



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



## DIAGNÓSTICO SECTORIAL Y PROPUESTA DE ACUERDO DE PRODUCCIÓN LIMPIA

ASOCIACIÓN GREMIAL MINERA DE ANTOFAGASTA



REGIÓN DE ANTOFAGASTA  
ANTOFAGASTA



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ALCANCES DEL ESTUDIO.....</b>	<b>5</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>6</b>
<b>4. METODOLOGÍA</b>	
4.1. Metodología del Análisis .....	8
<b>5. DIAGNÓSTICO</b>	
5.1. Antecedentes de la Asociación Gremial .....	13
5.1. Estructura Administrativa.....	13
5.1.2. Información General.....	15
5.1.3. Tamaño de empresas .....	15
5.1.4. Número de empresas por regiones del país .....	15
5.1.5. Porcentaje de participación del mercado .....	16
5.2. Caracterización Económica del Sector .....	17
5.2. El precio del metal .....	17
5.2.2. Producción y Participación en el Mercado.....	19
5.2.3. Fuerza Laboral .....	22
5.3. Distribución Geográfica del Sector .....	26
<b>6. CONTENIDOS DEL DIAGNÓSTICO</b>	
6.1. Descripción de Procesos Productivos.....	28
6.2. Insumos y Materias Primas.....	29
6.3. Autorizaciones y permisos.....	31
6.4. Costos por producción.....	31
6.5. Indicadores del diagnóstico.....	32
6.5.1. Seguridad Minera .....	32
6.5.2. Habitabilidad .....	36
6.5.3. Higiene.....	39
6.5.4. Aguas residuales y residuos.....	43
<b>7. VALORIZACIÓN DE IMPACTOS.....</b>	<b>48</b>
<b>8. REGLAMENTACIÓN VIGENTE.....</b>	<b>56</b>
<b>9. REQUISITOS DE LOS MERCADOS .....</b>	<b>59</b>
<b>10. IDENTIFICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES .....</b>	<b>60</b>
<b>11. OPCIONES DE MEJORAMIENTO DE LA SEGURIDAD, MEDIO AMBIENTE Y     HABITABILIDAD</b>	
11.1. Tecnologías Blandas .....	64
11.2. Tecnologías Duras.....	65
<b>12. INNOVACIÓN .....</b>	<b>72</b>
<b>13. PROPUESTA DE ACUERDO DE PRODUCCIÓN LIMPIA</b>	
13.1. Objetivo General.....	74
13.1. Objetivos General .....	74



13.2. Objetivos Específicos .....	74
13.3. Metas, Acciones y Plazos de Cumplimiento .....	74
13.4. Líneas de Apoyo.....	82
<b>14. ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES DIFICULTADES DETECTADAS EN LA ELABORACIÓN DEL DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE APL</b>	
14.1 Análisis FODA de la Pequeña Minería .....	83
14.1.1. Fortalezas.....	83
14.1.2. Oportunidades.....	84
14.1.3. Debilidades .....	84
14.1.4. Amenazas.....	90
<b>15. ANEXOS</b>	
15.1. Encuesta Aplicada en Terreno.....	91
15.2. Encuesta de Auto-Evaluación .....	92
15.3. Vocabulario.....	97
15.4. Guía para Cumplimiento APL AGREMA .....	99
<b>16. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....</b>	<b>110</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

Los acuerdos de producción limpia buscan mejorar el desempeño ambiental y productivo con la participación voluntaria de los empresarios mineros de la comuna de Antofagasta. La minería de pequeña escala de la provincia de Antofagasta, reunidas en la Asociación Gremial Minera de Antofagasta (AGREMA), ha considerado necesario desarrollar un compromiso voluntario de incorporar los estándares de producción limpia en su gestión productiva, a través de la suscripción y adhesión de un Acuerdo de Producción Limpia. Dentro de este marco, se ha identificado que las actividades asociadas a la pequeña minería, traen consigo una serie de potenciales impactos que son importantes de considerar para el crecimiento sustentable del sector. Por tal razón juegan un rol fundamental las medidas de prevención y control ambiental, como parte del diseño de una estrategia de gestión productiva y ambiental. Al suscribir un Acuerdo de Producción Limpia, las empresas que explotan yacimientos de la pequeña minería tienen las siguientes expectativas:

- Incorporar medidas de producción limpia que permitan mejorar estándares ambientales y elevar los niveles de calidad de vida de los asentamientos mineros, aumentando los niveles de competitividad.
- Obtener una certificación oficial del cumplimiento de las metas, acciones, plazos e indicadores de desempeño establecidos.
- Mantener un diálogo con la autoridad que permita lograr un desarrollo con mejoramiento continuo del sector, compatible con la protección del medio ambiente y los intereses de la comunidad.



## 2. ALCANCES DEL ESTUDIO

La asociación cuenta con la participación de 55 socios, entre profesionales y productores mineros.

En este acuerdo de producción limpia participan voluntariamente 16 productores mineros; 15 son socios productores de AGREMA y uno es productor minero externo a la asociación.

Se hace necesario mencionar que de los productores mineros asociados a AGREMA, un porcentaje de ellos no se encuentra trabajando en faenas mineras, lo que acota el universo de productores aptos para participar en el APL.



### 3. OBJETIVOS

El objetivo principal es realizar un diagnóstico que permita conocer la realidad productiva de la pequeña y mediana minería de las comunas de la Región, donde se evaluarán las condiciones laborales de los trabajadores referidas a: higiene y salud ocupacional, sanitarias, ambientales entre otras, generando propuestas a través del texto de Acuerdos de Producción Limpia, sobre la base de un diagnóstico el cuál deberá contener propuestas de acciones y metas que permitan un mejoramiento de la calidad de vida de los asentamientos mineros y del estado productivo de los asociados mineros.

Los objetivos específicos se dividen en áreas de acción: seguridad, habitabilidad, calidad de vida y productividad.

#### Área Seguridad

- Identificar los riesgos en las instalaciones que puedan ser potencial accidente laboral.
- Analizar las condiciones de seguridad existentes y los sistemas de respuesta ante emergencias.

#### Área Habitabilidad

- Identificar alternativas de mejoramiento de habitabilidad y calidad de vida de los trabajadores y asentamientos mineros
- Analizar externalidades ambientales negativas del sector, a través de una caracterización de sus emisiones y el manejo de estas.
- Analizar la normativa de carácter ambiental aplicable y los niveles de cumplimiento por parte de las empresas.
- Diseño y propuesta de módulos pilotos para campamentos mineros.

#### Área Calidad de Vida

- Analizar la normativa de carácter sanitario aplicable y los niveles de cumplimiento por parte de las empresas.
- Elaboración de diagnóstico que describa y caracterice la situación ambiental, salud ocupacional, seguridad industrial y calidad de vida.

#### Área Productiva

- Identificar alternativas de mejora en los procesos productivos de las empresas.
- Definir indicadores de impacto del Acuerdo de Producción Limpia.
- Elaborar un texto de APL para el sector, que recoja los problemas detectados en los diagnósticos, las normativas ambientales vigentes aplicables y las propuestas o



necesidades de los empresarios y organismos reguladores y fiscalizadores considerando las alternativas de producción limpia.



## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Metodología del Análisis

La metodología de análisis utilizada en el diagnóstico se desarrolló en las siguientes etapas:

- a) Etapa I: Sensibilización de los productores.
- b) Etapa II: Levantamiento de información base.
- c) Etapa III: Diagnóstico Sectorial.
- d) Etapa IV: Elaboración Propuesta APL.

La metodología de trabajo desarrollada se basó en una labor participativa con los productores mineros del sector a diagnosticar, con la finalidad de realizar un levantamiento inicial de información, que permitió generar propuestas traducibles en acciones de un Acuerdo de Producción Limpia.

#### **Etapa I: Sensibilización**

En la etapa de sensibilización se realizaron distintas actividades destinadas a cambiar la percepción existente entre los productores y socios de AGREMA en lo que a producción limpia se refiere. La apreciación inicial de los productores se relacionaba con implementar medidas de descontaminación ambiental que implican costos de inversión, lo cual generaba un rechazo entre los productores.

Con el propósito de dar otro enfoque a esta apreciación de producción limpia, se desarrolló el Taller N°1 con la participación de 25 personas, entre autoridades, socios y productores de AGREMA. En el Taller N°1 se dieron a conocer los principales alcances y objetivos del diagnóstico, además de los avances obtenidos durante las visitas a faenas que se habían realizado a la fecha. Durante la actividad el equipo técnico detalló las principales deficiencias y posibilidades de mejora en seguridad minera, medio ambiente, higiene y habitabilidad. De esta forma se les dio a entender a los productores que la producción limpia no sólo implica la variable medio ambiental, sino que también engloba otras temáticas importantes como la necesidad de regularizar los permisos, las mejoras que se pueden alcanzar en la habitabilidad de los campamentos mineros y que constituye una herramienta que les permitirá ordenar su negocio.



Figura 1: Productores asistentes al Taller N°1.



Figura 2: Productores en Taller N°1.

## Etapa II: Levantamiento de Información Base

En esta etapa se realizaron actividades previas que permitieron asegurar el éxito del diagnóstico en terreno. Los objetivos definidos para esta etapa fueron:

- Identificar y categorizar las empresas del sector, en áreas de mejoras productivas, higiene y seguridad ocupacional, habitabilidad y calidad de vida, condiciones sanitarias y ambientales.
- Recopilar la normativa atingente y autorizaciones sanitarias aplicables al sector en estudio.



- Recabar información o antecedentes que permitan caracterizar el rubro económico del sector.
- Identificar variables a incluir en diseño de módulos pilotos.

Inicialmente se recopiló la normativa atingente al proyecto, en materias de seguridad, medio ambiente y habitabilidad, utilizando como guía base el Acuerdo de Producción Limpia Nacional “Sector Explotación de Yacimientos Pequeña Minería” del año 2006.

Con el fin de identificar y categorizar las empresas del sector se revisaron documentos relacionados con la actividad de la pequeña minería como el texto “Manual de Buenas Prácticas Ambientales para la Pequeña Minería” elaborado por la Sociedad Nacional de Minería en el año 2000, además de otros documentos y guías disponibles en el sitio web del Servicio Nacional de Geología y Minería. Entre los documentos revisados se encuentran algunas guías de buenas prácticas ambientales para la pequeña minería en temáticas de manejo de residuos domésticos y de residuos industriales, cierre de faenas mineras, manejo de combustibles y lubricantes, y otros textos relacionados con seguridad minera. Toda esta información disponible permitió establecer las principales problemáticas sanitarias, de higiene y seguridad laboral, habitabilidad, calidad de vida, producción y medio ambiente que comúnmente se presentan en las actividades de la pequeña minería.

Con toda la información recopilada y revisada, en lo que respecta a legislación y problemáticas de la pequeña minería, se elaboraron dos documentos de evaluación; una lista de chequeo para las visitas a terreno y una encuesta de auto-evaluación.

El levantamiento de la información base de la situación económica de AGREMA y la pequeña minería de la región de Antofagasta se elaboró con los datos existentes en la asociación y estadísticas de la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI).

La habitabilidad en la pequeña minería fue abordada inicialmente en base a una investigación sobre los tipos de refugios y campamentos utilizados habitualmente en actividades militares, mineras y de montañismo. Desde aquí se extrajeron algunas ideas de que variables podría enfrentar un módulo piloto expuesto a las condiciones climáticas y variaciones térmicas típicas del desierto además de las comodidades básicas que requiere el trabajador de la pequeña minería.

En línea paralela se indagaron algunas propuestas de módulos pilotos existentes en el mercado, donde se contó con la colaboración de empresarios locales y la asesoría del Colegio de Arquitectos de Antofagasta.



### **Etapa III: Diagnóstico Sectorial**

La actividad del diagnóstico sectorial se dividió en actividades como se detalla a continuación.

- Levantamiento de información en terreno.
- Encuesta de auto-evaluación.
- Análisis y síntesis de la información.
- Difusión

En las visitas a terreno realizadas se visitaron a 9 de los productores participantes del APL, en esa oportunidad se utilizó una evaluación tipo check list para recopilar la información requerida y se tomó un registro fotográfico de las instalaciones visitadas. Durante las visitas participaron las empresas mineras Lomas Bayas, Yamana Gold, Michilla y Zaldivar quienes colaboraron con profesionales y vehículos a partir de la solicitud generada por el CORESEMIN.

La encuesta de auto-evaluación se aplicó a más del 85% de los productores de AGREMA participantes en el APL, de esta forma se obtuvo información de los productores que no se visitaron y se corroboró la veracidad de la información entregada durante las visitas a terreno.

El análisis de la información se realizó a medida que obtenían los datos necesarios, esta etapa permitió elaborar algunas observaciones por parte del equipo técnico en relación a las problemáticas detectadas, impactos generados en las actividades de la pequeña minería y las posibles mejoras que se podrían implementar en cuanto a habitabilidad, higiene y seguridad minera.

### **Etapa IV: Difusión**

La difusión sobre el diagnóstico y propuesta de producción limpia se realizó desde los inicios del proyecto, con las llamadas telefónicas informativas, las visitas a terreno y los talleres. En el Taller N°1 se dieron a conocer los resultados del diagnóstico realizado durante las visitas a terreno. El Taller N°2 fue la instancia de presentación de la propuesta de producción limpia a los productores mineros, quienes participaron activamente opinando sobre los plazos propuestos y el nivel de cumplimiento requerido en el sector.

## Etapa V: Elaboración de propuesta APL

El diagnóstico fue la herramienta base para formular y desarrollar un texto de Acuerdo de Producción Limpia, el que contiene las acciones y metas en producción limpia que permitan mejorar las carencias detectadas, todo ello enmarcado dentro de los objetivos de la Política Ambiental Nacional.

La propuesta de APL se realizó de acuerdo a las normas chilenas, NCh 2796 “Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Vocabulario”, NCh 2797 “Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Especificaciones” y NCh 2807 “Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Diagnóstico, seguimiento, control, evaluación final y verificación de cumplimiento”.

La participación de los productores fue fundamental en esta etapa, ya que ellos fueron los encargados de revisar y aprobar la propuesta inicial en lo que se refiere a acciones, plazos y niveles de cumplimiento durante el Taller N°2.



Figura 3: Mesa de conversación Taller N°2.



## 5. DIAGNÓSTICO

### 5.1. Antecedentes de la Asociación Gremial

Nombre de Asociación: Asociación Gremial Minera de Antofagasta

Rut: 70.447.600-0

Rubro: Minería

Fecha de constitución: 23 de Marzo de 1929

Nº de inscripción registro: 814

Fecha de inscripción registro de organizaciones gremiales del Ministerio de Economía. 20 de Noviembre de 1981

#### 5.1.1. Estructura Administrativa

Nombre	Cargo	HH semanales
Patricio Céspedes Guzmán	Presidente	30
Luis Céspedes	Vicepresidente	20
Carlos Cerda	Director Secretario	30
Guido Cerda	Tesorero	30

**Tabla 1: Estructura administrativa AGREMA.**

AGREMA está conformada por 55 socios, entre productores y profesionales relacionados con el rubro minero.

En el diagnóstico y propuesta de producción limpia participan 16 productores mineros, de los cuales 15 son socios productores de AGREMA y uno es productor minero no asociados a AGREMA. El listado de los productores participantes en el acuerdo de producción limpia son los que se muestran en la tabla a continuación.



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



ID	Nombre	Faena minera	Ubicación Faena	Comuna	Dirección	Teléfono
1	Rosana Rivera	Las Primas	Ruta Lealtad	Mejillones	Av. Perez Zujovic 7708. Antofagasta	78877657
2	Luis Vega Cortés	Veta Larga 1-20	Sierra Varieyra	Mejillones	Carlos Oviedo Cavada 6145. Antofagasta.	96468472 794523
3	Jorge Rumie Rocabado	Lombriz	Roca Roja	Antofagasta	Hugo Silva Endeiza 840. Depto 602. Antofagasta.	91684348
4	Manuel Segovia Aguirre	El Roble 1: 1-10	Sierra Naguayan	Antofagasta	3 oriente 4263. Antofagasta.	94525908
5	Osvaldo Farías	Olimpo	Sierra Naguayan	Antofagasta	Bandera 7170. Antofagasta.	388615
6	Iván Vega Pizarro	Marimaca	Sierra Naguayan	Mejillones	Edison 1141-D. Antofagasta.	99509029
7	Wladimir Henriquez	Marimaca	Sierra Naguayan	Mejillones	Antofagasta.	83045226
8	Gabriel González Salinas	Atómica	Sierra Naguayan	Mejillones	Taltal	
9	MAZ EIRL	Angamos II	Cerros de Chacaya	Mejillones	Av. Perez Zujovic 7708. Antofagasta.	91387418
10	Eduardo Guerrero	Berta II: 1 al 19	Sierra Vicuña	Antofagasta	Areliá 6273. Antofagasta.	76353144
11	Luis Guerrero Guerrero	Pompeya: 1 al 20	Sierra Michilla		Psje. Fresia 6306. Antofagasta.	97229190
12	Mario García Letelier	Gaby	El Desesperado	Antofagasta	Los Inmigrantes 720. Oficina 4. Antofagasta.	470844
13	Marjorie Rivera	Kiara	Sierra Vicuña	Antofagasta	Nicolás González 7581	77088936
14	Claudio Morgado	Plaza del Cobre 1:1-20	Quebrada El Toro	Antofagasta	El Yodo 7784. Oficina 2. Barrio Industrial. Antofagasta.	388628 74315226
15	Claudio Barrios	Perto, Pertinho, Ancla II	Sierra El Ancla	Antofagasta	Condell 2150. Antofagasta.	94523413
16	Guido Cerda	Montemar	Sierra La Cadena	Antofagasta	Condell 2150. Antofagasta.	561759

**Tabla 2: Productores mineros participantes en APL.**



### 5.1.2. Información General

La minería de pequeña y mediana escala, es un conjunto de productores mineros que explotan yacimientos y se benefician directa o indirectamente con sus productos. Venden sus productos principalmente en Chile a la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), quien procesa el mineral en cátodos de cobre y luego vende en el mercado nacional e internacional. Las explotaciones mineras desenvuelve la actividad de la PYMES mineras. Los empresarios de pequeña escala explotan esencialmente yacimientos con reservas limitadas, pero de altas leyes. Desde los distritos salen minerales que son vendidos a los Poderes de Compra de la Empresa Nacional de Minería. Los Poderes de Compra de ENAMI, son agencias de recepción, muestreo y acopio de minerales. La compra de minerales por parte de ENAMI, tiene como base el precio internacional del cobre al cual se deducen cargos por procesamiento, fundición y refinación.

### 5.1.3. Tamaño de empresas

De acuerdo a las definiciones de ENAMI, se distingue entre pequeño y mediano productor por las siguientes características:

#### *Pequeños Productores*

- Productores que explotan hasta 100.000 toneladas al año de mineral, equivalentes a una producción menor a 1.500 toneladas de cobre fino al año.
- Productores de minerales, concentrados de cobre, oro y precipitados de cobre, que venden su producción a través del sistema general de tarifas de ENAMI Sociedad Nacional de Minería (SONAMI).

#### *Medianos Productores*

- Empresas que producen concentrados, precipitados o cátodos.
- Su desarrollo se ha fundado en la venta de sus productos a ENAMI.
- Empresas que explotan entre 100.000 y 3.000.000 toneladas de mineral al año. Equivalentes a una producción anual aproximada de 1.500 a 40.000 toneladas de cobre fino al año.
- Empresas que tienen o han tenido una vinculación comercial con ENAMI.

### 5.1.4. Número de empresas por regiones del país

La producción anual de cobre fino en el sector de la pequeña minería por regiones se muestra en la siguiente Tabla 3 según los datos disponibles en el portal web de SONAMI. Desde la Tabla 3 se extrae que Atacama es la principal región productora de cobre fino en el país, sin embargo la región de Antofagasta ha experimentado un crecimiento en la

producción desde el año 2007. A nivel país la producción de cobre fino se ha ido incrementando con los años, aunque se presenta un descenso en el año 2009 al igual que en la región de Antofagasta.

