,3	6 731	1 941	376	2 317
2007	323,2	7 126	2 087	568	2 654
2008	315,3	6 952	1 839	612	2 451
2009	234,2	5 164	1 263	443	1 707
2010	342,0	7 539	2 118	676	2 794
2011	399,7	8 811	2 692	812	3 505
2012	360,6	7 950	2 444	677	3 121
2013	332,1	7 322	2 244	610	2 854
2014	311,3	6 862	1 695	467	2 162
2015	249,2	5 494	1 129	321	1 450
2016	220,6	4 863	942	297	1 238
2017	279,7	6 166	1 019	368	1 387
2018	295,9	6 523	1 105	319	1 424
2019	272,1	6 000	886	304	1 190

Fuente: Cálculo propio sobre la base del Anuario de Cochilco, 2020 para los montos exportados.

Cuadro A7
Valorización de exportaciones de oro y plata, usando el precio del cobre promedio de exportaciones

Año	Oro							Plata						
	Px mediana	Px pequeña	Precio promedio X		Exportaciones oro (MMUS\$)			Px mediana	Px pequeña	Precio promedio X		Exportaciones plata (MMUS\$)		
	kg	kg	US\$/oz	US\$/kg	Au Med	Au peq	Total pyme	kg	kg	US\$/oz	US\$/kg	Ag Med	Ag peq	Total pyme
2000	23 201	3 484	279	9 841	228	34	263	216 055	13 665	5	176	38	2	41
2001	20 054	2 578	271	9 563	192	25	216	284 568	11 694	4	155	44	2	46
2002	16 845	3 673	310	10 938	184	40	224	443 870	17 289	5	163	72	3	75
2003	16 405	3 225	364	12 822	210	41	252	456 953	20 178	5	173	79	3	83
2004	18 312	2 199	409	14 438	264	32	296	396 461	39 740	7	236	94	9	103
2005	20 446	2 106	445	15 690	321	33	354	413 344	39 286	7	259	107	10	117
2006	16 687	1 836	604	21 311	356	39	395	413 215	34 787	12	408	169	14	183
2007	14 340	1 970	695	24 518	352	48	400	330 501	26 162	13	472	156	12	168
2008	13 216	2 081	872	30 768	407	64	471	367 539	34 486	15	531	195	18	214
2009	12 775	3 284	972	34 299	438	113	551	378 861	33 287	15	518	196	17	214
2010	6 114	2 376	1 224	43 192	264	103	367	77 696	15 869	20	711	55	11	67
2011	6 385	1 391	1 571	55 417	354	77	431	98 399	14 355	35	1 247	123	18	141
2012	7 243	2 268	1 668	58 837	426	133	560	105 367	18 210	31	1 099	116	20	136
2013	9 174	2 343	1 410	49 725	456	117	573	110 497	23 452	24	839	93	20	112
2014	4 458	1 787	1 266	44 643	199	80	279	60 549	13 447	19	672	41	9	50
2015	4 557	1 413	1 159	40 881	186	58	244	45 157	13 669	16	554	25	8	33
2016	5 631	1 543	1 251	44 117	248	68	316	48 821	18 521	17	606	30	11	41
2017	4 908	1 426	1 258	44 367	218	63	281	58 411	16 251	17	602	35	10	45
2018	4 382	1 231	1 269	44 751	196	55	251	60 694	11 954	16	554	34	7	40
2019	4 369	1 600	1 392	49 111	215	79	293	59 455	10 126	16	572	34	6	40

Fuente: Cálculo propio sobre la base del Anuario de Cochilco, 2020 para los montos exportados.

Cuadro A8
Compras por sectores

Miles de TMS	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Pequeña Minería con Tarifa	3 029	2 457	2 189	2 025	1 983	2 122	2 296
Pequeña Minería con contrato	390	164	257	183	245	235	223
Mediana Minería Cttos	1 038	445	527	398	337	376	339
Minería Independiente	133	120	126	119	188	52	74
Total compra	4 591	3 185	3 098	2 725	2 752	2 785	2 932

Millones de dólares	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Pequeña Minería con Tarifa	306	201	305	415	346	290	252	165	144	168	183	185	228
Pequeña Minería con contrato	43	68	65	29	15	10	12	10	9	9	12	8	5
Mediana Minería Cttos	550	438	632	822	788	678	622	367	360	406	521	586	595
Minería Independiente	233	186	327	308	287	321	262	186	193	218	319	91	146
Totales	1 132	893	1 329	1 574	1 436	1 299	1 148	727	707	802	1 035	870	975

Precio Cobre	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	3,2	2,3	3,4	4,0	3,6	3,3	3,1

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Número de productores promedio por mes	1 157	905	786	721	750	765	805

Fuente: ENAMI.

Cuadro A9
Beneficiarios 2015-2016 de los programas de fomento

Ciudad del vendedor	Reconocimiento recursos y/o reservas	Apoyo producción segura	Desarrollo capacidades competitivas	Asistencia técnica	Total
Arica	2	0	3	7	12
Iquique	2	0	0	6	8
Calama	0	0	0	2	2
Antofagasta	1	0	0	32	33
Tocopilla	4	0	0	12	16
Taltal	17	6	0	42	65
Chañaral	4	0	1	36	41
El Salado	1	0	1	14	16
El Salvador	0	0	0	1	1
Diego de Almagro	0	0	1	17	18
Inca de Oro	0	0	0	2	2
Caldera	0	0	0	2	2
Copiapó	8	0	6	69	83
Tierra Amarilla	3	1	0	21	25
Vallenar	9	0	5	72	86
Alto del Carmen	0	0	0	3	3
Freirina	2	0	0	20	22
Huasco	0	0	0	2	2
Domeyko	0	0	0	6	6
Cachiyuyo	0	0	0	1	1
Incahuasi	0	0	0	2	2
La Higuera	0	0	0	5	5
Vicuña	0	0	0	4	4
Coquimbo	2	0	0	13	15
La Serena	3	0	0	30	33
Andacollo	0	1	0	9	10
Río Hurtado	0	0	0	0	0
Ovalle	2	0	0	29	31
Monte Patria	0	0	0	1	1
Punitaqui	1	0	0	8	9
Suma	61	8	17	468	554
Canela	0	0	0	0	0
Illapel	7	1	0	11	19
Salamanca	2	0	0	3	5
Los Vilos	0	0	0	0	0
Petorca	1	0	0	2	3
La Ligua	0	0	0	2	2
Cabildo	2	0	0	7	9
Putendo	0	0	0	1	1
Catemu	2	0	0	6	8
Nogales	0	0	0	1	1
Los Andes	0	0	0	2	2
Rinconada	1	0	0	1	2
Llay Llay	0	0	0	1	1
Quillota	1	0	0	2	3
Hijuelas	0	0	0	0	0
Viña del Mar	0	0	0	0	0
Valparaíso	1	0	0	1	2
Quilpué	0	0	0	2	2
Santiago	2	0	0	16	18
Las Condes	0	0	0	1	1
Independencia	0	0	0	1	1
Isla de Maipo	1	0	0	1	2
Paine	0	0	0	0	0
Graneros	0	0	0	0	0
Rancagua	5	0	0	7	12
Machalí	0	0	0	0	0
Puerto Montt	0	0	0	1	1
Sin empadronar	18		56	256	330
Suma	44	1	56	333	434
Total	105	9	73	801	988

Fuente: Ingemina (2017), Evaluación del Programa de Fomento de la Pequeña y Mediana Minería de ENAMI, Informe Final.

Anexo 2

Principales actividades del Pamma

Para el año 2020, el Ministerio de Minería dispuso para el Programa Pamma de \$2.300 MM, los cuales transfirió directamente a ENAMI, para que ejecute dicho programa⁷³.

Las actividades que podrán ser contempladas para el Proceso de Postulación PAMMA 2020, podrán consistir en una o más de las siguientes líneas de financiamiento⁷⁴:

PAMMA ASISTE. Podrán postular proyectos asociativos y proyectos individuales de la siguiente manera: Consiste en el apoyo técnico por parte de ENAMI para la ejecución de proyectos individuales y/o asociativos, en temas productivos, materias geológicas, minero ambientales, de transferencia tecnológica, económicas, de gestión del proyecto, como asimismo otras acciones de asistencia presencial a través de visitas a terreno que permitan mejorar las condiciones de trabajo de los proyectos, aumentar y optimizar el desarrollo y productividad de los proyectos, tanto en la etapa preliminar como en la puesta en marcha, ejecución y termino de estos.