Regiones	Años								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Arica y Parinacota (XV)									76
Antofagasta (II)	7.816	6.528	7.994	7.140	7.722	8.972	12.258	14.923	13.398
Atacama (III)	10.742	10.754	12.009	25.427	22.690	30.627	51.339	54.939	29.684
Coquimbo (IV)	5.180	9.188	8.011	7.995	6.854	7.404	9.769	10.279	11.676
Valparaíso (V)	14.517	9.745	6.330	3.829	4.789	8.323	5.686	7.140	8.585
O'Higgins (VI)		10.370	11.722	13.960		31	112	161	59
Total	38.255	46.585	46.066	58.351	42.055	55.357	79.164	87.442	63.478

**Tabla 3: Producción Anual de Cobre Fino por regiones en Pequeña Minería. Toneladas métricas de cobre fino. Fuente: SONAMI.**

### 5.1.5. Porcentaje de participación del mercado

La producción de cobre fino en la pequeña minería ha presentado un crecimiento durante los dos últimos años (2009-2010), con un variación porcentual del 13,95 % según datos de SONAMI. Si comparados las toneladas de finos generadas por la gran minería y la mediana minería privada los valores son inferiores, pero el crecimiento del sector es inminente como se muestra en la Tabla 4.

Años	Gran Minería Estatal	Mediana Minería Privada	Pequeña Minería Privada	Total
Enero-Octubre 2009	1.381.872	3.005.537	55.987	4.443.396
Enero-Octubre 2010	1.357.822	3.026.313	63.796	4.447.931
Variación Porcentual %	-1,74	0,69	13,95	

**Tabla 4: Producción chilena de cobre. Toneladas de fino. Fuente: SONAMI.**

## 5.2. Caracterización Económica del Sector

### 5.2.1. El precio del metal

La economía nacional, basada en la minería del cobre, se incrementó significativamente en los últimos años, básicamente debido al considerable incremento en el precio de este mineral, lo que trajo como consecuencia que muchos productores, especialmente los pequeños productores, incursionen en el mercado. Esta condición favorable de precio permite financiar costos más elevados, rentabilizando positivamente sus actividades.

El empresario que ingresa al negocio de la pequeña minería es altamente sensible a la variación del precio del mercado internacional del cobre, el cual influye directamente en la tarifa entregada por ENAMI.

El precio del cobre en el periodo 2000-2009, ha experimentado variaciones que tienden a la alza del precio. Las fluctuaciones del precio del metal se muestran en el Gráfico 1. El punto máximo del precio del cobre fue en el año 2007 alcanzando 323,246 ¢/lb.

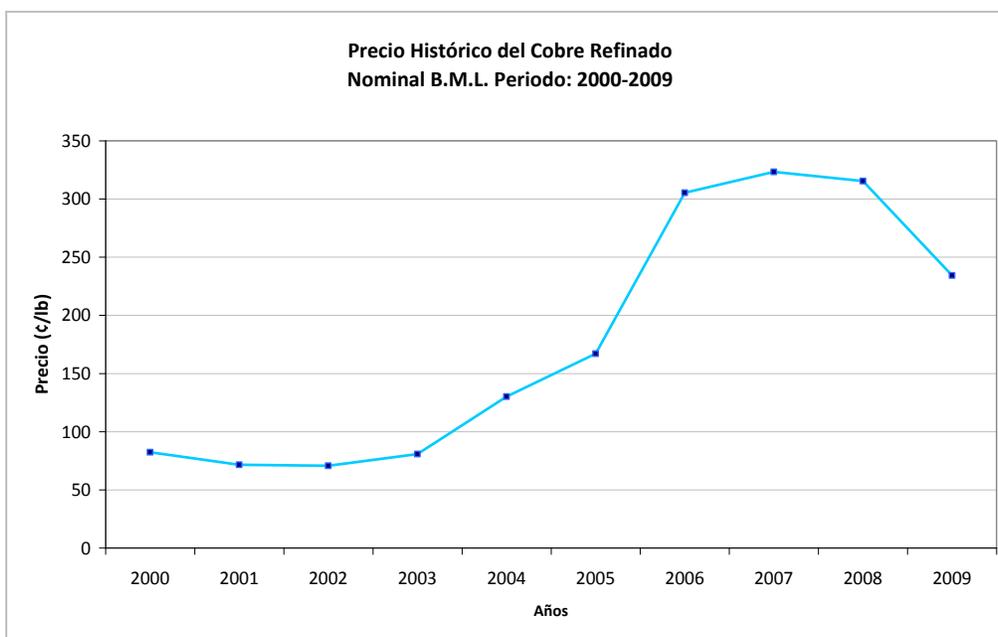
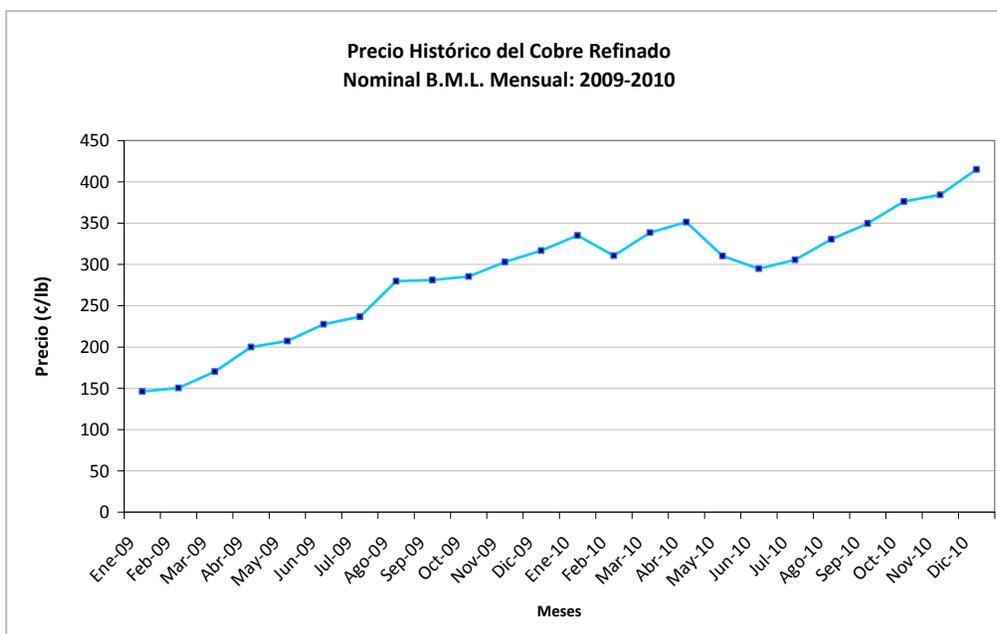


Gráfico 1: Precio histórico nominal del cobre refinado, 2000-2009. Fuente: SONAMI.

Durante los últimos años, 2009 y 2010, el precio del cobre se encuentra en alza como aparece en el Gráfico 2. Para diciembre de 2010 el precio del metal alcanzó un valor de 414,91 ¢/lb, superior a lo registrado en el último periodo analizado.



**Gráfico 2: Precio histórico nominal del cobre refinado. Mensual: 2009-2010. Fuente: COCHILCO.**

A pesar del precio favorable, el conocimiento de las relaciones de propiedad sobre los yacimientos de la pequeña minería, estaría indicando que la mayor parte de los empresarios de las PYMES mineras, son arrendatarios de minas, que involucra una debilidad extra, al no poder realizar trabajos de cubicación de reservas, al margen de constituir el arriendo, un costo adicional que el empresario debe asumir.

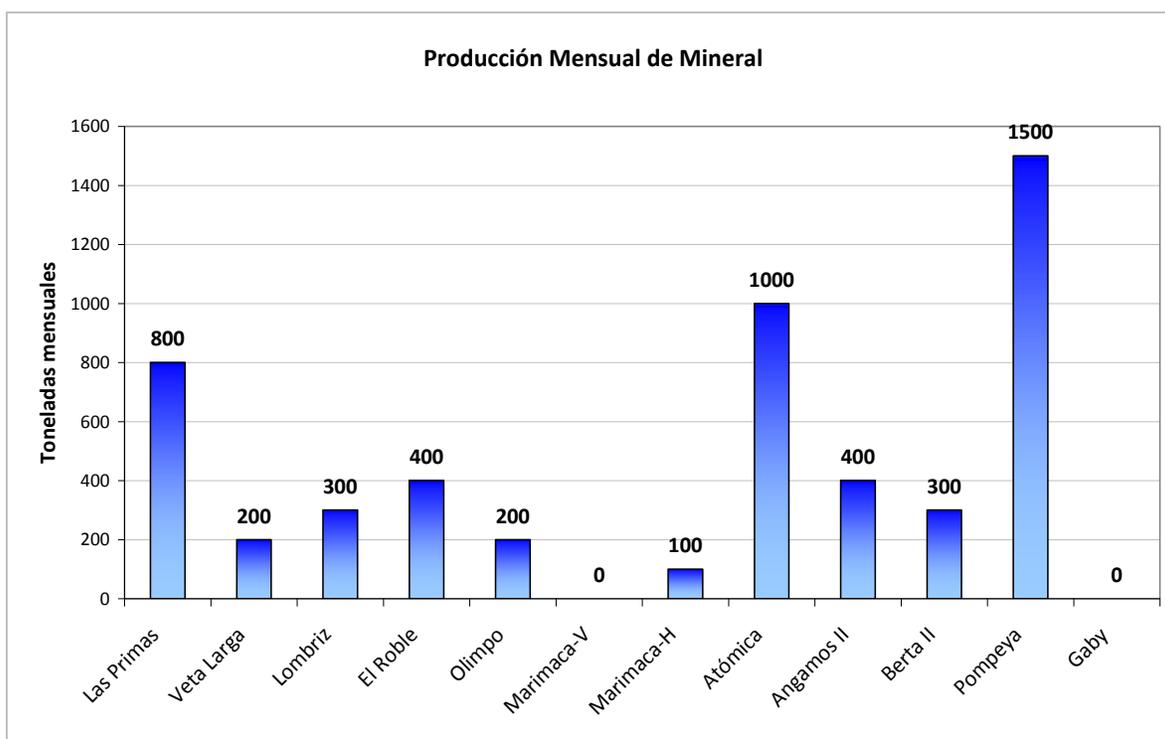
La pequeña minería tiene costos de extracción que se estiman alcanzan un nivel de US\$ 14 por toneladas de mineral, lo que involucra US\$ 32 por libra, para un mineral de 2%. Si se asume un precio de US\$ 2.0 por libra para un horizonte de 5 años, los ingresos totales del productor, si obtiene productos del mercado final, por ejemplo cátodos, serían entonces US\$ 200 por libra. De acuerdo a datos de consultores de AGREMA, para llegar a cátodos habría que sumar costos de procesamiento por US\$ 50 por libra, con lo cual el costo de operación llegaría a US\$ 82 por libra. La diferencia entre ingresos y costos explicaría alta rentabilidad potencial. AGREMA en su objetivo de llegar a una solución que le de sustentabilidad a su actividad ha considerado varias opciones de planta de cátodos. La primera, el Proyecto Abundancia, involucraba inversiones del orden de US\$ 5 millones para una planta de 2.000 tons de cobre fino. En la actualidad se baraja una alternativa de mucho menor inversión (alrededor de US\$ 1,5 millones) con un nivel de 500 tons/año de cobre fino. Esta tecnología que corresponde a cátodos cilíndricos tiene la ventaja de ser modular, transportable y que incorpora tecnología de electro depositación altamente competitiva.

La alternativa de una planta de productos finales, que pueden o no ser cátodos, además de avanzar en la tarea de agregar valor a su actividad (de 40% a 100%) puede ser un proyecto con efecto demostración para aquellas faenas o distritos mineros, que muestren reservas y leyes de minerales consistentes con la tecnología a utilizar.

La minería de pequeña escala ha demostrado ser una actividad sana financieramente, sin subsidios, generando externalidades positivas para la economía regional como lo son el eslabonamiento con actividades de servicios locales (transporte, comercio, repuestos mecánicos) y vía identificación de reservas, la construcción de plantas de beneficio de mediana minería.

### 5.2.2. Producción y Participación en el Mercado

La producción mensual de mineral extraído en las faenas participantes en el APL se muestra en el Gráfico 3, desde donde se observa que existen tres faenas produciendo sobre las 800 toneladas mensuales, dos faenas están paralizadas y el resto produce entre 100 a 400 toneladas mensuales. La producción promedio del sector es de 520 ton/mes.



**Gráfico 3: Producción mensual de minerales de productores participantes APL.**



La producción de cobre en la Región de Antofagasta representa el 18,48% de la producción país en el periodo 2006-2009, con un 11,65% de los productores mineros del país como se muestra en la Tabla 5. En el año 2007 la producción regional de cobre aumentó en tonelaje y número de productores, probablemente motivado por el precio que alcanzó el metal durante ese año.

Año	Cobre Fino (Ton) Región Antofagasta	N° Productores Región Antofagasta	Cobre Fino (Ton) País	N° Productores País
2006	10.384	157	57.000	1.210
2007	17.000	216	88.000	1.870
2008	16.000	200	89.000	1.900
2009	14.000	150	76.000	1.300

**Tabla 5: Cifras de compra de cobre fino en la Región de Antofagasta. Fuente: SONAMI.**

Los productores asociados a AGREMA venden el mineral extraído a las plantas de ENAMI, Michilla y Ray Rock. Según información entregada por SONAMI, la Agencia Salar del Carmen de ENAMI, relacionada directamente con los productores de AGREMA, registra la producción de minerales que se muestran en Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8 para los años 2007, 2008, 2009 y una proyección del año 2010 en Tabla 9. La producción por fundición directa de cobre son aquellos minerales de alta ley que pasan directamente a fundición. La lixiviación de cobre por tarifas y contratos son aquellos minerales tratados por lixiviación, comprados por ENAMI bajo estas dos modalidades.

Desde las tablas mostradas se observa que el año 2007 fue el de mayor producción de cobre y participación de los productores mineros, los dos años siguientes muestran un descenso en la producción, mientras que la proyección para el año 2010 tiende al crecimiento de estas variables. La modalidad de compra del mineral lixiviado por contratos ha aumentado en toneladas de producción, pero el número de productores participantes es muy bajo, en cambio por tarifa el número es mayor. La cantidad de productores que venden minerales es relativamente estable desde el año 2008, a pesar de que las cantidades vendidas a ENAMI si mostraron fluctuaciones, motivadas probablemente por el precio del metal.

	Peso Seco Ton	Total Cobre Kg	Plata Gr	Oro Gr	Número de productores
Fundición directa Cobre	95	21.636	1.497	121	1
Lixiviación Cobre tarifas	173.745	3.136.115			35
Lixiviación Cobre contratos	11.514	242.932			1

**Tabla 6: Producción Agencia Salar del Carmen ENAMI. Año 2007. Fuente: SONAMI.**

	Peso Seco Ton	Total Cobre Kg	Plata Gr	Oro Gr	Número de productores
Fundición directa Cobre					
Lixiviación Cobre tarifas	81.042	1.404.197			20
Lixiviación Cobre contratos	100.295	2.049.401			2

**Tabla 7: Producción Agencia Salar del Carmen ENAMI. Año 2008. Fuente: SONAMI.**

	Peso Seco Ton	Total Cobre Kg	Plata Gr	Oro Gr	Número de productores
Fundición directa Cobre	26	6.917	779	5	1
Lixiviación Cobre tarifas	62.974	1.529.688			20
Lixiviación Cobre contratos	72.765	1.647.341			2

**Tabla 8: Producción Agencia Salar del Carmen ENAMI. Año 2009. Fuente: SONAMI.**

	Peso Seco Ton	Total Cobre Kg	Plata Gr	Oro Gr	Número de productores
Fundición directa Cobre	30	7.174	403	17	1
Lixiviación Cobre tarifas	75.919	1.576.294			22
Lixiviación Cobre contratos	110.373	2.401.312			2

**Tabla 9: Producción Agencia Salar del Carmen ENAMI. Año 2010. Fuente: SONAMI.**

La minería es el motor económico de la Región de Antofagasta. Las exportaciones regionales, según el Informe Económico Regional 2010 del Instituto Nacional de Estadística (INE), se concentran en la minería con una participación del 93,8% sobre el total de los envíos durante el tercer trimestre del 2010. El sector de exportaciones mineras experimentó un alza del 36,2% respecto al mismo trimestre del 2009, debido al mayor valor de los envíos de cobre y hierro. Las exportaciones de cobre y hierro son las de mayor importancia en la región con porcentajes de participación sobre el 85% en los periodos Enero-Septiembre del 2010.

	2010		
	Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Septiembre
Total exportaciones regionales	5.768,4	5.777,2	6.294,7
Total Minería	5.543,2	5.402,4	5.905,8
Cobre y Hierro	5.252,9	5.033,9	5.567,4
Resto Minería Metálica	180,4	199,1	173,2
Minería No Metálica	109,9	169,3	165,2
Porcentaje participación Cobre y Hierro en sector Minería	91,06	87,13	88,44

**Tabla 10: Exportaciones Región Antofagasta, sector minería. Millones de dólares corrientes. Fuente: INE, Informe Económico Regional, Julio-Septiembre 2010.**

### 5.2.3. Fuerza Laboral



La mayor concentración de mano de obra en la Región de Antofagasta lo constituye la explotación de minas con 55.100 personas el tercer trimestre del 2010, lo cual corresponde al 22, 1% del total de ocupados de la región según el Informe Económico Regional 2010 del INE; Tabla 11.

Los datos para los tres primeros trimestres del 2010 muestran al sector como el de mayor mano de obra en la región de Antofagasta con porcentajes de participación en torno al 22%. A nivel nacional la explotación de minas y canteras representa en promedio un 3% de la fuerza laboral nacional.

Rama de actividad	2010		
	Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Septiembre
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	3,8	4,9	7,4
Pesca	0,6	1,2	0,4
Explotación de minas y canteras	54,7	57,8	55,1
Industrias manufactureras	16,7	17,4	23,1
Suministro de electricidad, gas y agua	2,7	3,4	1,9
Construcción	18,7	18,9	18,1
Comercio al por mayor y al por menor; (reparación)	45,6	48,4	44,1
Hoteles y restaurantes	10,8	10,0	8,6
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	22,2	22,9	26,4
Intermediación financiera	2,5	1,3	2,8
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	10,0	11,7	8,4
Administración pública y defensa	11,5	11,6	7,0
Enseñanza	17,1	19,7	21,2
Servicios sociales y de salud	8,7	9,7	10,3
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	5,8	5,7	7,2
Hogares privados con servicio doméstico	7,5	9,7	7,1

**Tabla 11: Ocupación Región de Antofagasta. Miles de personas. Fuente: INE, Informe Económico Regional. Julio-Septiembre 2010.**

Actividad : Explotación de minas y canteras	2010		
	Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Septiembre
Total mano obra nacional	6.925,6	7.030,7	7.212,3
Total mano obra regional	239	254,3	249,2
Total mano obra por actividad nacional	194,3	204,0	200,0
Total mano obra por actividad regional	54,7	57,8	55,1
Porcentaje ocupacional nacional del sector	2,80%	2,9%	3,46%
Porcentaje ocupacional regional del sector	22,89 %	22,73%	22,11%

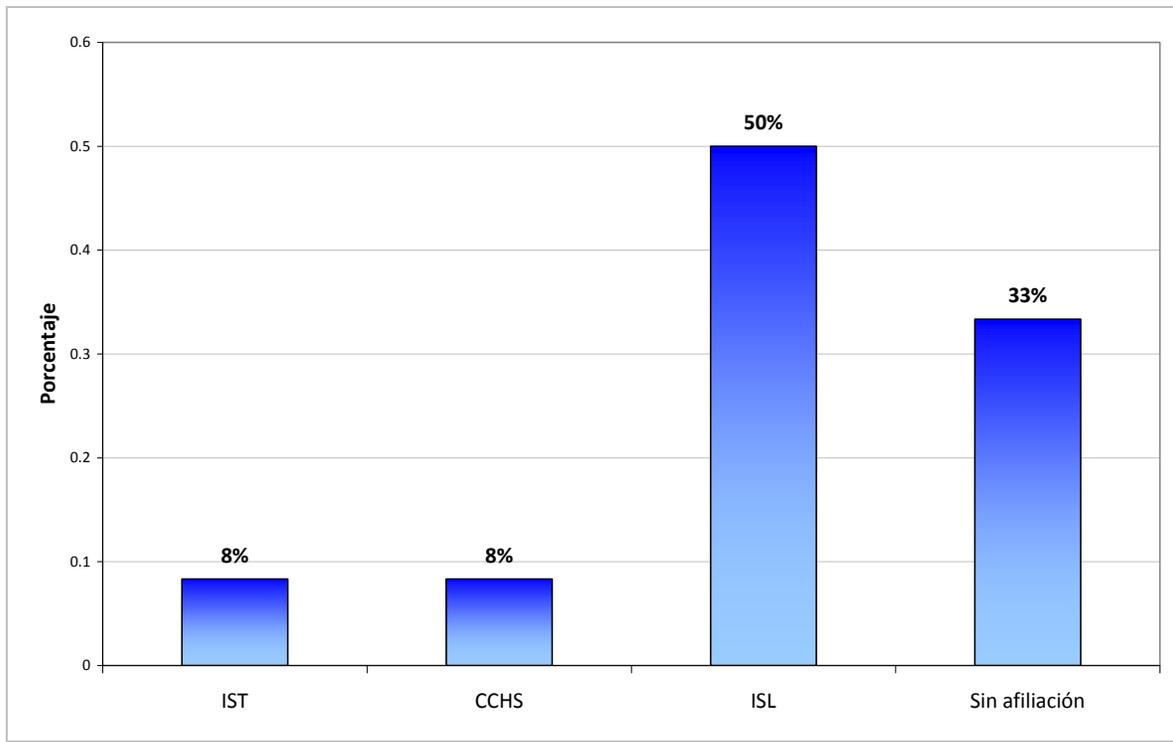
**Tabla 12: Ocupación Minería Regional y Nacional. Miles de personas. Fuente: INE, Informe Económico Regional. Julio-Septiembre 2010.**

El número de trabajadores existentes en las faenas mineras de los productores de AGREMA que participan en el APL varía según la producción mensual. La producción mensual por trabajador en las faenas se mueve entre 33,3 ton/mes por trabajador hasta 200 ton/mes por trabajador. En la mayoría de las faenas el 100% de los trabajadores pernocta en los campamentos mineros durante su turno de trabajo que generalmente es 20X10. En general los trabajadores administrativos no pernoctan en los campamentos mineros. La distribución por número de trabajadores se muestra en la Tabla 13.