PAMMA PRODUCTIVO: Podrán postular proyectos asociativos y proyectos individuales de la siguiente manera:

Los proyectos asociativos podrán postular a obras mineras, solo si, su proyecto contempla: caminos y vías de acceso, polvorines, bodegas u instalaciones auxiliares que beneficien a los asociados.

Los proyectos individuales podrán postular a proyectos que contemplen la elaboración de metros de labor (desarrollo, exploración y/o reconocimiento) y demás obras de infraestructura destinadas a mejorar las condiciones operacionales de la faena, de seguridad y de ambiente de trabajo, tales como excavaciones, caminos y vías de acceso, polvorines, galerías, piques, fortificaciones, campamentos, instalaciones auxiliares y demás afines.

PAMMA EQUIPA. Podrán postular proyectos asociativos y proyectos individuales de la siguiente manera: Adquisición de equipos operativos y/o auxiliares de apoyo a la producción que justifique el proyecto en aras de lograr un aumento del producto marginal, generar mejores oportunidades de sustentabilidad económica y desarrollo productivo para mejorar la calidad de vida del pequeño minero artesanal, como también mejorar los estándares de seguridad de los pequeños mineros en las faenas.

⁷³ Ley N°21.192 de la Dirección de Presupuestos.

⁷⁴ Ministerio de Minería, 2020. Bases y proceso de postulación, selección y asignación de recursos para el financiamiento del programa de capacitación y transferencia tecnológica para la pequeña minería artesanal (pamma), correspondiente al año 2020.

Anexo 3

Instrumentos de fomento y créditos de ENAMI

Los siguientes dos cuadros son ilustrativos de las herramientas de ENAMI: en qué consisten, requisitos para postular y montos a solicitar. En este caso en particular se muestra el instrumento “Crédito para el desarrollo y preparación de minas”.

Sin embargo, en caso de que el lector desee conocer todos los instrumentos, puede consultarlo en el documento de ENAMI sobre instrumentos de fomento y créditos de ENAMI. Ahí se encuentran 18 láminas adicionales con la explicación de cada uno. Cabe señalar que en el Cap. III de este trabajo se entrega un resumen de cada uno.

Crédito para el DESARROLLO Y PREPARACIÓN DE MINAS



Es una línea crediticia que tiene por objetivo el financiamiento de los trabajos superficiales y subterráneos necesarios para permitir el acceso a los sectores mineralizados, en minas que posean reservas demostradas y cuenten con un plan minero validado por ENAMI u otra entidad calificada.

¿Qué requisitos debo cumplir para postular?

- SER PRODUCTOR DE LA PEQUEÑA MINERÍA METÁLICA O NO METÁLICA, PROVEEDOR ACTUAL DE ENAMI O EN DESARROLLO.
- EXISTENCIA DE RESERVAS DEMOSTRADAS VALIDADAS POR ENAMI O ENTIDADES CALIFICADAS, SUFICIENTES PARA EL PERÍODO DEL PAGO DEL CRÉDITO.
- QUE EL PROYECTO Y NEGOCIO MINERO SEA VIABLE EN EL TIEMPO Y CUMPLA CON LA NORMATIVA VIGENTE.
- NO TENER DEUDAS VENCIDAS CON ENAMI, POR SÍ O COMO SOCIO DE UNA PERSONA JURÍDICA.
- QUE EL ENDEUDAMIENTO CON ENAMI NO GENERE PAGOS MENSUALES SUPERIORES AL 30% DE LAS VENTAS MENSUALES.
- ACREDITAR EL CUMPLIMIENTO DE SUS OBLIGACIONES COMERCIALES, FINANCIERAS Y LABORALES CON TERCEROS, DEBIÉNDOSE, ADEMÁS, ACREDITAR LOS PAGOS PREVISIONALES Y SOCIALES DE LOS TRABAJADORES.
- ACREDITAR DOMICILIO MEDIANTE UNA CENTRAL DE ANTECEDENTES EXTERNA.
- POSEER PERTENENCIA MINERA CONSTITUIDA, SER ARRENDATARIO DE PERTENENCIA MINERA CONSTITUIDA, Y CONTAR CON PERMISOS MUNICIPALES CUANDO CORRESPONDA.
- QUE EL VENDEDOR TENGA PADRÓN VIGENTE CON ENAMI O CONTRATO DE VENTA DE SUS PRODUCTOS CON TERCEROS, RESPECTO DE LA PERTENENCIA O PLANTA DE BENEFICIO A QUE SE REFIERE LA SOLICITUD.
- PRESENTAR ESTADO DE SITUACIÓN DE ACTIVOS Y PASIVOS.