Faena	N° de trabajadores en faena	N° de trabajadores administrativos
Las Primas	12	1
Veta Larga	6	1
El Roble	6	0
Olimpo	4	0
Lombriz	3	0
Marimaca-Vega	1 paralizada	-
Marimaca-Henriquez	2	0
Atómica	5	1
Angamos II	4	0
Berta II	6	0
Pompeya	11	1
Gaby	1 paralizada	0
Montemar	4	1

**Tabla 13: Trabajadores en faenas de productores AGREMA.**

La afiliación a mutualidades de los productores que participan en el APL se muestra como porcentajes en el Gráfico 4 según la entidad de afiliación; Mutual de Seguridad Cámara Chilena de la Construcción (CCHC), Instituto de Seguridad del Trabajo (IST) e Instituto de Seguridad Laboral (ISL ex INP).



**Gráfico 4: Porcentaje de afiliación mutualidad de productores AGREMA.**

El 67% de los productores está afiliado a una mutualidad, sin embargo existe un 33% que se encuentra sin afiliación. Actualmente la asociación se encuentra realizando gestiones con las mutualidades con la finalidad de que la totalidad de las faenas de la pequeña minería estén dentro del sistema de afiliación, lo cual traerá beneficios y apoyo en el tema de seguridad y salud ocupacional.



### 5.3. Distribución Geográfica del Sector

La pequeña minería en la región de Antofagasta está concentrada básicamente en la extracción de minerales de cobre. En torno a esta actividad se aglutinan pequeños empresarios, que se dedican exclusivamente a la venta de minerales. Las reservas de minerales que constituyen la base de su producción se vinculan a depósitos tipo mantos, brechas y vetas que se alojan en rocas volcánicas y volcán-clásticas del jurásico conformando un área que se conoce como “Provincia cuprífera de la Cordillera de la Costa del Norte de Chile”. De este modo, se han desarrollado faenas en lugares como Sierra La Cadena, El Desesperado, Naguayan, Sierra Miranda, El Buitre, Jorgillo, Cerro Trapecio, Los Cristales, Mantos de Varas, Montecristi, Vicuña Mackena, Rencoret, Quimurco, La Negra, Coloso, Sierra Miranda, Cerro Moreno, entre otros, constituyéndose cada uno de estas Sierras en Distritos Mineros. Algunos de los depósitos explotados a pequeña escala han evidenciado reservas de un valor o envergadura tal, que han dado origen en los últimos 15 años a Plantas de Cátodos, como son los ejemplos de la mina Iván en el Desesperado y la mina Rebeca en Sierra Miranda, transformando una faena de pequeña escala en una empresa de mediana minería.



**Figura 4: Ubicación geográfica de productores mineros APL. Fuente: Google Earth, 2009.**



## 6. CONTENIDOS DEL DIAGNÓSTICO

### 6.1. Descripción de Procesos Productivos

Las actividades de la pequeña minería desarrollan principalmente explotación subterránea del cobre, siguiendo las vetas del mineral, como se observó en las visitas a las faenas.

El proceso correcto consiste en relacionar la geometría de la mineralización y planificar su extracción, adoptando el tipo de excavación apropiado. La planificación debe considerar tasa de explotación, equipos disponibles, ventilación, limitaciones de los equipos, etc. Será en la etapa de Planificación donde se establecerá el Proyecto de Explotación, elemento clave para desarrollar la excavación y en la que se definirán todos los parámetros operativos, entre los cuales el más importante es el Método de Explotación.

El método de explotación subterránea se basa en construir túneles o labores en la roca, para acceder a las zonas mineralizadas y dar lugar a la formación de una red de niveles de hundimiento, producción y transporte. Las labores subterráneas pueden ser horizontales, verticales, inclinadas, conformando túneles, galerías, rampas, piques o chimeneas, ubicándose en los diferentes niveles que permiten fragmentar, cargar y transportar el mineral desde el interior de la mina hasta el exterior.

Los túneles y piques subterráneos se construyen con explosivos puestos en perforaciones dispuestas de acuerdo a la forma que se quiere dar a la roca (túneles, piques, rampas, etc). La tronadura se va realizando en secuencia, partiendo desde el centro hacia los bordes.

Una vez realizada la tronadura, se ventila, despeja y extrae el material fragmentado. Para evitar derrumbes, se estabilizan las paredes y el techo del túnel, pique o rampa, utilizando una fortificación adecuada para cada tipo de terreno, la cual depende de las características de éste y del uso que se les va a dar.

En una mina subterránea se tienen diferentes áreas que permiten el trabajo de extracción de mineral, actividades de apoyo y otras que cubren necesidades del personal durante la jornada de trabajo.

Las actividades de la pequeña minería se pueden dividir en tres etapas:

*Explotación:* en esta etapa el mineral se extrae a través de los túneles construidos para este fin por medio de perforaciones realizadas en la roca, en las cuales se introducen explosivos. Posteriormente se realiza la tronadura, se ventila el lugar y se extraen el



material. Adicionalmente se realizan labores de fortificación en los túneles, galerías, rampas o piques construidos.

*Extracción:* en esta fase se extrae el material obtenido después de la tronadura utilizando hinchas o maquinarias. Posteriormente se realiza la selección del mineral, separándolo de los estériles.

*Carguío y transporte:* el mineral seleccionado se carga en un camión utilizando equipos de carguío como retroexcavadoras para ser luego transportado a su sitio de venta.

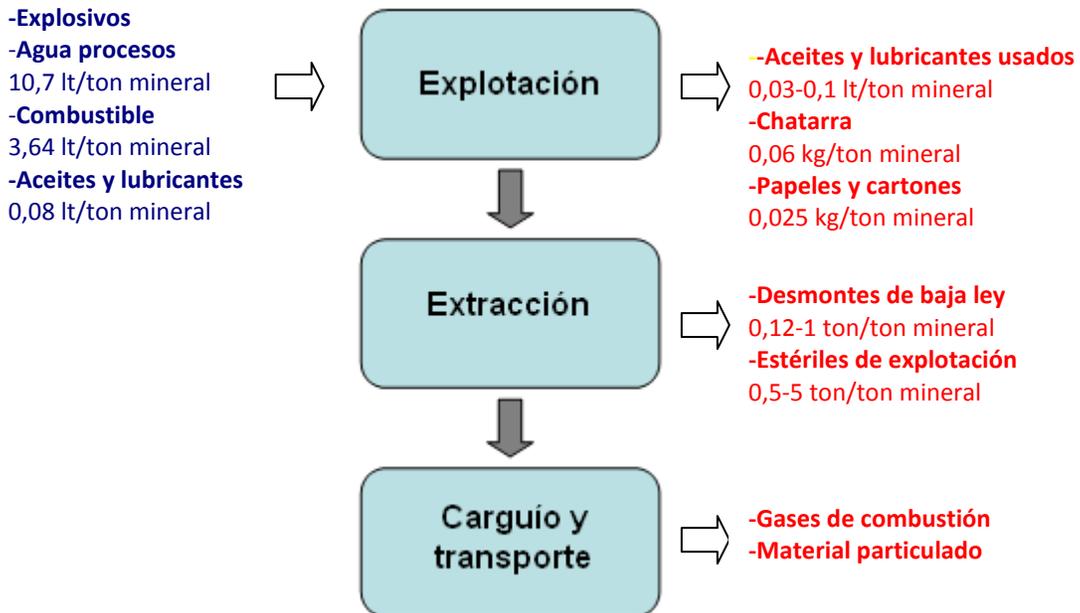
Adicionalmente se requiere de servicios e infraestructura de apoyo como accesos principales, piques de transporte de personal, talleres de mantención, redes de agua y electricidad, drenajes, redes de incendios, oficinas, comedores, baños, enfermerías, bodegas, entre otros.

## 6.2. Insumos y Materias Primas

La materia prima es el mineral que se encuentra en los yacimientos mineros a explotar, que en su mayoría corresponde a óxidos de cobre y sulfuros de cobre. Los insumos utilizados para desarrollar la explotación, extracción y carguío de minerales son combustibles, aceites y lubricantes; los cuales se utilizan para la operación de los equipos como compresores, perforadoras, jumbos, scoops, cargadores, camiones de transporte y grupos electrógenos. El agua se utiliza para la perforación húmeda y la humectación de los caminos y los explosivos para tronar la zona mineralizada.

Los insumos relacionados con los servicios e infraestructura, son herramientas y repuestos para la mantención de equipos; equipamiento de emergencia; elementos de protección personal, contenedores para almacenamiento; agua potable y alimentos para los trabajadores entre los principales.

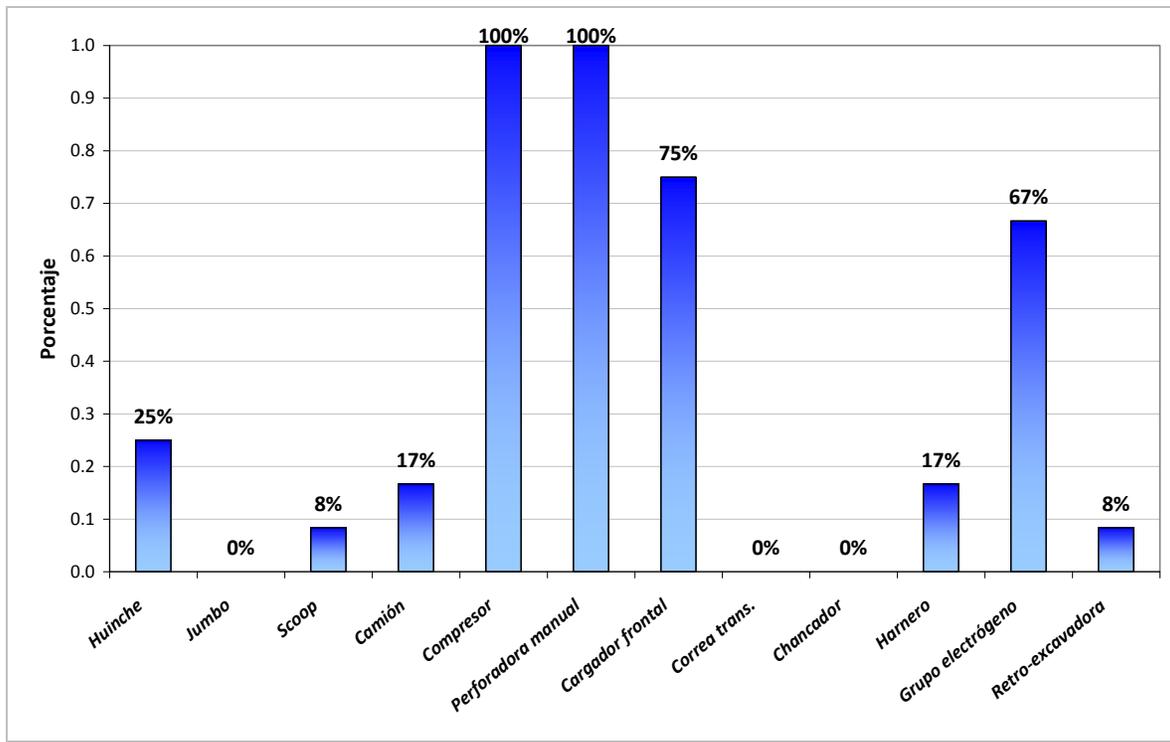
El diagrama de flujo para las actividades de la pequeña minería se muestra en la Figura 5. Lo que aparece en color azul se refiere a los insumos utilizados en el proceso principal; lo destacado en rojo corresponde a los residuos y emisiones generados durante las etapas de la pequeña minería. Las cantidades se calcularon según los datos obtenidos en las visitas a terreno y la información declarada en las encuestas de auto-evaluación, en función de las toneladas de producción de mineral explotado mensualmente.



**Figura 5. Diagrama de flujo de la pequeña minería.**

Las actividades secundarias como los asentamientos mineros utilizan en promedio 6.400 litros de agua potable mensual por faena y generan entre 20 a 46 kg de residuos domésticos mensuales por trabajador.

Las maquinarias y equipos disponibles en las faenas mineras dependen de los recursos y las cantidades de mineral a explotar. Todas las faenas cuenta con al menos un compresor y una perforadora manual, equipos básicos para realizar la explotación minera. El número de equipos varía según el tamaño de la faena, las faenas más grandes cuentan con un mayor número de perforadoras y compresoras, como también equipos para el movimiento de tierras. El siguiente gráfico, Gráfico 5, muestra cuanto porcentaje de faenas mineras cuentan con la maquinaria que se detalla.



**Gráfico 5: Porcentaje de faenas que cuentan con equipamiento minero.**

### 6.3. Autorizaciones y permisos

Los productores participantes en el APL declararon que sólo dos de ellos cuentan con la resolución de calificación técnica del Sernageomin, el resto señala que se encuentra en proceso de tramitación y/o elaboración del proyecto técnico de explotación minera. La mayoría de los productores tiene tramitada la resolución de Calificación Ambiental. El sector está consiente de la urgencia en la tramitación de estas autorizaciones y se muestra muy interesado en regularizar su situación, considerando las exigencias de las autoridades y los requisitos de compra de ENAMI para el año 2011.

### 6.4. Costos por producción

Los costos por producción minera para los productores quienes se inician sin la inversión previa de maquinarias deben tener como capital de trabajo un promedio de \$10.000.000, considerando que los costos de arriendo de maquinaria, transporte y mano de obra, son los más altos del proceso de producción. Dado este costo, un productor minero con una ley promedio de 2,5, no puede producir menos de 500 toneladas mensuales, en la Figura 6 se puede visualizar un ejemplo general de costos de una mina pique promedio.

SUPUESTO:	PRODUCCIÓN	286	COSTOS MINA A	COSTOS MINA A PIQUE	COSTOS MINA A PIQUE	COSTOS MINA A PIQUE
TONELADAS MENSUAL	Es		PIQUE	MAQUINARIA A RRENDADA	MAQUINARIA PROPIA	MAQUINARIA ARRENDADA
			MAQUINARIA PROPIA	COSTOS MENSUALES \$	COSTOS DIARIOS \$	COSTOS MENSUALES \$
			COSTOS DIARIOS \$			
EXPLOSIVOS			15000	330000	15000	330000
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE			27000	594000		
ELEMENTOS DE PERFORACIÓN			5000	110000	5000	110000
ELEMENTOS DE SEGURIDAD			600	13200	600	13200
ALIMENTACIÓN Y ALOJAMIENTO ( 5 MINEROS, 1 COCINERO)			25000	550000	25000	550000
MATERIAL DE APOYO			3500	77000	3500	77000
MANO DE OBRA( 5 MINEROS 1 COCINERO)			120000	2640000	120000	2640000
MAQUINARIA ( DEPRECIACIÓN .REPARACIONES MENORES)			10000	220000		
ARRIENDO DE MAQUINARIAS						
CAMION CARGADOR						2500000
HUINCHE ( ASCENSOR DE MINERAL)						400000
COMPRESOR						600000
IMPREVISTOS 10%			17976	395472	17976	395472
ATENCIÓN DEL YACIMIENTO			15000	330000	15000	330000
FLETE PROMEDIO 4000 * TONS			52000	1144000	52000	1144000
<b>TOTAL</b>			<b>291076</b>	<b>6403672</b>	<b>254076</b>	<b>9089672</b>

Figura 6: Costos por producción mensual en la pequeña minería. Fuente: productores.

## 6.5. Indicadores del diagnóstico

Las visitas a terreno realizadas fue otra de las herramientas utilizadas para elaborar el diagnóstico, ya que permitió observar en terreno las problemáticas asociadas a la seguridad minera, medio ambiente y habitabilidad de los campamentos mineros.

### 6.5.1. Seguridad Minera

De acuerdo a la información levantada en el diagnóstico de terreno y encuestas técnicas aplicadas al grupo de productores se detectó la denuncia formal a los sistemas de administración de la Ley 16.744 (ISL) solo de un accidente CTP durante el último periodo (Noviembre 2009 a Noviembre 2010). Tampoco se reportaron enfermedades profesionales en sus trabajadores.

Lo anterior no indica que la accidentabilidad en especial las de carácter leve (golpes, contusiones, cortes) ni las enfermedades profesionales no estén presentes en sus labores, situación que fue reconocida por algunos productores, pero al carecer de conocimientos y/o orientaciones concretas para el uso y deberes del seguro médico por accidentes de



trabajo estos no son informados o simplemente pueden ser tratados por sistemas previsionales o particulares.

Por lo tanto uno de los desafíos planteados por este proyecto APL es:

- Aplicar programas preventivos adecuados a la realidad de cada faena.
- Promover y capacitar a los productores en el correcto uso del seguro de accidentes del trabajo.
- Disponer de una base de datos centralizada en AGREMA que permita reconocer en forma real el nivel de accidentalidad y enfermedades profesionales de los productores asociados al proyecto así como del sector en general.

### *Estabilidad de labores mineras*

La estabilidad de las labores mineras es un tema primordial a la hora de considerar la seguridad del área de trabajo en donde se desempeñan los trabajadores. De las faenas visitadas el 44% realiza labores en minas donde la roca se encuentra estable, mientras que 22 % realiza labores en sitios de roca es inestable. El Gráfico 6 muestra la clasificación de las labores mineras visitadas.



**Gráfico 6: Estabilidad de labores observada en terreno.**

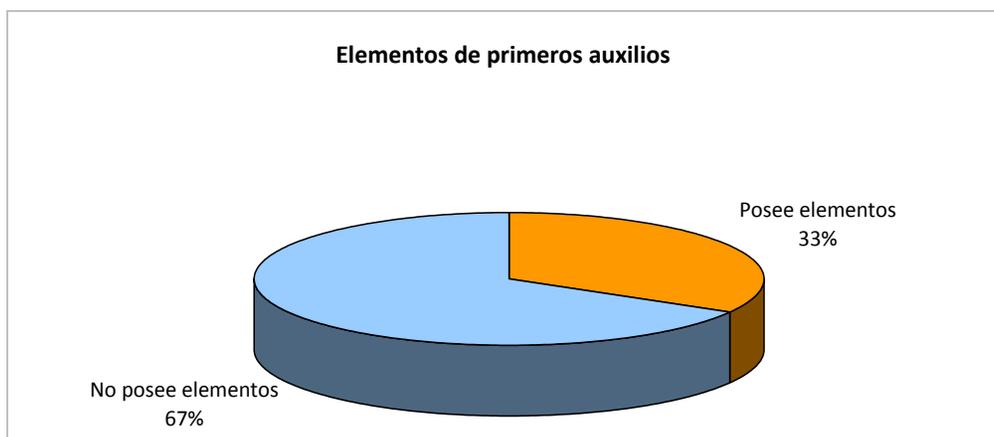
Según la información declarada por los productores en las encuestas de auto-evaluación, en sólo una de las faenas ha ocurrido un accidente laboral durante el último año. La causa del accidente fue por acañadura.

### *Procedimientos de emergencia*

De las faenas que se visitaron ninguna contaba con procedimientos formales en caso de emergencia o rescate, por lo que se debe implementar con urgencia un plan que considere los pasos a seguir en este tipo de situaciones.

Con respecto a los elementos de primeros auxilios y transporte de lesionados tales como camillas, frazadas y botiquín, sólo 3 de las faenas visitadas cumplían con este requisito, el Gráfico 7 detalla la situación. Dos de las faenas que poseen los elementos de seguridad tienen una sala especial para disponer de los elementos y entregar los primeros auxilios en caso de accidente.

Los trabajadores de las faenas visitadas no han recibido una instrucción formal en primeros auxilios, éstos señalan que sólo tienen los conocimientos básicos adquiridos durante el desarrollo de sus vidas laborales.



**Gráfico 7: Disponibilidad de elementos de primeros auxilios observada en terreno.**

### *Manipulación de Explosivos*

En cuanto a la manipulación de explosivos, el 80 % de los productores participantes declara que posee un polvorín autorizado para el almacenamiento seguro de explosivos; uno de los productores indica que está proceso de tramitación de la autorización. En todas las faenas existen manipuladores de explosivos autorizados, el número de manipuladores varía desde un manipulador para faenas de baja producción hasta 4 para faenas de mayor producción.

### *Señalización*

En las faenas mineras visitadas existía nula señalización de las áreas de trabajo, caminos o zonas de riesgo, sólo se observó señalización en los polvorines. El almacenamiento de insumos y disposición de residuos tampoco poseía señalización.

### *Elementos de Protección Personal*

Durante las visitas se observó que todos los trabajadores poseían al menos zapatos de seguridad y casco. Sin embargo falta masificar el uso de respiradores y lentes de seguridad. En una de las faenas visitadas se observó a trabajadores con todos los EPP necesarios incluyendo chalecos reflectantes, equipos auto-rescatadores y lámparas mineras.

### *Almacenamiento de combustibles*

El almacenamiento de combustibles se realiza en tambores de 200 litros en el exterior. No se observan las precauciones necesarias para evitar derramamiento del combustible, y tampoco se observan elementos para absorber los posibles derrames. No existen extintores ni los letreros de advertencia necesarios señalados en el D.S 160/08, Reglamento de Seguridad para las Instalaciones y Operaciones de Producción y Refinación, Transporte, Almacenamiento, Distribución y Abastecimiento de Combustibles Líquidos en lo que respecta a industrias pequeñas en zonas rurales, considerando un almacenamiento

inferior a 1.100 litros. El consumo de combustible es variable y depende de la cantidad de equipos que utilizan combustible y la cantidad de mineral a explotar.

#### *Mantenimiento de equipos*

Los equipos mineros se encuentran en estado de uso entre bueno a regular. De todas formas no se observó un programa formal de mantenimiento ni sus registros.

### **6.5.2. Habitabilidad**

#### *Tipo de vivienda*

Las viviendas existentes en los campamentos mineros se clasificaron en mediaguas y containers, y en algunos casos se encontraron los dos tipos de instalaciones en los campamentos. La distribución del tipo de vivienda en porcentajes se muestra en el Gráfico 8, siendo en su mayoría viviendas tipo mediagua. En cuanto a los materiales utilizados en la construcción de viviendas, se observaron techos contruidos de terciado, zinc, pizarreño y madera. Las paredes estaban contruidas con una variedad de materiales tales como terciados, cholguan, calaminas, paneles, madera y desechos. Los pisos de las viviendas en algunos casos correspondían a radier y en otros a entablados, cerámica o tierra. Ninguna de los campamentos visitados poseía protección contra fuego.



**Gráfico 8: Tipo de vivienda observada en terreno.**

El tipo de material utilizado en la construcción es un tema clave en la habitabilidad de los campamentos si se consideran las oscilaciones térmicas típicas del desierto donde se emplazan las faenas, lo cual incide directamente en la calidad de vida del trabajador durante sus horas laborales y de descanso.

### *Tipo de alumbrado*

Las faenas mineras y sus campamentos se encuentran en sectores alejados del radio urbano, por lo que deben abastecerse de energía eléctrica por sus propios medios. El tipo de alumbrado que existe en los campamentos se clasifica según la fuente lumínica que utilizan, ya sea lámparas o linternas a baterías, motores generadores o velas. El Gráfico 9 muestra los respectivos porcentajes por uso, donde la mayor parte (67%) utilizan velas, lámparas y linternas. La utilización de velas es una práctica bastante riesgosa considerando la inexistencia de materiales de protección contra fuego.

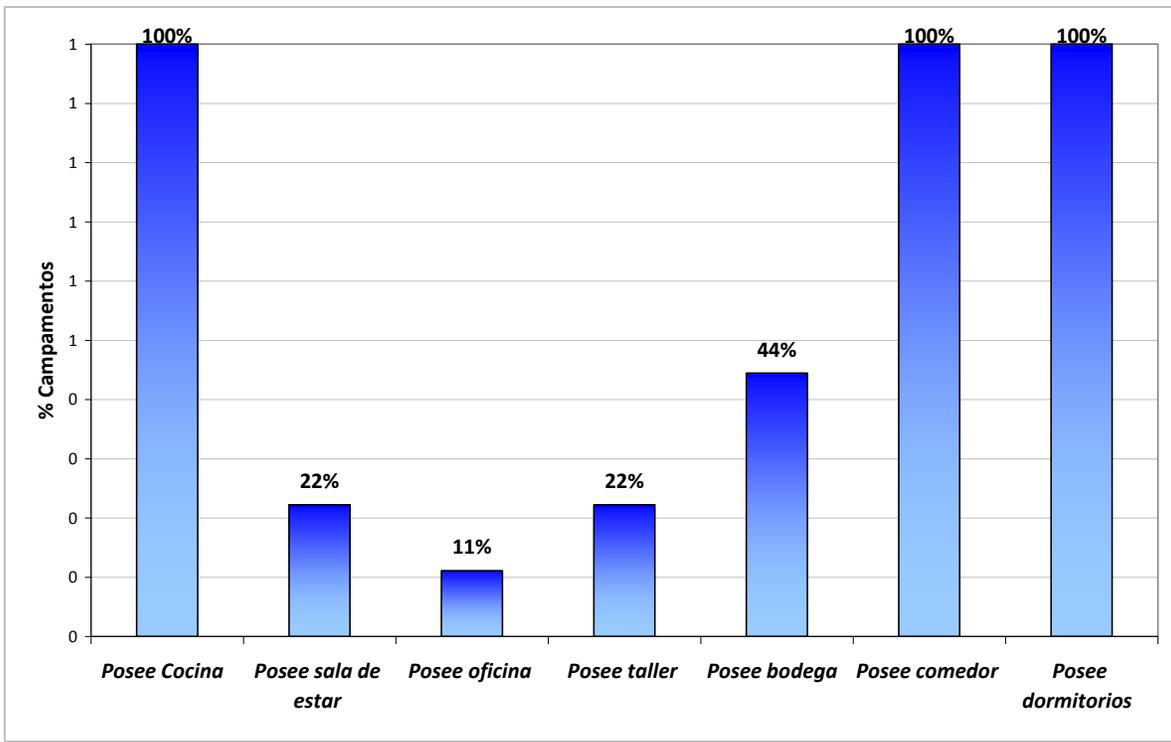


**Gráfico 9: Tipo de alumbrado observado en terreno.**

### *Habitaciones en vivienda*

Las diferentes habitaciones de las viviendas en los campamentos se asocian directamente con la calidad de vida del trabajador y la satisfacción de sus necesidades básicas, considerando que la mayor parte de ellos realiza un turno 20x10 por lo cual pasan mucho tiempo en las instalaciones del campamento. El siguiente gráfico (Gráfico 10) muestra los porcentajes de las diferentes habitaciones con que cuentan los campamentos. Todas las faenas visitadas cuentan con cocinas, comedores y dormitorios; el resto de las instalaciones sólo una fracción de las faenas las posee. En los campamentos no se observaron guardarropías o casas de cambio.

Dentro de las habitaciones visitadas algunas se encontraban en excelentes condiciones, mientras que en otras se deben realizar mejoras en los materiales de construcción y las dimensiones de las habitaciones.



**Gráfico 10: Porcentaje de campamentos con habitaciones observadas en terreno.**

#### *Equipamiento secundario en campamentos*

El equipamiento secundario en campamentos se refiere a aquellos elementos que se vinculan con la calidad de vida del trabajador. En el Gráfico 11 se muestra que el 78% de los campamentos cuenta con señal telefónica y camioneta de transporte, aspectos importantes para la comunicación. Un 44% de las faenas posee TV, un equipamiento que puede considerarse como medio en entretención en las horas libres del trabajador. Existe un factor que complica la masificación del equipamiento electrónico de entretención que es la energía eléctrica.

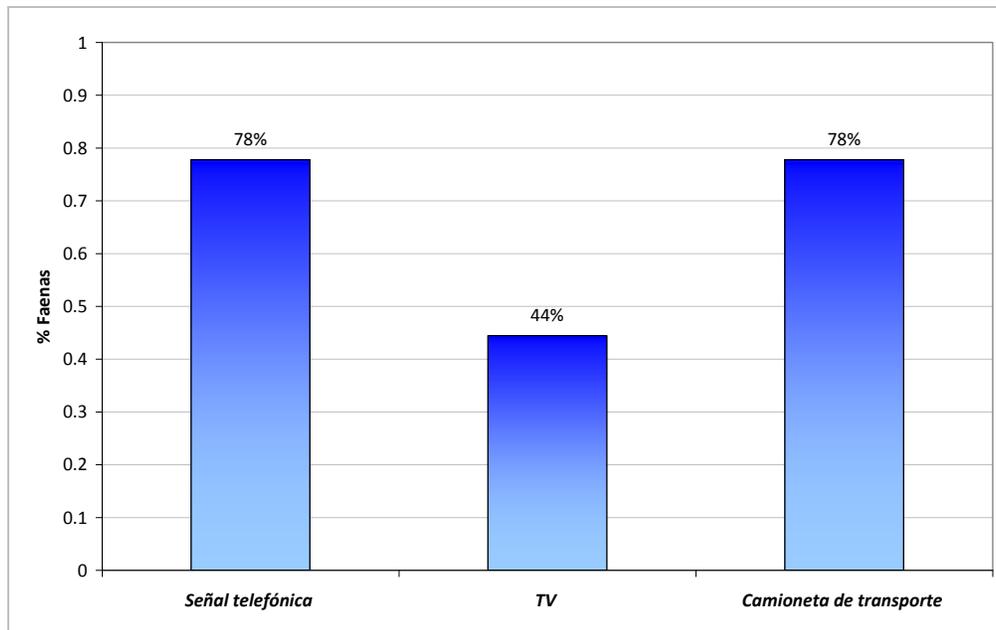


Gráfico 11: Porcentaje de faenas con servicios secundarios observados en terreno.

### 6.5.3. Higiene

#### Suministro de agua

El método de suministro de agua en los campamentos se clasificó en tres categorías: sin cañería, lo cual se refiere al almacenamiento del agua en bidones y trasvasiado manual; cañería exterior y cañería interior. La metodología de suministros instalada mayormente es cañería interior (45%), aunque en varios casos no se encontraba en funcionamiento.

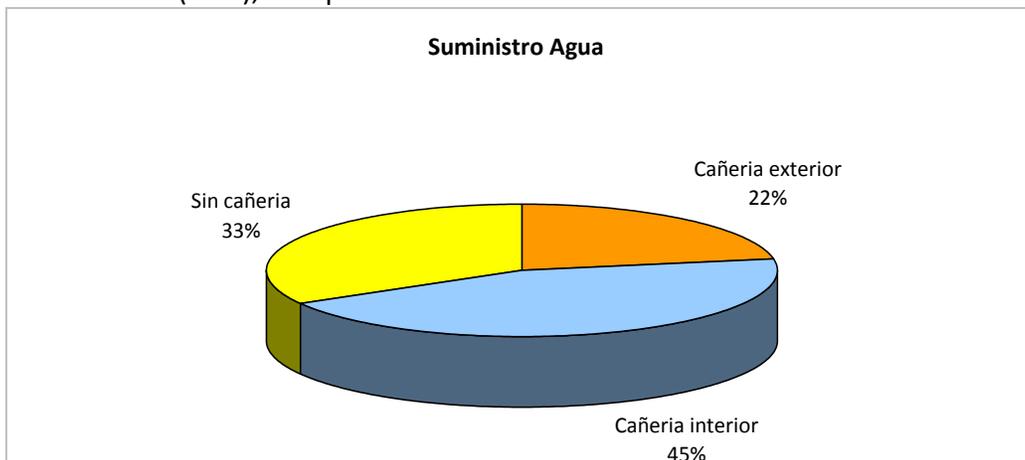
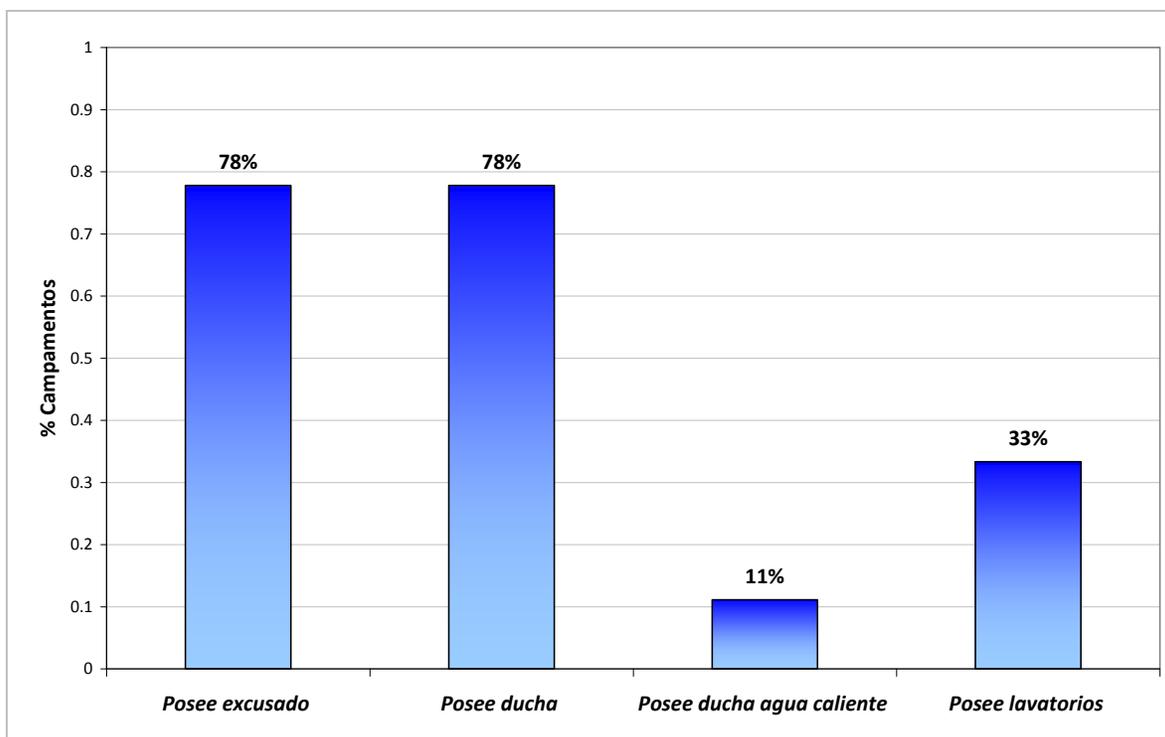


Gráfico 12: Tipo de suministro de agua observado en terreno.

### Servicios higiénicos de la vivienda

De las viviendas de los campamentos visitadas la mayoría posee excusados y duchas de agua fría, un 78 % en ambos casos. Hay un porcentaje bajo que dispone de duchas con agua caliente para los trabajadores.



**Gráfico 13: Porcentaje de campamentos con servicios higiénicos observados en terreno.**

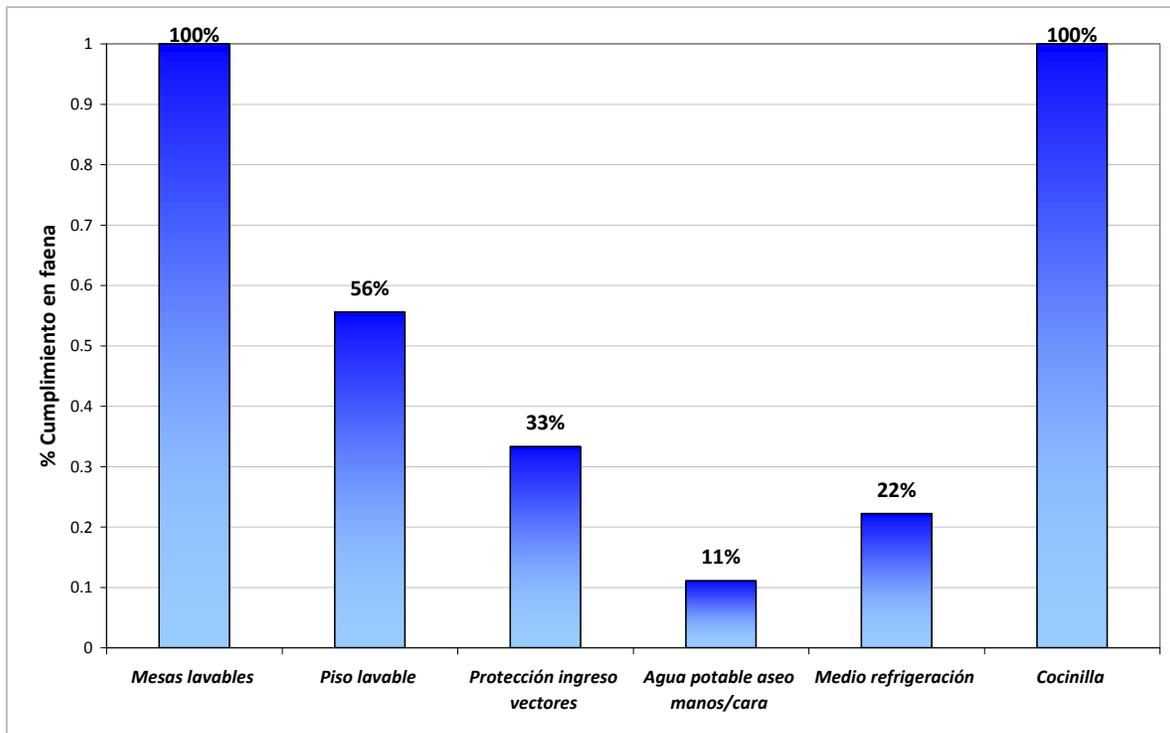
Para el cumplimiento del DS 594/99 Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, el 22% restante debe instalar los excusados y duchas requeridas según el número de trabajadores. El 78% que posee excusado y ducha cumple con la cantidad requerida por número de trabajadores, pero hay incumplimiento con los lavatorios.

### Condiciones básicas de comedores en campamentos

Los requisitos analizados en este punto fueron:

- Mesas y sillas lavables
- Piso lavable
- Protección contra ingreso de vectores
- Agua potable para el aseo de manos y cara
- Medio de refrigeración
- Cocinilla

Los comedores de los campamentos visitados en general se encontraban limpios y ordenados. El 100 % de las faenas tenía sus comedores con mesas lavables y cocinilla. Algunos de los comedores no poseían piso lavable y muchos de ellos no estaban protegidos contra el ingreso de vectores, principalmente moscas. La refrigeración de los alimentos es un tema complejo considerando que no todas las faenas poseen electricidad en los campamentos. Sólo una de faenas cumplía con todos los requisitos del DS 594/99 para este ítem.