Crédito para el DESARROLLO Y PREPARACIÓN DE MINAS



¿Cómo postulo?

POR MEDIO DE UNA SOLICITUD DE CRÉDITO QUE ESPECIFIQUE LOS REQUERIMIENTOS DEL CRÉDITO.

Tasa de Interés

LA QUE SEMESTRALMENTE FIJE EL DIRECTORIO.

¿Dónde consigo la solicitud?

EN CUALQUIER OFICINA MINERA DE ENAMI Y/O DESCARGANDO EL FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN DESDE LA PÁGINA WEB DE ENAMI, CUANDO ÉSTE SE ENCUENTRE DISPONIBLE.

Garantías Reales:

- 1.- HIPOTECA Y PROHIBICIÓN DE CELEBRAR ACTOS Y CONTRATOS SOBRE LA PERTENENCIA MINERA OBJETO DEL CRÉDITO, Y/O;
- 2.- PRENDA INDUSTRIAL O PRENDA SIN DESPLAZAMIENTO SOBRE BIENES MUEBLES.

¿Cuánto es el monto a solicitar?

EL MONTO MÁXIMO POR PROYECTO ES DE US\$ 300.000, LOS GIROS SERÁN CONTROLADOS, SEGÚN EL AVANCE DE LAS OBRAS.

Garantías Personales:

- 1.- FIANZA, CODEUDORA SOLIDARIA O CONSTITUCIONAL DE AVAL.
 - 2.- EN CASO DE QUE EL SUJETO DE CRÉDITO SEA UNA SOCIEDAD, SE PODRÁ EXIGIR A LOS SOCIOS QUE COMPAREZCAN COMO FIADOR O CODEUDOR SOLIDARIO DE LA OPERACIÓN.
 - 3.- BOLETA DE GARANTÍA O VALE VISTA A LA ORDEN DE ENAMI.
- EL MONTO DE LA GARANTÍA SERÁ 1,5 VECES DEL MONTO DEL CRÉDITO.

Plazo

HASTA CINCO AÑOS INCLUIDO, OPCIONALMENTE UN MÁXIMO DE UN AÑO DE GRACIA SOBRE EL CAPITAL.

Formalización

ESCRITURA PÚBLICA.

Moneda

DÓLAR (EQUIVALENTE A MONEDA NACIONAL, SEGÚN TIPO DE CAMBIO DEFINIDO PARA LA TARIFA ENAMI).

Forma de Pago

MEDIANTE PAGOS DIRECTOS O RETENCIONES HASTA UN 20% DE CADA ANTICIPO O LIQUIDACIÓN POR VENTA DE MINERALES O PRODUCTOS MINEROS, DEBIENDO OTORGARSE MANDATO IRREVOCABLE PARA QUE PUEDAN EFECTUARSE DICHAS RETENCIONES.



Este estudio se orienta a analizar cuál es la importancia de priorizar a la pequeña y mediana empresa (pyme) productora de mineral, las razones para dar un trato preferencial a la pyme minera privada en los países andinos, el rol del Estado a este respecto y el tipo de políticas que debería implementar, así como la posible existencia de una “solución institucional” que sea exitosa para enfrentar estas materias. En relación con esto último, se afirma que la Empresa Nacional de Minería (ENAMI) —empresa estatal chilena— constituye un modelo interesante y de larga trayectoria, que ha aplicado políticas de fomento integral a la pyme minera chilena durante 60 años. Por esto se examinan a fondo el modelo de fomento integral, la gestión, los incentivos y los mecanismos utilizados por la ENAMI, así como sus fortalezas y debilidades, y se efectúa un análisis de la relevancia de los incentivos e instrumentos para otros países andinos.