**Gráfico 14: Cumplimiento condiciones básica en comedores observados en terreno.**

#### *Condiciones básicas para el almacenamiento de agua potable*

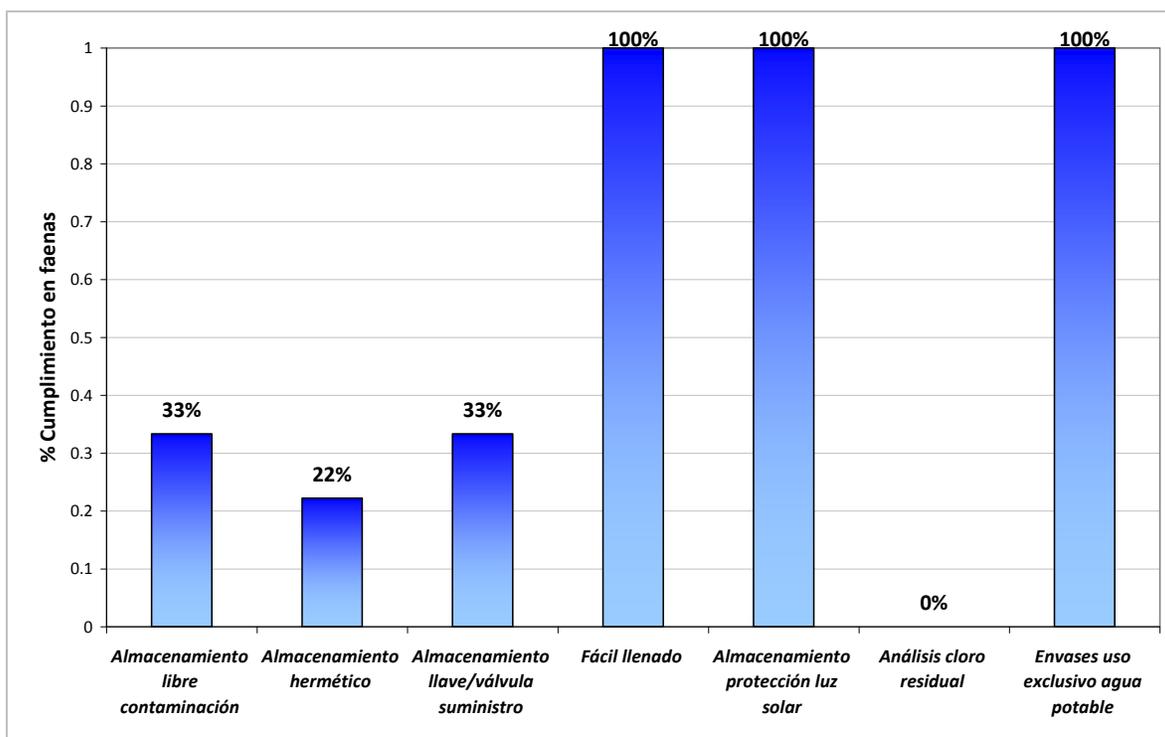
En la mayoría de las faenas de pequeña minería el abastecimiento de agua potable se realiza por medio de acarreo de tambores de 200 litros en las propias camionetas de los propietarios y/o arrendatarios de la faena. Los camiones aljibes no abastecen los campamentos debido a las grandes distancias que se debe recorrer, considerando además del mal estado de los caminos. Para el almacenamiento de agua potable se analizaron las siguientes variables:

- Almacenamiento libre de contaminación
- Almacenamiento en envases herméticos
- Almacenamiento con válvulas de suministro
- Almacenamiento de fácil llenado
- Almacenamiento en estanques con protección luz solar

- Análisis de cloro libre residual
- Almacenamiento en envases uso exclusivo agua potable

De las variables analizadas en terreno, todas las faenas cumplen con el uso de estanques de almacenamiento de fácil llenado con protección luz solar y de uso exclusivo agua potable, Gráfico 15. Existen problemas en el suministro, ya que en algunas faenas se almacena el agua potable en estanques abiertos con trasvasiado manual, generándose un alto riesgo de contaminación del agua. Los análisis de cloro libre residual no se realizan en ninguna de las faenas visitadas.

En cuanto a la cantidad disponible de agua potable, se consumen en los campamentos un promedio de 6.400 litros mensuales, pero la cantidad diaria disponible por trabajador promedia 40 lt, valor que está bajo los 100 lt/día exigidos por el D.S. 594/99. El consumo de agua para procesos promedia los 5.400 litros mensuales.



**Gráfico 15: Cumplimiento de condiciones de almacenamiento de agua potable observadas en terreno.**

#### 6.5.4. Aguas residuales y residuos

### Disposición de aguas residuales

**Excusado:** para la disposición final de las aguas residuales del excusado se observaron tres métodos; letrina sanitaria seca; donde se utiliza cal para secar; fosa séptica con infiltración; o sin disposición considerando a aquellas faenas que carecen de excusado. El Gráfico 16 muestra los porcentajes del método de disposición de las faenas visitadas.



**Gráfico 16: Tipo de disposición de aguas residuales observadas en terreno.**

**Duchas y cocina:** las aguas residuales de duchas y cocinas no tienen una disposición adecuada en la mayoría de los casos. Generalmente estas aguas residuales se infiltran en el terreno sin ningún tipo de tratamiento previo. El Gráfico 17 indica que el 67% de las faenas visitadas realiza esta práctica.

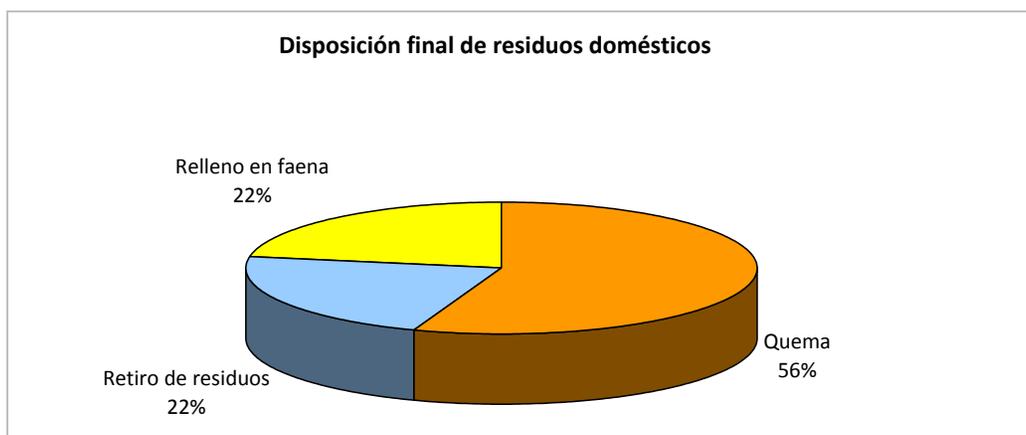


**Gráfico 17: Tipo de disposición de aguas cocina y ducha observadas en terreno.**

## Residuos Sólidos

### Residuos domésticos

Las metodologías utilizadas para la disposición final de los residuos domésticos generados en las faenas se dividen en tres: rellenos en faenas, quema de residuos y retiro de residuos. Dos de las faenas visitadas, 22%, tenían en funcionamiento rellenos con el método de zanja, en un 22% de las faenas los propietario realizaban el retiro de los residuos y en el 56% restante se realizaba la quema de los residuos en zanjas o tambores, según como indica el Gráfico 18. Las cantidades de residuos promedio generados por faena es de 4,78 kg/día, mientras que cada trabajador genera 0 83 kg/día.



**Gráfico 18: Tipo de disposición final de residuos domésticos observados en terreno.**

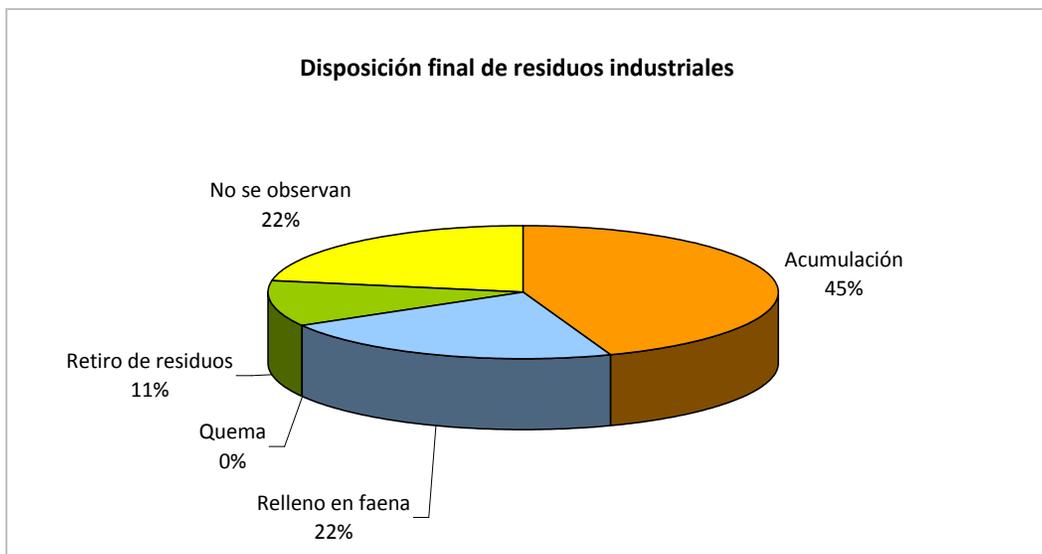
### Residuos industriales

Los residuos industriales observados en las faenas de la pequeña minería son los siguientes:

- Cartones
- Neumáticos
- Chatarra
- Tambores usados
- Madera
- Bidones plásticos usados

Se observaron diferentes alternativas de disposición de residuos industriales durante las visitas, la principal es la acumulación de los residuos sin un manejo final (45%), otro porcentaje realiza el retiro de los residuos (11%), un 22% dispone los residuos industriales

junto con los domésticos en los rellenos de las faenas. El 22% restante de las faenas no se observan residuos porque son faenas que no están en funcionamiento o están recién iniciando labores.



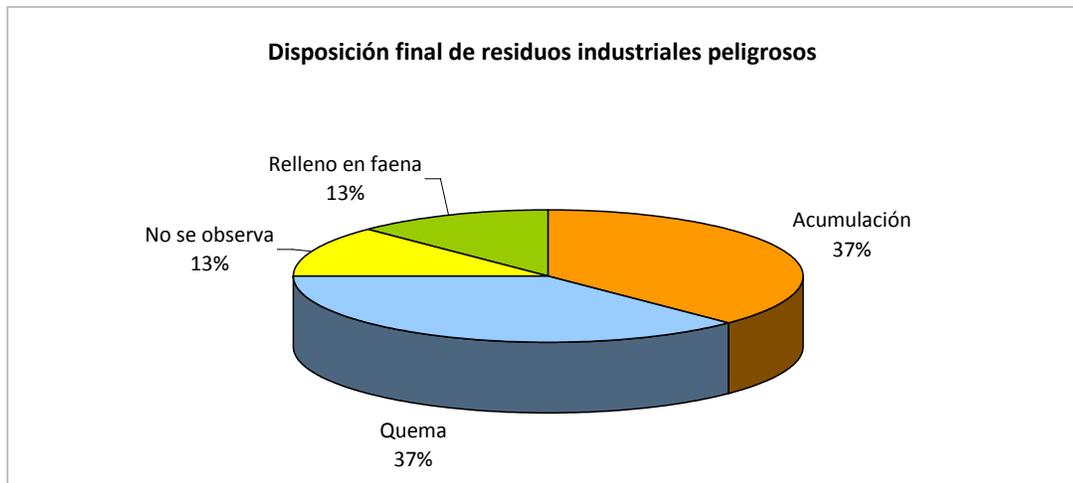
**Gráfico 19: Tipo de disposición final de residuos industriales observados en terreno.**

### *Residuos industriales peligrosos*

Los residuos industriales peligrosos observados en las faenas de la pequeña minería fueron:

- Aceites residuales
- Paños y huaipes con aceites y combustibles
- Envases usados de aceites, combustibles y lubricantes
- Baterías usadas
- Tierra con hidrocarburos

Un 37% de las faenas visitadas acumula los residuos peligrosos sin una disposición final determinada, sin autorización sanitaria ni con la rotulación de la Norma Chilena NCh 2.190 Of 93. Aún así una de las faenas posee una instalación de almacenamiento que posee algunas de las especificaciones del D.S. 148, Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, tales como cierre perimetral, base continua e impermeable. Otra de las faenas tiene planificado construir un sitio de almacenamiento a corto plazo. El 13% de las faenas visitadas dispone los residuos en el relleno junto con los otros residuos, el 37% quema los paños con aceites residuales, y en el 13% restante no se observa este tipo de residuos. Probablemente este problema de manejo de residuos peligrosos se produce por el desconocimiento en la clasificación de los residuos y la legislación atingente.



**Gráfico 20: Tipo de disposición final de residuos industriales peligrosos.**

A continuación se presentan las cantidades estimadas de residuos industriales peligrosos generados por una faena de la pequeña minería al año.

*Residuo:* Aceites usados

*Cantidad:* 240 lt/año

*Método de disposición:* almacenamiento permanente en tambores usados. Existe segregación del residuo pero carece de un método de disposición final.

*Método propuesto:* almacenamiento de los aceites residuales en tambores con etiquetado. El sitio de almacenamiento deberá cumplir con las especificaciones dispuestas en el D.S. 148/04. Para el retiro y disposición final se propone contratar el servicio de empresas autorizadas. Los empresarios de residuos no cobran por el retiro y disposición de los aceites residuales, considerando que posteriormente venden el residuo como materia prima para procesos de combustión en la industria cementera.

*Residuo:* restos de combustibles y lubricantes

*Cantidad:* 15 lt/año

*Método de disposición:* almacenamiento permanente en tambores usados. Sin método de disposición final, sólo acumulación.

*Método propuesto:* almacenamiento temporal en patio de residuos peligrosos. Posterior retiro y disposición final por parte de empresas terceras que cuenten con autorización sanitaria.

*Residuo:* Baterías usadas

*Cantidad:* 3 unidades/año

*Método de disposición:* acumulación en faenas sin control de lixiviados.



*Método propuesto:* almacenamiento temporal en tambores para posterior retiro y disposición por parte de empresas terceras autorizadas. El retiro y la disposición de baterías usadas no tienen costo para el productor debido al mercado de reciclaje de baterías existente.

*Residuo:* Paños y huaipes con hidrocarburos

*Cantidad:* 20 kg/año

*Método de disposición:* en todas las faenas se observó que este tipo de residuos se dispone de forma similar a los residuos domésticos. En algunas faenas se realizaba la quema de los textiles con hidrocarburos en conjunto con los residuos domésticos, mientras que en otras se disponían en pequeños vertederos o piques para residuos domésticos.

*Método propuesto:* almacenar residuos en tambores metálicos con etiquetado dentro de un patio de almacenamiento que cumpla con las disposiciones del D.S. 148/04. Para el retiro y disposición final se contratará el servicio de una empresa con autorización sanitaria.

*Residuo:* Tierra con hidrocarburos

*Cantidad:* 50 kg/año

*Método de disposición:* no existe un método claro de disposición tomando en cuenta que no se trata como un residuo. Es común observar en las faenas sectores del suelo con derrames de combustibles sin ninguna medida de reparación a la contaminación generada.

*Método propuesto:* extraer del sector los sectores con suelo contaminado y disponerlos en tambores con etiquetado en el patio de almacenamiento de residuos peligrosos. Para el retiro y disposición se contratarán los servicios de una empresa con autorización sanitaria.



## 7. VALORIZACIÓN DE IMPACTOS

Las actividades de la pequeña minería generan impactos económicos, sociales y medio ambientales. Los impactos positivos de esta actividad se relacionan con el crecimiento económico de la región, la generación de nuevos empleos y la capacitación de mano de obra en la actividad minera extractiva. Los impactos negativos, es decir, aquellos que producen daño o perjudican a la salud de los trabajadores y el medio ambiente, traen consigo un costo monetario asociado. Estos costos monetarios se expresan como multas por el incumplimiento legal o como sanciones de compensación por los daños o perjuicios producidos. Las multas por incumplimiento se clasifican en rangos según el incumplimiento: menos graves, graves y gravísimas; las cuales van desde 0,1 a 1.600 UTM. Sin duda la sanción más dura para la pequeña minería es el cese de las operaciones, cierre de la faena o cancelación de autorizaciones sanitarias de funcionamiento. La reincidencia también es penalizada generalmente con el doble del valor de la multa.

Otros costos asociados son las cotizaciones adicionales que se deben cancelar por invalidez y muerte de los trabajadores, gastos médicos y días no trabajados; dependiendo del tipo de lesión y la incapacidad que se generó con el accidente.

En las tablas que se presentan a continuación se indican los principales impactos y sanciones asociadas por incumplimiento y los costos que se incurren por enfermedades y accidentes de los trabajadores.



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



Actividad	Aspectos	Impactos	Costos asociados por incumplimiento	Valor referencia por incumplimiento
<b>Campamento Minero</b> -Comedores	-Almacenamiento de alimentos perecibles sin refrigeración.	-Riesgo de que trabajadores contraigan enfermedades gastrointestinales. -Deterioro de calidad de vida.	-Costos de atención de urgencia y medicamentos por enfermedad gastrointestinal. -Multa sanitaria por falta de condiciones higiénicas.	-\$27.820 Clínica Antofagasta. -10 a 50 UTM
	-Preparación de alimentos en comedores de campamentos sin condiciones sanitarias.	-Riesgo de que trabajadores contraigan enfermedades gastrointestinales.	-Costos de atención de urgencia y medicamentos por enfermedad gastrointestinal. -Multa sanitaria por falta de condiciones higiénicas en comedores. -Multa por incumplimiento de condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. D.S. 594/99, Art.28. -Multa por preparación de alimentos sin autorización sanitaria.	-\$27.820 Clínica Antofagasta -10 a 50 UTM -1 a 60 UTM. GRAVE. -1 a 60 UTM. MENOS GRAVE.
<b>Campamento Minero</b> -Generación Residuos Domésticos.	-Quema de residuos domésticos.	-Contaminación atmosférica.	-Multa sanitaria por quema de residuos.	-10 a 50 UTM.
	-Disposición final de residuos domésticos en vertederos improvisados.	-Contaminación de suelos. -Presencia de vectores en campamento. -Riesgo de que trabajadores contraigan enfermedades gastrointestinales.	-Multa por disposición de residuos sin autorización sanitaria. -Costos de atención de urgencia y medicamentos por enfermedad gastrointestinal.	-10 a 50 UTM -\$27.820 Clínica Antofagasta.

**Tabla 14: Valorización de impactos.**



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



Actividad	Aspectos	Impactos	Costos asociados por incumplimiento	Valor referencia por incumplimiento
<b>Campamento Minero</b> -Almacenamiento de agua potable.	-Disponibilidad de agua potable inferior a 100 lt/persona diarios.	-Riesgo de que trabajadores contraigan enfermedades gastrointestinales.	-Multa por incumplimiento de condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. D.S. 594/99, Art.14 -Costos de atención de urgencia y medicamentos por enfermedad gastrointestinal.	-1 a 60 UTM. GRAVE.  -\$27.820 Clínica Antofagasta.
	-Ausencia de análisis de cloro libre residual.	-Riesgo de que trabajadores consuman agua contaminada.	-Multa sanitaria por ausencia de análisis.	-10 a 50 UTM
	-Almacenamiento de agua potable en estanques abiertos no herméticos. -Deficiencias en el sistema de suministro de agua potable baños/cocina.	-Riesgo de que trabajadores consuman agua contaminada.	-Costos de atención de urgencia y medicamentos por enfermedad gastrointestinal. -Multa sanitaria por falta de condiciones higiénicas.	-\$27.820 Clínica Antofagasta. -10 a 50 UTM.
<b>Campamento Minero</b> -Disposición de aguas residuales.	-Ausencia de servicios higiénicos. -Servicios higiénicos en malas condiciones	-Deterioro de calidad de vida del trabajador.	-Multa por incumplimiento de condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. D.S. 594/99, Art.21. -Multa por incumplimiento de condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. D.S. 594/99, Art.22.	-1 a 60 UTM. GRAVÍSIMA.  -1 a 60 UTM. GRAVE.
	-Disposición final de aguas residuales sin tratamiento.	-Contaminación de suelos. -Contaminación del lugar del trabajo. -Riesgo de que trabajadores contraigan enfermedades gastrointestinales.	-Multa por disposición de aguas residuales sin autorización sanitaria. -Costos de atención de urgencia y medicamentos por enfermedad. -Multa por incumplimiento de D.S. 594/99, Art.24.	-10 a 50 UTM -\$27.820 Clínica Antofagasta. -1 a 60 UTM. GRAVÍSIMA.

**Tabla 15: Valorización de impactos.**



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



Actividad	Aspectos	Impactos	Costos asociados por incumplimiento	Valor referencia por incumplimiento
<b>Campamento Minero</b> -Tenencia de Mascotas.	-Presencia de perros sin cuidado veterinario.	-Riesgo de que trabajadores contraigan enfermedades transmitidas por animales.	-Costos de atención de urgencia y medicamentos por enfermedades. -Multa por incumplimiento de las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. D.S. 594/99, Art.11.	-\$27.820 Clínica Antofagasta. -1 a 60 UTM. GRAVE.
<b>Campamento Minero</b> -Instalaciones del Campamento.	-Instalaciones dormitorios de campamentos sin aislamiento térmico ni acústico, sin fuente de energía eléctrica.	-Deterioro de calidad de vida del trabajador, salud ocupacional, no se aprovecha la productividad.	-Multa por incumplimiento de las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. D.S. 594, Art. 9.	-1 a 60 UTM. GRAVÍSIMA.

**Tabla 16: Valorización de impactos.**



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



Actividad	Aspectos	Impactos	Costos asociados por incumplimiento	Valor referencia por incumplimiento
<b>Actividades Mineras</b> -Generación de residuos industriales no peligrosos.	-Acumulación de residuos industriales no peligrosos en campamentos (neumáticos, cartones, maderas, chatarra).	-Contaminación visual del entorno.	-Multa por almacenamiento temporal inadecuado de residuos, sin autorización sanitaria.	-10 a 50 UTM
<b>Actividades Mineras</b> -Generación de residuos industriales peligrosos.	-Acumulación de residuos industriales peligrosos sin segregación (aceites residuales, baterías, recipientes)	-Contaminación de suelos, agua y lugar de trabajo. -Contaminación de residuos industriales no peligrosos.	-Multa por almacenamiento inadecuado de residuos industriales peligrosos, sin autorización sanitaria.	-10 a 50 UTM
	-Carencia de plan de disposición final de residuos industriales peligrosos.	-Contaminación de suelos, agua y lugar de trabajo.	-Multa por disposición inadecuada de residuos industriales peligrosos, sin autorización sanitaria.	-10 a 50 UTM
<b>Actividades Mineras</b> -Almacenamiento de combustibles y aceites.	-Almacenamiento inadecuado de combustibles.	-Contaminación del suelo y lugar de trabajo.	-Multa por almacenamiento inadecuado de combustibles y aceites Reglamento 160/08. -Incumplimiento D.S. 594/99 Art. 42.  -Multa por incumplimiento del Reglamento de Seguridad Minera. D.S. 132/02, Art. 203.	-1 a 1.600 UTM  -1 a 60 UTM. GRAVÍSIMA. -40,1 a 50 UTM. GRAVÍSIMA.
	-Transporte inapropiado de combustibles y aceites en vehículos menores.	-Contaminación del suelo y lugar de trabajo.	-Multa por transporte de combustibles sin declaración ante SEC.	-1 a 1.600 UTM
<b>Actividades Mineras</b> -Emisiones	-Emisiones de material particulado durante el transporte de vehículos.	-Contaminación atmosférica por MP.	-Multas sanitarias por emisiones de MP.	-10 a 50 UTM

**Tabla 17: Valorización de impactos.**



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



Actividad	Aspectos	Impactos	Costos asociados por incumplimiento	Valor referencia por incumplimiento
Actividades Mineras -Mantenión	-Equipos e instalaciones sin mantenencias periódicas.	-Accidentes laborales	-Multa por incumplimiento de las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. D.S. 594/99, Art. 36.	-1 a 60 UTM. GRAVE.
			-Multa por incumplimiento del Reglamento de Seguridad Minera. D.S. 132/02, Art. 51.	-30,1 a 40 UTM. GRAVE.
Actividades Mineras -Seguridad Minera	-Carencia de elementos de primeros auxilios y transporte de lesionados.	-Deterioro de condición de salud del trabajador en caso de accidente.	-Multa por incumplimiento del Reglamento de Seguridad Minera. D.S. 132/02, Art. 72. -Costos de atención de urgencia, sutura, medicamento por deterioro de salud del trabajador accidentado.	-30,1 a 40 UTM. GRAVE. -\$50.210 Clínica Antofagasta.
	-Carencia de trabajadores instruidos en primeros auxilios.	-Deterioro de condición de salud del trabajador en caso de accidente.	-Multa por incumplimiento del Reglamento de Seguridad Minera. D.S. 132/02, Art. 73.	-30,1 a 40 UTM. GRAVE.
	-Inexistencia de planes de emergencia.	-Complicaciones adicionales durante la situación de emergencia.	-Multa por incumplimiento del Reglamento de Seguridad Minera. D.S. 132/02, Art. 37, 75 y 99.	-Multa por cada artículo: 30,1 a 40 UTM. GRAVE
	-Trabajadores expuestos a alta radiación solar sin protección.	-Deterioro de salud y calidad de vida del trabajador.	-Multa por incumplimiento de las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. D.S. 594, Art. 9.	-1 a 60 UTM. GRAVE.
	-Ausencia de señalización en zonas de peligro.	-Riesgo de accidentes laborales.	-Multa por incumplimiento de las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. D.S. 594, Art. 37.	-1 a 60 UTM. GRAVE.

**Tabla 18: Valorización de impactos.**



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



Actividad	Aspectos	Impactos	Costos asociados por incumplimiento	Valor referencia por incumplimiento
<b>Actividades Mineras</b> -Seguridad Minera	-Carencia de medidas de control y prevención de incendios, sin extintores de incendios.	-Riesgo de incendio.	-Multa por incumplimiento del Reglamento de Seguridad Minera. D.S. 132/02, Art. 196. -Multa por incumplimiento de las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. D.S. 594, Art. 45.	-40,1 a 50 UTM. GRAVÍSIMA.  -1 a 60 UTM. GRAVÍSIMA.
	-No proporcionar EPP de libre costo al trabajador.	-Deterioro salud del trabajador.	-Multa por incumplimiento de las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. D.S. 594, Art. 53. -Multa por incumplimiento del Reglamento de Seguridad Minera. D.S. 132/02, Art. 32.	-1 a 60 UTM. GRAVÍSIMA.  -40,1 a 50 UTM. GRAVÍSIMA.
	Carencia de reglamentos internos( higiene y seguridad, labores específicas)	-Deterioro de la calidad de vida del trabajador.	-Multa por incumplimiento del D.S. 40/69. Art. 14. Reglamento sobre prevención de riesgos profesionales. -Multa por incumplimiento del Reglamento de Seguridad Minera. D.S. 132/02, Art. 25 y 78.	-1 a 60 UTM. GRAVÍSIMA.  -Multa por cada artículo: 301,1 a 40 UTM. GRAVE.

**Tabla 19: Valorización de impactos.**



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



Actividad	Aspectos	Impactos	Costos asociados por incumplimiento	Valor referencia por incumplimiento
<b>Actividades Mineras</b> -Explotación	-Explotación de yacimientos sin autorización.	-Carencia de aspectos técnicos aprobados durante las labores de explotación. -Riesgo de accidentes posterior al cierre por falta de señalización. -Riesgo de accidentes por inestabilidad de botaderos de estériles.	-Multa por incumplimiento del Reglamento de Seguridad Minera. D.S. 132/02, Artículos 21, 22 y 23. -Multa por incumplimiento del Reglamento de Seguridad Minera. D.S. 132/02, Art. 490.	-Multa por cada artículo: 30,1 a 40 UTM. GRAVE  -30,1 a 40 UTM. GRAVE
	-Inexistencia de plan de cierre.	-Riesgo de accidentes posterior al cierre por falta de señalización. -Riesgo de accidentes por inestabilidad de botaderos de estériles.	-Multa por incumplimiento del Reglamento de Seguridad Minera. D.S. 132/02, Art. 490.	-30,1 a 40 UTM. GRAVE
	-Carencia de planos de las faenas.	-Riesgo de accidentes por desconocimiento de las labores mineras.	-Multa por incumplimiento del Reglamento de Seguridad Minera. D.S. 132/02, Art. 60.	-30,1 a 40 UTM. GRAVE
	-Desempeño operativo precario.	-Riesgo de accidentes por interacción de equipos y personas.	-Costos de atención de urgencia, suturas y ambulancia.	-\$94.570 Clínica Antofagasta
	-Uso de polvorines sin autorización.	-Riesgo de accidentes por uso de instalación sin condiciones aprobadas de seguridad.	-Multa por incumplimiento del Reglamento de Seguridad Minera. D.S. 132/02, Art. 504.	-40,1 a 50 UTM. GRAVÍSIMA.

**Tabla 20: Valorización de impactos.**



## 8. REGLAMENTACIÓN VIGENTE

### Minería

- Decreto Supremo N° 72 de 1985, modificado por Decreto 132/02. Aprueba Reglamento de Seguridad Minera. Ministerio de Minería. Publicado en el Diario Oficial el 7 de Febrero del 2004.
- Decreto Supremo N° 77 de 1982. Aprueba Reglamento Complementario de la Ley N° 17.798, que establece el control de armas y explosivos. Ministerio de Defensa Nacional. Subsecretaría de Guerra. Publicado en el Diario Oficial el 14 de agosto de 1982.
- Decreto Supremo N° 73 de 1991. Reglamento Especial para Explosivos para las Faenas Mineras. Ministerio de Defensa Nacional. Publicado en el Diario Oficial el 25 de marzo de 1992.
- Ley 18.248 de 1983. Código de Minería. Ministerio de Justicia. Publicada en el Diario Oficial el 14 de Octubre de 1983.
- Decreto 1 de 1986. Reglamento del Código de Minería. Ministerio de Minería. Publicado en el Diario Oficial el 27 de Febrero de 1987.
- Decreto 76 del 2003. Aprueba Política de Fomento a la Pequeña y Mediana Minería. Ministerio de Minería. Publicado en el Diario Oficial el 21 de Agosto del 2003.

### Combustibles

- Decreto 160 del 2008. Aprueba Reglamento de Seguridad para las Instalaciones y Operaciones de Producción y Refinación, Transporte, Almacenamiento, Distribución y Abastecimiento de Combustibles Líquidos. (Deroga el DS 90 y DS 379). Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Publicado en el Diario Oficial el 7 de Julio del 2009.

### Medio Ambiente

- Ley 19.300 de 1994. Ley de Bases del Medio Ambiente. Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Publicado en el Diario Oficial el 9 de Marzo de 1994.
- Decreto Supremo N° 30 de 1997 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Diario Oficial 03.04.97 y sus modificaciones mediante Decreto Supremo N° 95, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Diario Oficial 07.12.02
- Decreto Ley 3557 de 1980. Establece disposiciones sobre protección agrícola. Ministerio de Agricultura. Publicado el 9 de Febrero de 1981.



## Salud e Higiene

- Decreto con Fuerza de Ley 725 de 1967. Código Sanitario. Ministerio de Salud Pública. Publicado en el Diario Oficial el 31 de Enero de 1968.
- Decreto con Fuerza de Ley 1 de 1989. Determina materias que requieren autorización sanitaria expresa. Ministerio de Salud. Publicado en el Diario Oficial el 21 de Febrero de 1990.
- Decreto 977 de 1996. Aprueba Reglamento Sanitario de los Alimentos. Ministerio de Salud. Publicado en el Diario Oficial el 13 de Mayo de 1997.
- DS 735 de 1969. Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano. Ministerio de Salud Pública. Publicado en el Diario Oficial el 19 de Diciembre de 1969.
- Decreto 236 de 1926. Reglamento general de alcantarillados particulares, fosas sépticas, cámaras filtrantes, cámaras de contacto, cámaras absorbentes y letrinas domiciliarios. Ministerio de Higiene, Asistencia, Previsión Social y Trabajo. Publicado en el Diario Oficial el 23 de Mayo de 1926.

## Residuos

- Decreto 148 del 2003. Aprueba Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Ministerio de Salud. Publicado en el Diario Oficial el 16 de Junio del 2004.
- NCh 2190 Of.2003. Transporte de Sustancias Peligrosas. Distintivos para identificación de riesgos.
- NCh 382 Of.2004. Sustancias Peligrosas. Clasificación General.

## Transporte

- Decreto 298 de 1994. Reglamenta Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. Publicado en el Diario Oficial el 11 de Febrero de 1995.
- Decreto 189 del 2005. Ministerio de Salud, Subsecretaría de Salud Pública. Aprueba Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios. Publicado el 5 de Enero del 2008.

## Habitabilidad

- Decreto 458; Decreto con Fuerza de Ley 458 de 1975. Aprueba Nueva Ley General de Urbanismo y Construcciones. Publicado en el Diario Oficial el 13 de Abril de 1976.

## Salud Ocupacional

- Decreto Supremo 594 de 1999. Aprueba Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Ministerio de Salud. Publicado en el Diario Oficial el 29 de Abril del 2000.



- Decreto 18 de 1982. Certificación de calidad de elementos de protección personal contra riesgos ocupacionales. Ministerio de Salud Pública. Publicado en el Diario Oficial el 23 de Marzo de 1982.
- Ley 16.744 de 1968. Establece Normas sobre accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Publicado en el Diario Oficial el 1 de Febrero de 1968.
- Decreto 40 de 1969. Aprueba Reglamento sobre prevención de riesgos profesionales. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Publicado en el Diario Oficial el 7 de Marzo de 1969.
- Decreto 54 de 1969. Aprueba Reglamento para la Constitución y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Publicado en el Diario Oficial el 11 de Marzo de 1969.

#### **Acuerdos de Producción Limpia**

- NCh 2797 Acuerdos de Producción Limpia (APL)- Especificaciones.
- NCh 2796 Acuerdos de producción Limpia (APL) – Vocabulario
- NCh 2807 Acuerdos de producción Limpia (APL) - Diagnóstico, seguimiento, control, evaluación final y certificación de cumplimiento.
- NCh 2825 Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Requisitos para los auditores.



## 9. REQUISITOS DE LOS MERCADOS

Para iniciar la operación mina de cualquier faena minera, los productores deben cumplir con los requerimientos básicos establecidos y presentarlos ante el Sernageomin. Los requerimientos se detallan a continuación:

- Proyecto técnico de explotación de la mina
- Presentación del Libro de Sernageomin
- Certificado de Pertinencia Ambiental
- Estadística mensual de accidentes luego de inicio de actividades.
- Escritura de la Constitución de la Propiedad y Contrato de Arriendo si corresponde.
- Regularización de permisos y autorizaciones del uso de polvorines y licencias de manipuladores de explosivos.
- Reglamentos específicos señaladas en los artículos 78 ó 239 del D.S. N° 72 de 1985, Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002.
- Cumplimiento del D.S. N° 72. Reglamento de Seguridad Minera.

Para el proceso de compra de minerales ENAMI, principal compradora de los recursos minerales explotados por la pequeña minería, establece ciertos requisitos:

- El productor debe estar empadronado
- El productor atenderá las normas del “Reglamento de compra de minerales y productos mineros”
- Deben existir tarifas para el producto o contrato de abastecimiento.

ENAMI puede otorgar padrones provisorios a aquellos productores que estén tramitando permisos en Sernageomin o se encuentren en proceso de manifestación con solicitud de mensura.



## 10. IDENTIFICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES

Las mejores técnicas disponibles (MTD) se definen como “la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea practicable, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente”, de acuerdo a la Ley 16, de la Unión Europea, del 1 de julio de 2002, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC por su sigla en Inglés).

Para la determinación de las MTD se consideran los siguientes aspectos:

- Uso de técnicas que produzcan pocos residuos.
- Uso de sustancias menos peligrosas.
- Desarrollo de las técnicas de recuperación y reciclado de sustancias generadas y utilizadas en el proceso, y de los residuos cuando proceda.
- Procesos, instalaciones o métodos de funcionamiento comparables que hayan dado pruebas positivas a escala industrial.
- Avances técnicos y evolución de los conocimientos científicos.
- Carácter, efectos y volumen de las emisiones.
- Fecha de entrada en funcionamiento de las industrias nuevas o existentes.
- Plazo que requiere la instauración de una MTD.
- Consumo y naturaleza de las materias primas (incluida el agua) utilizadas en procedimientos de eficiencia energética.
- Necesidad de prevenir o reducir al mínimo el impacto global de las emisiones y de los riesgos en el medio ambiente.
- Necesidad de prevenir cualquier riesgo de accidente o de reducir sus consecuencias para el medio ambiente.
- Información publicada por la Comisión, en virtud del artículo 16.2 de la Directiva IPPC, o por organizaciones internacionales.

La aplicación de las siguientes acciones se propone como MTD para las actividades de la pequeña minería:

**Seleccionar un lugar adecuado para instalación del campamento:** el sitio a seleccionar no puede localizarse en un sector de riesgo aluvional o con desprendimientos de rocas. Además los servicios higiénicos y el sector de disposición de residuos domiciliarios deben ubicarse alejados de afloramientos de aguas subterráneas y aguas superficiales. Para la comodidad de los trabajadores se deben considerar los factores climáticos como viento y luz solar



**Establecer responsabilidades y tareas de trabajadores:** los trabajadores deben ser informados de sus responsabilidades y tareas asignadas, así como también se les debe informar sobre los riesgos a los que están expuestos y los impactos ambientales que genera la pequeña minería.

**Registrar el consumo de insumos:** es importante llevar un registro mensual de los insumos utilizados, en especial los consumos de agua potable, energía, combustible, aceites, lubricantes y explosivos. Con la cuantificación exacta de los insumos se evitarán compras innecesarias que pueden incurrir en pérdidas económicas para el productor y se podrán realizar compras a granel reduciendo el número de envases utilizados.

**Registrar la producción mensual:** se hace necesario el registro de los tonelajes extraídos mensualmente y las leyes del mineral a vender. Esta medida permitirá determinar el costo exacto por tonelada extraída.

**Establecer procedimientos de emergencia:** ante cualquier situación de emergencia los trabajadores deben estar preparados y tener conocimiento de las acciones a seguir; así como también conocer los posibles perjuicios en la salud humana y el medio ambiente. Es necesario analizar los riesgos de forma constante a modo de prevenir, reducir o eliminar los riesgos de posibles emergencias.

**Señalizar las áreas de la faena:** para evitar accidentes laborales y prevenir la contaminación al medio ambiente la señalización es un punto fundamental. Se requiere instalar señaléticas en las áreas mina, almacenamiento, residuos y campamento.

**Uso permanente de EPP:** la protección de la salud de los trabajar es primordial por lo que el productor deberá entregar de forma gratuita los EPP a sus trabajadores quienes tendrán la obligación de utilizarlos mientras estén en faena. El uso de bloqueador solar se hace necesario para los trabajos a la intemperie.

**Establecer programas de mantenimiento y limpieza:** asegurar que las instalaciones y las maquinarias estén en condiciones óptimas de funcionamiento por medio de mantenciones periódicas; así se reducirán las emisiones atmosféricas de gases de combustión de la maquinaria en mal estado. La limpieza del sitio de trabajo evitará accidentes y la contaminación del entorno.

**Programa para el manejo de residuos:** elaborar una programación semanal para el retiro de los residuos domésticos y su disposición final. La segregación en el origen será una opción para reutilizar, reciclar o reusar algunos residuos. El almacenamiento temporal de



los residuos peligrosos también requiere de una programación, se recomienda instruir a los trabajadores designados para su manejo.

**Programa de inspección y/o mantenimiento de sistema de evacuación de aguas servidas:** periódicamente se requieren realizar las inspecciones necesarias y mantenciones a modo de prevenir infiltraciones de las aguas contaminadas en aguas subterráneas o inundaciones en el campamento.

**Programas de inspección de almacenamiento de insumos:** el almacenamiento de combustibles y explosivos requiere de una revisión periódica de las condiciones básicas de seguridad a modo de evitar accidentes.

**Programa de inspección de condiciones de almacenamiento agua potable:** se requieren análisis diarios de cloro libre residual al agua potable, además de inspecciones periódicas en el estanque de almacenamiento.

**Mejorar las condiciones de comedores:** para mantener las condiciones de higiene básicas se requiere instalar una conexión de agua potable directa a los comedores para realizar la preparación de alimentos y el lavado de loza.



## **11. OPCIONES DE MEJORAMIENTO DE LA SEGURIDAD, MEDIO AMBIENTE Y HABITABILIDAD**

En el mercado existen diferentes productos capaces de dar solución a alguna de las problemáticas planteadas, pero esto implica una inversión económica por parte de los productores mineros. En cuanto a las tecnologías blandas que se proponen, estas implican un costo más bajo y menor tiempo de implementación pero solucionan el problema de forma parcial.

El mejoramiento ambiental con la utilización de tecnologías blandas y duras se detalla en los cuadros a continuación que se muestran a continuación.

Las Tablas que se presentan al final de la sección corresponden a los costos asociados a la implementación de las tecnologías blandas y duras para seguridad y residuos.



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



### 11.1. Tecnologías Blandas

ÁREA	DESCRIPCIÓN	FINALIDAD	COSTO POR INVERSIÓN	COSTO MENSUAL	AHORRO BRUTO
Procesos	Cuantificar insumos: explosivos, energía, agua, combustible, aceites, lubricantes.	Determinar las cantidades y costos por insumos para analizar las posibilidades de realizar compras a granel, reduciendo así el número de envases adquiridos.	\$0	\$0	\$0
Procesos	Segregación de áreas operativas y de mantención	Separar las áreas de operación y mantención para reducir la interacción entre personas y equipos	\$0	\$0	\$0
Seguridad	Establecer procedimientos de emergencia	Determinación de las acciones a seguir en caso de emergencia.	\$0	\$0	\$0
Residuos	Segregación de residuos en el origen	Clasificar los residuos en domésticos, industriales no peligrosos e industriales peligrosos.	\$0	\$0	\$0
Residuos	Reutilización de cartones y envases no contaminados	Reutilizar residuos	\$0	\$0	\$0
Residuos	Disposición final de residuos reciclables como chatarra, aceites, baterías por medio de empresas externas interesadas en comprar residuos.	Disposición final de residuos industriales fuera de la faena.	\$0	\$0	\$70/kg chatarra

**Tabla 21: Tecnologías blandas.**



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



## 11.2. Tecnologías Duras

ÁREA	DESCRIPCIÓN	FINALIDAD	COSTO POR INVERSIÓN	COSTO MENSUAL	AHORRO BRUTO
Seguridad	Instalación de extintores y señalética	Señalizar las áreas riesgosas y prevención de incendios	\$120.000	\$1.579	
Seguridad	Compra de panel primeros auxilios: bocina, botiquín 50 personas, manta ignífuga, linterna, botella lavaojos, ficha técnica.	Contar con equipamiento necesario para emergencias	\$392.500		
Seguridad	Implementación transporte y almacenamiento de combustibles líquidos.	Manejo adecuado de combustibles y lubricantes para evitar riesgos de contaminación o incendios.	\$188.387	\$0	Multas entre 1 a 1600 UTM
Residuos	Implementación de relleno sanitario para residuos domésticos	Disponer adecuadamente los residuos domiciliarios para proteger la salud de los trabajadores y el entorno; promoviendo la reutilización y el reciclaje.	\$234.044		
Residuos	Implementación de sitio de almacenamiento temporal de residuos industriales y disposición final	Manejar y almacenar adecuadamente los residuos peligrosos, para proteger la salud de los trabajadores y el entorno.	\$696.092	\$16.674	Multas entre 10 a 50 UTM
Higiene/ Agua potable	Instalación de llaves de suministro en estanques de almacenamiento	Mejorar las condiciones de higiene para el almacenamiento de agua potable	\$4.480	\$0	\$0
Higiene/ Agua potable	Instalaciones para distribuir agua al interior de la vivienda. Tuberías y lavaplatos.	Mejorar las condiciones de higiene en cocina y comedores.	\$35.904		
Higiene/ Agua potable	Uso de medidor de cloro libre residual.	Medición de cloro libre residual diario.	-22.270 para 100 pruebas -\$51.190 uso permanente	\$0	Multa entre 10 a 50 UTM

Tabla 22: Tecnologías duras.

## Continuación Tecnologías Duras



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



ÁREA	DESCRIPCIÓN	FINALIDAD	COSTO POR INVERSIÓN	COSTO MENSUAL	AHORRO BRUTO
Higiene/ Reciclaje Aguas	Construcción e implementación filtros de arena para reciclar y reutilizar aguas.	Reciclar el agua consumida en la cocina y baño. Se pretende bajar el consumo por trabajador al reutilizarlo en baños o riego de caminos.	\$183.359	\$0	-\$1.485 mensual (\$1.146 \$/m <sup>3</sup> ), más costos por transporte.
Higiene/ Aguas servidas	Mejoras en los sistemas de disposición final de aguas servidas	Mejorar las instalaciones de disposición final de aguas servidas, instalaciones de tuberías, ventilación, etc.	\$50.000	\$0	Multas entre 10-50 UTM
Higiene/ Aguas servidas	Implementación de sistema de disposición final de aguas servidas	Manejar adecuadamente las aguas servidas para proteger la salud de los trabajadores y el medio ambiente.	a)\$694.005 b)\$349.992	a)\$6.974 b)\$20.601	Multas entre 10-50 UTM
Higiene/ comedores	Uso de sistemas de refrigeración en cocinas y comedores	Mejorar la calidad de vida y salud de los trabajadores	\$100.000 refrigerador \$40.604 nevera		
Habitabilidad	Reparación y mejoramiento en las construcciones de campamentos mineros. Aislamiento térmico y acústico, protección al fuego, cobertura de pisos, separación de ambientes.	Mejorar la calidad de vida de los trabajadores	\$250.000	\$0	
Habitabilidad	Instalación de lámparas solares en exterior de campamentos	Mejorar las condiciones de visibilidad nocturna, minimizando el riesgo por caídas.	\$16.990 faroles solares	\$0	62,9 \$/KWh

**Tabla 23: Tecnologías duras.**

Variable	Unidad de Medida	Antes del APL (2010)	Después del APL (2011)	Reducción total	% Reducción total	Costo Privado Miles US\$	Beneficio Privado Miles US\$	Descripción de sistema de manejo
----------	------------------	----------------------	------------------------	-----------------	-------------------	--------------------------	------------------------------	----------------------------------



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



Promedio anual de trabajadores		82	82	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Total de accidentes		1	0	-1	100%	1.241,95 (*)	3.710,85 (*)	Aplicación planes preventivos de seguridad minera APL
Total de enfermedades profesionales		0	0	0	0	0	0	N/A
Total de días perdidos		142	0	-142	100%	N/A	N/A	N/A
Tasa de frecuencia de accidentes	(total de accidentes de trabajo + total de enfermedades profesionales) * 1.000.000 / Dotación de trabajadores * 180	5,2	0	-5,2	100%	N/A	N/A	N/A
Tasa de siniestralidad por incapacidades temporales	(Total de días perdidos en un año/promedio anual de trabajadores)*100	173	0	173	100%	N/A	N/A	N/A
Tasa de siniestralidad por invalideces y muertes	Ver DS 67, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, que Aprueba Reglamento para Aplicación de Artículo 15 y 16 de Ley N° 16.744, sobre exenciones, rebajas y recargos de la cotización adicional diferenciada	0,68	0,34	-0,34	50%	16.039 (**)	3.345,6 (**) (Ahorro)	Aplicación Programas Preventivos de Seguridad Minera (APL)

**Tabla 24: Seguridad laboral antes y después APL.**

Para los cálculos de los valores de costo privado y beneficio privado se consideraron los siguientes criterios:

- Costo Privado / beneficio Privado Accidentes Con Tiempo Perdido (\*):



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



Se supone una paralización de al menos de 10 días de las labores productivas por efecto de accidentes con lesiones graves por comunicación a autoridades fiscalizadoras, investigación resolución de alzamiento y autorización de reinicio de operaciones por parte de las autoridades (Sernageomin, Servicio de Salud y Dirección del trabajo). Se consideran los tratamientos médicos cubiertos por el seguro 16.744 por lo tanto sin costo para el productor.

- Costo Privado:

( (producción diaria promedio productores en APL x Días de paralización x valor precio del cobre comprador Enami)- costo promedio explotación) +multas servicios

Cálculo:

Producción promedio diaria: 17,3 Ton/día

Días promedio paralización: 10

Precio Cobre 2010: 415 cvoU\$/Libra

Costo promedio explotación: 90 cvs U\$/Libra

Utilidad Bruta Post Venta = 325 cvs U\$/Libra

Multas Servicios: 100 UTM = 100\*50 U\$ = U\$ 5.000

Costo Privado= (17,3 Ton x 2200 Lb/Ton x 10 días x (415 cvo U\$/Libra – 90 cvs U\$/Libra) + 5.000U\$= U\$ 1.241.950

- Cálculo Beneficio Privado (\*):

Continuidad operacional = 30 días x 17,3 ton/ día x 2200 Libras/ Ton x 3,25 U\$/libra = U\$ 3.710.850

- Cálculo costo y beneficio privado aplicación DS 67 (\*\*):

Aumento productividad por baja accidentalidad



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



Mejora calidad de vida laboral

Reducción de tasas Ley 16.744 (D.S. 67): Dotación promedio 82 trabajadores mensuales.

Supuesto: Mantención de dotación y sueldos promedios en dos periodos consecutivos de evaluación.

Tasa siniestralidad Total 2009/2010 = 86,5 tasa cotización adicional 0,68

Sueldo imponible promedio : \$500.000

Costo cotización 2009/2010 = 82 trabajadores x ( ( U\$1.000 ) x ( 0,95 + 0,68)/100))x 12 meses = U\$ 16.039,2 (Costo adicional Privado)

Tasa siniestralidad Total 2010/2011= 61

Costo Cotización 2010/2011= 82 Trabajadores \* (( \$ 1.000)\*(0,95+0,34)/100) x 12 meses = U\$ 12.693,6

Beneficio ( ahorro) = Cotización 2009/2010 – Cotización 2010/1011= U\$ 16.039,2 - U\$ 12.693,6 = U\$ 3.345,6 (Beneficio / Ahorro Privado)



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



Residuos	Unidad de Medida	Antes del APL (1)	Después del APL (2)	Reducción total (1-2)	% Reducción total	Costo Privado US\$	Beneficio Privado* US\$	Costo evitado* US\$	Descripción del sistema de manejo
Basura doméstica	Ton/año	1,6	1,6	0	0	441,59	0	714,53	Segregación en el origen. Almacenamiento temporal en recipientes con tapa, disposición en vertedero tipo zanja.
Chatarra	Ton/año	0,12	0,06	0,06	50	1.313	7,92	1.429	Segregación en el origen, almacenamiento en sector residuos industriales y posterior venta en mercado de residuos local.
Papel y cartón	Ton/año	0,06	0,05	0,01	16,6	441,59	0	714,53	Segregación en el origen. Almacenamiento temporal en recipientes con tapa, disposición en vertedero tipo zanja como residuos asimilables a domésticos. El resto se recicla en campamentos.
Baterías usadas	Ton/año	0,06	0,06	0	0	1.313	0	1.429	Almacenamiento en tambores con etiquetado en sector de residuos industriales. Posterior retiro de empresas autorizadas.
Textiles con hidrocarburos	Ton/año	0,02	0,02	0	0	1.690	0	714,53	Almacenamiento en recipientes etiquetados en sector residuos industriales. Retiro y disposición empresas autorizadas.
Tierra con hidrocarburos	Ton/año	0,05	0,01	0,04	80	1.878	79	1.429	Evitar derrames con bandejas. Almacenamiento en tambores etiquetados en sector residuos industriales. Retiro y disposición empresas autorizadas.
Tasa de generación de RS **	Ton/ ton mineral producción	0,0008	0,00075	0,00005		2.94	0,03	2,68	
Total		1,91	1,8	0,11		7.077	86,92	6.430,6	

**Tabla 25: Residuos sólidos antes y después APL.**



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



Variable	Unidad de Medida	Antes del APL	Después del APL	Reducción total	% Reducción total	Costo Privado US\$	Beneficio Privado US\$	Costo evitado * US\$	Descripción del sistema de manejo
Aceites residuales	Lt/año	240	240	0	0	0	0	1.429	Almacenamiento en tambores etiquetados en sector de residuos industriales. Retiro y disposición por parte de empresas autorizadas.
Aguas servidas	m3/año	120	108,48	11,52	9,6	1472,75	23,90	714,53	Sistema de disposición de aguas residuales en fosa séptica, reciclaje de aguas cocina-ducha.
Tasa de generación de riles**	m3/unidad de producción	0,15	0,14	0,0048		0,61	0,0099	0,89	
Total		360	348,48	11,52		0,61	0,0099	2143,53	

**Tabla 26: Residuos líquidos antes y después APL.**

\*El costo evitado se refiere al ahorro que se genera al dar cumplimiento a la normativa evitando el cobro de multas o realizar la venta de los residuos en mercado local.

\*\* Se consideró una faena de producción de 200 ton/mes.

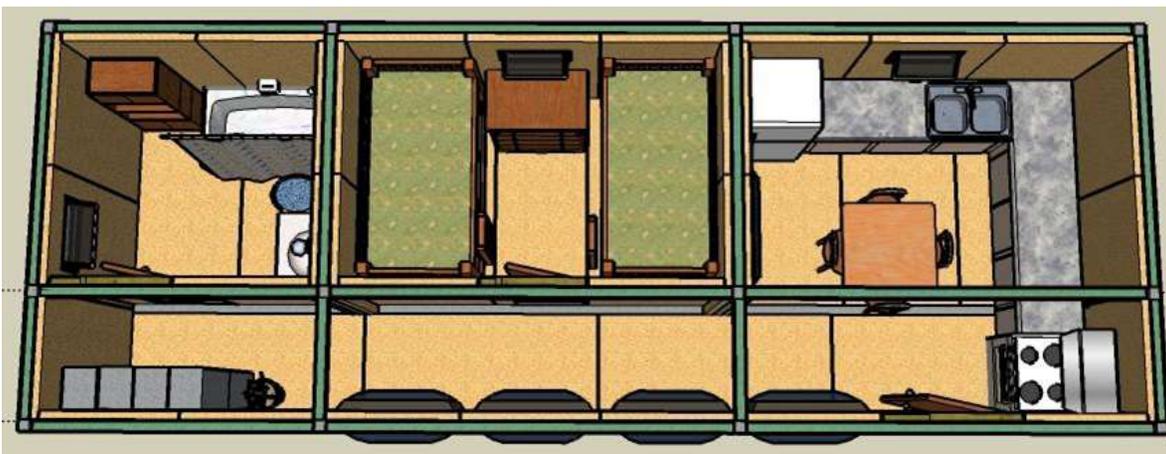
## 12. INNOVACIÓN

Como objetivo complementario al desarrollo del diagnóstico y propuesta de producción limpia, se diseñó un módulo piloto para la pequeña minería. El módulo piloto propuesto fue desarrollado por Sergio Pulgar, empresario de la zona, quien junto a la asesoría del Colegio de Arquitectos de Antofagasta presentaron una propuesta de habitabilidad que cumple con los estándares básicos requeridos utilizando materiales de construcción económicos y de calidad.

La solución de habitabilidad contempla cuatro factores críticos de diseño:

- 1) Transporte de la vivienda: generar un módulo armable que sea fácil de transportar considerando las dificultades que enfrenta en sector como caminos de difícil acceso y la constante movilidad que experimentan los productores de la pequeña minería.
- 2) Uso de materiales locales: el uso de materiales disponibles en el mercado local que permita bajar los costos.
- 3) Espacios de transición: el uso de espacios de transición entre dormitorios y comedor y zonas de descanso para el trabajador.
- 4) Uso eficiente de la energía: uso de materiales aislantes, favorecer la ventilación natural y el uso de energías renovables.

Con estos criterios de diseño señalados se generó una propuesta que cumple con la ley General de Urbanismo y Construcción, Decreto con Fuerza de Ley 458 de 1975. El diseño contempla el uso de materiales con dimensiones ajustadas, de manera que se minimizar las pérdidas de material.



**Figura 7: Vista de diseño de módulo piloto para la pequeña minería.**

La estructura del módulo es de material metálico y las divisiones de madera en placa; un material de fácil armado. El módulo básico posee una habitación para 4 personas, un baño, una cocina-comedor y un pasillo que conecta las habitaciones. El mobiliario que aparece en las figuras está sujeto a cambios.



**Figura 8. Vista de cocina de diseño del módulo piloto para la pequeña minería.**

La solución de habitabilidad se complementa con los servicios de abastecimiento energético, agua caliente y reciclaje de aguas servidas.

*Agua caliente:* el agua caliente se obtendrá a partir de un calefactor solar incluido en el módulo con capacidad de 200 litros.

*Energía eléctrica:* el abastecimiento energético se realizará por medio de paneles fotovoltaicos capaces de suministrar energía para 4 ampolletas de iluminación. Para la iluminación de exteriores se utilizarán faroles solares.

*Tratamiento de aguas servidas:* las aguas claras (ducha y cocina) ingresarán a un sistema de reciclaje; donde podrán utilizarse como alimentación de retretes o pasar a un filtro de arena para ser reutilizada como agua de riego. Las aguas de salida del retrete (aguas negras) se tratarán por medio de fosas sépticas o letrinas sanitarias.



## 13. PROPUESTA DE ACUERDO DE PRODUCCIÓN LIMPIA

### 13.1. Objetivo General

Generar un conjunto de acciones que permitan mejorar la gestión ambiental y de seguridad en los asentamientos mineros, dando énfasis a la calidad de vida y al estado productivo de los asociados mineros.

### 13.2. Objetivos específicos

1. Fomentar la regularización de permisos y autorizaciones de manera progresiva.
2. Disminuir las condiciones de riesgo laboral mediante acciones preventivas.
3. Mejorar las condiciones higiénicas y de habitabilidad de los asentamientos mineros.
4. Implementar mejoras en el manejo insumos, residuos industriales, residuos domésticos y aguas servidas.
5. Generar canales de comunicación con las autoridades públicas y privadas.

### 13.3. Metas, Acciones y Plazos de Cumplimiento

Los productores de la pequeña minería que se suscriban al siguiente Acuerdo de Producción Limpia, deberán cumplir con las metas y acciones específicas que se declaran a continuación dentro de los plazos que aquí se establecen.

#### Meta N°1. Permisos y Autorizaciones

Los productores de la pequeña minería se comprometen a normalizar su situación legal mediante la regularización de sus permisos y autorizaciones básicas para el correcto funcionamiento de la actividad.

**Acción 1.1.** Los productores de la pequeña minería se comprometen a presentar la documentación requerida para regularizar las autorizaciones de funcionamiento de faenas mineras. El periodo de tramitación dependerá de las autoridades correspondientes.

- Resolución técnica del SERNAGEOMIN
- Resolución ambiental (sólo si corresponde)

**Plazo:** 4 meses para presentar documentación ante la autoridad, la entrega de las resoluciones dependerán del periodo de tramitación de las autoridades. En promedio el periodo de tramitación de SERNAGEOMIN demora entre 6 a 8 meses.

**Indicador de desempeño:** acreditar mediante copia del documento de inicio de tramitación.

**Acción 1.2.** Los productores de la pequeña minería se comprometen a regularizar las siguientes autorizaciones sanitarias:

- Almacenamiento transitorio de residuos industriales y domiciliarios.



- Disposición final de aguas servidas domésticas
- Transporte y almacenamiento de combustibles (si corresponde)

**Plazo:** 3 meses para presentar la documentación ante la autoridad. El periodo de otorgamiento de las resoluciones dependerá de las autoridades.

**Indicador de desempeño:** acreditar mediante copia del documento de inicio de tramitación.

### Meta N°2. Seguridad Minera y Salud Ocupacional

Los productores de la pequeña minería realizarán acciones con la finalidad de disminuir los factores de riesgo que atenten contra la integridad y la salud de los trabajadores.

**Acción 2.1.** Los productores mineros deberán proporcionar a sus trabajadores los elementos de protección personal (EPP) de forma gratuita. A su vez los trabajadores deberán usar casco y zapatos de seguridad mientras trabajan en faena. Los siguientes EPP se utilizarán en las labores que se detallan en la tabla.

EPP	Uso Obligatorio
Lentes de seguridad	Zonas de proyección de partículas
Audífonos o tapones	Zonas de ruidos
Respiradores	Zonas de gases y/o polvos
Guantes de seguridad	Zonas de riesgo de corte, quemaduras, manejo de residuos peligrosos
Lámparas mineras	Faenas subterráneas
Chalecos reflectantes	Faenas subterráneas y operaciones nocturnas
Botas de agua	Zonas anegadas
Cinturón con cuerda de seguridad	Trabajos en altura o con exposición al vacío.
Traje soldador	Trabajos de soldadura
Overol	Manejo de residuos peligrosos

**Tabla 27: EPP requeridos en faenas de pequeña minería.**

**Plazo:** 1 mes

**Indicador de desempeño:** los trabajadores usan los EPP certificados en las respectivas labores.

**Acción 2.2.** Los productores mineros mejorarán las instalaciones para proteger a los trabajadores de accidentes. Las acciones a realizar son:

- Ubicación de señalética de seguridad
- Implementación de equipos básicos para control de emergencias.
- Implementación de sistemas de detención de emergencia.
- Segregación de zonas de trabajo.

**Plazo:** 3 meses

**Indicador de desempeño:** instalaciones con mejoras en seguridad



**Acción 2.3.** Los productores mineros deberán instalar y mantener señalizaciones internas para realizar un trabajo más seguro. Éstas deberán indicar lo siguiente:

- Caminos alternativos
- Horario de tronaduras
- Vías y salidas de emergencia
- Caminos con tránsito de equipos pesados
- Zonas de estacionamientos de camiones
- Zonas de desprendimientos de rocas
- Zonas de caídas de distinto nivel en el interior de la mina
- Localización del polvorín
- Zonas de almacenamiento de productos químicos
- Localización de extintores
- Localización de botiquín
- Localización de zonas almacenamiento de residuos
- Localización de zonas de disposición de residuos
- Localización del almacenamiento de combustible

**Plazo:** 3 meses

**Indicador de desempeño:** señalética instalada en los sectores correspondientes.

**Acción 2.4.** Los productores mineros se comprometen a elaborar un Plan de emergencias y Evacuación el cual contendrá la siguiente información:

- Identificación de posibles emergencias.
- Pautas generales y específicas para enfrentar emergencias.
- Identificación de vías de escape.
- Identificación de lugares con elementos para enfrentar emergencias: extintores, botiquín y camillas.

**Plazo:** 6 meses

**Indicador de desempeño:** plan de emergencias elaborado y enviado a SERNAGEOMIN para su aprobación.

**Acción 2.5.** Los productores mineros diseñarán un programa de mejoramiento y mantención de los equipos existentes en la faena, con la finalidad de evitar accidentes y derrames de combustibles. Se dará prioridad a lo siguiente:

- Las camionetas y los camiones deberán poseer la revisión técnica vigente
- Los equipos mineros (huinche, perforadoras, camiones y compresores) deberán tener la respectiva hoja de mantención básica al día, que incluya, a lo menos, frenos de emergencia, sistema de bloqueo y mecanismo de protección anti incendio.

**Plazo:** 3 meses.



**Indicador de desempeño:** Documento con programa de mejoramiento y mantención de equipos implementado.

**Acción 2.6.** En las faenas de la pequeña minería se contará con al menos un trabajador capacitado para prestar primeros auxilios.

**Plazo:** 3 meses

**Indicador de desempeño:** listado con trabajadores y capacitados y sus respectivos documentos de certificación.

**Acción 2.7.** En las faenas de la pequeña minería se contará con los siguientes elementos en caso de emergencia, dispuestos en un lugar señalizado.

- Botiquín (povidona yodada, alcohol, agua oxigenada, gasa, algodón, tijeras, pinza, pomada para quemaduras, analgésicos, vendas)
- Frazadas
- Camilla de transporte
- Tablilla para fracturas

**Plazo:** 3 meses

**Indicador de cumplimiento:** instalación con los elementos especificados.

**Acción 2.8.** Los productores mineros capacitarán a sus trabajadores sobre la silicosis, dando a conocer las causas de la enfermedad, síntomas, consecuencias y las medidas preventivas que se deben adoptar. Las acciones de capacitación requeridas se detallan:

- 2 jornadas de capacitación de 2 horas cronológicas
- Folletos explicativos en las inmediaciones de las faenas

**Plazo:** 6 meses

**Indicador de cumplimiento:** listado de trabajadores asistentes a la capacitación y folletos instalados.

### Meta N°3. Higiene y Habitabilidad

Los productores de la pequeña minería se comprometen a mejorar paulatinamente las condiciones higiénicas y de habitabilidad existentes en los campamentos mineros, dando paso a una mejor calidad de vida para los trabajadores.

**Acción 3.1.** Los productores mineros mejorarán las condiciones de almacenamiento de agua potable, contemplando las consideraciones señaladas a continuación.

Adicionalmente se llevará un registro de datos para el almacenamiento.

- Almacenamiento en contenedores con llave de suministro
- Almacenamiento en contenedores herméticos libres de contaminación
- Realización de análisis de cloro libre residual diario (0,2 - 2 mg/L)



- Abastecimiento mínimo de 100 litros por persona diarios o 30 litros por persona con autorización sanitaria.
- Aplicación de técnicas de reciclaje y reutilización de aguas.

**Plazo:** 4 meses

**Indicador de desempeño:** contenedores con condiciones requeridas, planillas con registro de análisis de cloro libre residual y cumplimiento de la norma, planillas con registro de suministro.

**Acción 3.2.** Los productores mineros mejorarán las condiciones de los asentamientos, realizando algunas reparaciones en las siguientes instalaciones:

Lugar	Reparación
Dormitorios	Aislamiento térmica
Cocina	Protección contra fuego
Comedores	Instalación de pisos lavables

**Tabla 28: Requerimientos de mejoras en campamentos.**

**Plazo:** 6 meses

**Indicador de desempeño:** instalaciones reparadas

**Acción 3.3.** La asociación gremial minera de Antofagasta se compromete a llevar una investigación por parte de terceros y/o un concurso público con la finalidad de mejorar el módulo piloto inicial propuesto.

**Plazo:** 8 meses

**Indicador de desempeño:** implementación de programa o concurso para generar nuevas propuestas de módulo y sus respectivos costos. Provisión del módulo piloto.

Meta N°4. Insumos

Los productores de la pequeña minería se comprometen a realizar una manipulación responsable de sus insumos, a fin de prevenir accidentes y proteger la salud de los trabajadores y el medio ambiente.

**Acción 4.1.** Los productores mineros cuantificarán sus residuos o llevarán un registro mensual de consumo de energía, combustibles, aceites, lubricantes, agua y explosivos.

**Plazo:** 2 meses

**Indicador de desempeño:** registros de insumos

**Acción 4.2.** Los productores mineros cumplirán con la legislación vigente en relación a la adquisición, transporte, almacenamiento y uso de explosivos. Para esto se requerirá como mínimo lo siguiente:

- Polvorín autorizado
- Manipuladores con carné al día



**Plazo:** 1 mes para presentación de documentación ante la autoridad. El periodo de tramitación para el otorgamiento de la autorización dependerá de la autoridad.

**Indicador de desempeño:** acreditar mediante copia del documento el inicio de la tramitación para autorización y licencias.

**Acción 4.3.** Los productores mineros realizarán un adecuado transporte y almacenamiento de combustibles, aceites, grasas y lubricantes, a fin de evitar derrames y prevenir incendios. El sitio de almacenamiento deberá contar con lo siguiente:

- Cerco perimetral
- Techo para protección climática
- Ventilación adecuada
- Bermas y petriles para derrames
- Piso impermeable
- Extintores de polvo químico seco
- Arena disponible para derrames
- Señalética "INFLAMABLE", "PROHIBIDO FUMAR"
- Procedimiento de evacuación en caso de incendio.

**Plazo:** 6 meses

**Indicador de cumplimiento:** sitio de almacenamiento en funcionamiento

#### Meta N°5. Residuos y aguas residuales

Los productores de la pequeña minería se comprometen a manejar los residuos domiciliarios, residuos industriales y aguas residuales de forma responsable minimizando el impacto al medio ambiente.

**Acción 5.1.** Los productores mineros se comprometen a manejar los residuos domiciliarios e industriales asimilables a domésticos de manera adecuada para proteger la salud de los trabajadores, el medio ambiente y evitar la presencia de vectores como moscas, ratones o aves. Las alternativas para un manejo adecuado son la disposición de los residuos en un sitio autorizado o la creación de un relleno tipo zanja en las inmediaciones de la faena con la respectiva autorización sanitaria requerida. La quema de residuos queda descartada como alternativa de disposición.

**Plazo:** 10 meses

**Indicador de desempeño:** ausencia de residuos domiciliarios en la faena o sitio de disposición implementado.

**Acción 5.2.** Los productores mineros implementarán un sistema de segregación en el origen, con el fin de clasificar los residuos para luego ser reutilizados, enviados a un centro

de reciclaje o vendidos en el mercado de residuos. La segregación se realizará en contenedores con etiquetas de colores:

Etiqueta contenedor	Tipo de residuos
Verde	Residuos domésticos y asimilables a domésticos
Amarilla	Residuos industriales no peligrosos
Azul	Residuos industriales peligrosos

**Tabla 29: Clasificación de residuos, segregación.**

**Plazo:** 6 meses

**Indicador de desempeño:** sistema de segregación en el origen implementado. Construcción y operación de zanjas manuales para manejo de residuos con autorización sanitaria de operación.

**Acción 5.3.** Los productores mineros se comprometen a realizar un manejo adecuado de los residuos industriales. Los residuos industriales no peligrosos se reutilizarán en las faenas y/o almacenarán en sitio adecuado con la respectiva autorización sanitaria requerida. Los residuos industriales peligrosos se almacenarán temporalmente en un sitio según los requisitos exigidos por el Reglamento Sanitario sobre el Manejo de Residuos Peligrosos, D.S. 148 del MINSAL y la disposición final se realizará por medio de un servicio de terceros autorizados. La clasificación de los residuos en las faenas de pequeñas es la que se detalla a continuación:

Residuos Industriales no peligrosos	Residuos industriales peligrosos
Neumáticos	Aceites, combustibles y lubricantes usados
Correas transportadoras usadas	Baterías usadas
Chatarra	Tierra contaminada con hidrocarburos
	Textiles contaminados con hidrocarburos

**Tabla 30: Clasificación de residuos industriales.**

**Plazo:** 10 meses

**Indicador de desempeño:** sitios de almacenamiento de residuos industriales no peligrosos y peligrosos transitorios autorizados. Disposición final resuelta por medio de un plan gremial con sus respectivas resoluciones.

**Acción 5.4.** Los productores mineros tendrán un sistema adecuado para la evacuación y disposición final de aguas servidas domiciliarias, ya sea fosa séptica, letrina sanitaria o baño químico. Aquellos productores que ya posean los sistemas realizarán un plan de monitoreo y regularizarán sus autorizaciones. Aquellos que no poseen un sistema lo implementarán con sus respectivas autorizaciones y monitoreos.

**Plazo:** 8 meses



**Indicador de desempeño:** permisos, monitoreos y sistemas implementados. Implementación de sistema de reciclaje de aguas.

#### Meta N°6. Gestión Gremial

La Asociación Gremial Minera de Antofagasta se compromete a generar canales de comunicación con las autoridades públicas y privadas a fin de lograr colaboración y apoyo para los productores suscritos en el APL.

**Acción 6.1.** La Asociación Gremial Minera de Antofagasta generará canales de comunicación expeditos entre las autoridades y los productores de la pequeña minería para obtener el apoyo necesario en la implementación del Acuerdo de Producción Limpia.

**Plazo:** 2 meses

**Indicador de desempeño:** gestiones de colaboración y apoyo realizadas.

**Acción 6.2.** La Asociación Gremial Minera de Antofagasta llevará un registro de los avances y cumplimiento de las metas alcanzadas por los productores participantes en el Acuerdo de Producción Limpia.

**Plazo:** 2 meses

**Indicador de desempeño:** sistema de registro implementado.

**Acción 6.3.** La Asociación Gremial Minera de Antofagasta será el organismo coordinador de las principales líneas de apoyo y convenios entre organismos públicos y privados requeridos para el cumplimiento de las metas y acciones propuestas.

**Plazo:** 2 meses

**Indicador de desempeño:** líneas de apoyo y convenios en funcionamiento.



### 13.4 Líneas de Apoyo

Para la realización de las metas y acciones propuestas los productores de AGREMA participantes en el APL requerirán de las siguientes líneas de apoyo y autorizaciones:

- Crédito para la Operación. ENAMI.
- Crédito para Inversiones. ENAMI.
- Programa Técnico “Reconocimiento de Recursos y/o Reservas y Planificación Minera”. ENAMI.
- Asistencia Técnica. ENAMI.
- Curso “Organización de emergencia para la Pequeña Minería”. CORESEMIN.
- Curso de Primeros Auxilios. CORESEMIN.
- Curso Silicosis. CORESEMIN.
- Curso Manipulación de Explosivos. CORESEMIN.
- Autorización sanitaria para abastecimiento mínimo de 100 litros por persona diarios a 30 litros por persona.
- Negociación de autorizaciones sanitarias a escala de pequeña minería para operación de relleno sanitario tipo zanja y almacenamiento transitorio de residuos industriales peligrosos no peligrosos.



## 14. ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES DIFICULTADES DETECTADAS EN LA ELABORACIÓN DEL DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE APL

La principal dificultad es la informalidad presente en la pequeña minería. Muchos productores están trabajando en sus faenas sin las autorizaciones básicas que exige Sernageomin, por lo tanto sin el apoyo técnico ni las medidas de seguridad necesarias. Este APL pretende dar un vuelco a esta situación, llevando a los productores a regularizar su situación, dando cumplimiento a la legislación atingente.

La carencia de información precisa sobre las condiciones de las faenas mineras y sus productores fue otra problemática. En general se conocían antecedentes globales de los productores, pero no existía información detallada ni documentación al respecto.

La tercera dificultad fue la poca credibilidad de un grupo de productores, generada por proyectos anteriores que no dieron los resultados esperados. Aún así los productores continuaron participando a pesar de sus dudas, lo cual demuestra que el sector está interesado en realizar mejoras.

### 14.1 Análisis FODA de la Pequeña Minería

#### 14.1.1. Fortalezas

##### *Empresarios Mineros*

- Conocen el sector minero: muchos de ellos cuentan con una vasta trayectoria de minería particular y familiar. Los productores de trayectoria seleccionan bien el mineral o buscan nuevos yacimientos, motivados además, por el alto descuento por el sobre consumo de ácido incorporado dentro de la tarifa de ENAMI.
- Aumento de la productividad en la faena: esto se destaca por el aumento de la mecanización y las bases del acuerdo de producción limpia.

##### *Recursos Financieros*

- Asistencia financiera de ENAMI

##### *Mercado*

- Existen cuatro centros de compra en la Segunda Región generando encadenamientos productivos locales.

#### 14.1.2. Oportunidades

##### *Posicionamiento de la Región*

- Alta diversificación productiva regional.



- Mejorar la calidad de producción incorporando nuevas tecnologías.
- Contribuir con el PIB Nacional.
- Alta rentabilidad del sector minero dado el alto precio y la alta demanda del cobre internacional.

#### *Mercados*

- El sector genera mayor empleo con mayor calificación técnica.
- El sector genera gran atractivo a nuevos inversionistas locales y regionales.
- Demanda creciente por productos mineros.
- Mejora en la calidad ambiental, seguridad y productiva con la futura incorporación a nivel nacional del Acuerdo de Producción Limpia APL.
- Incorporar al mercado nuevos productos de concentrado y precipitado (metálicos y no metálicos).

#### *Condiciones geológicas*

- Desarrollar estudios geológicos en diversos sectores de la región.
- Yacimientos pequeños con altas leyes.
- Yacimiento con relativa capacidad de acceso.
- Diversidad de productos metálicos y no metálicos en la zona.

### **14.1.3. Debilidades**

#### *Infraestructura Productiva*

- Insuficientes caminos productivos habilitados: la gran mayoría de los caminos son costeados por los productores ya que el mal estado de estos encarece el arriendo de transporte.
- Grandes distancias de las faenas a los centros de compra para gran parte de los productores tienen que invertir gran cantidad de sus ingresos en transporte, por tal motivo un productor para que logre ser sustentable debe producir a lo menos 500 toneladas al mes.

#### *Recursos Naturales*

- Disminución de la ley del mineral en función de la explotación: en la medida que se explote más un punto de producción es factible la disminución de la ley según la calidad del punto explotación, muchos productores pueden mejorar la ley escogiendo mejor el mineral en cancha antes de transportar la producción a los centros de compra, evitando a su vez el panteón, es decir la entrega de mineral a un nivel de ley inferior al admitido por el centro de compra, perdiendo toda la producción.
- Insuficiente conocimiento de las reservas de los yacimientos de pequeña escala: los costos para sondajes y estudios geológicos son bastantes altos y no existe un apoyo



directo de ENAMI para esta actividad, por lo general las explotaciones se realizan con una visión muy vaga, lo cual puede significar un gran acierto o una pérdida de la inversión. ENAMI por su parte, apoya con el capital de riesgo, el cual es un crédito que por lo general se usa para realizar nuevos túneles, implicando dejar en prendas maquinarias de alto costo.

### *Gestión Empresarial*

- Un grupo importante de mineros esta en la etapa de formalización de propiedad minera. Esta situación se produce casi un 100% en la ciudad de Calama, donde se ha abierto un nuevo Poder de Compra. Los productores que no han terminado de constituir la propiedad se les terminan los plazos que les da la ley y vuelven al estado de manifestación minera, lo que involucra inestabilidad y mayores costos.
- En Taltal, Tocopilla y Antofagasta casi todas las propiedades de la pequeña minería están constituidas y gran parte son arrendadas.
- Alto porcentaje de arriendo de empresas mineras: en los centros de compra y en menor proporción en Calama, gran parte de los yacimientos son arrendados por que pertenecen a productores mineros de avanzada edad, por lo general son minas constituidas por que de lo contrario el propietario puede ver manifestada su propiedad por el arrendatario. Además los productores al arrendar un yacimiento manifestado pueden adquirir créditos de ENAMI.
- En Antofagasta hay 56 propiedades mineras, de estas aproximadamente un 35% están arrendados, un 45% están en proceso de constitución y el 20% son propias.
- En el contrato de arriendo se estipula ley mínima, piso de producción y porcentaje de entrega al arrendador lo cual puede variar del 10% al 30 %, además de otras restricciones como poder comprador o lo que quiera estipular el propietario.
- Altos costos de explotación: los productores mineros que se inician sin la inversión previa de maquinarias deben tener como capital de trabajo un promedio de \$10.000.000 ya que los costos de arriendo de maquinaria, transporte y mano de obra, son los más altos del proceso de producción.
- Alta Vulnerabilidad a las variaciones de los ciclos negativos del precio del cobre: Un gran porcentaje de los productores mineros que ingresan al negocio a través de arriendos o manifestaciones, son los primeros en retirarse frente a la baja en el precio del cobre o bien frente a la disminución considerable de la tarifa por aumento de costos de proceso de ENAMI.
- Concentración Mayoritaria en la minería del cobre: en la Segunda Región un gran porcentaje de la minería está enfocada a la producción del cobre, existiendo áreas de interés económico en la minería del oro, la plata, el fierro, el manganeso y otros metálicos, como así mismo minerales industriales y rocas ornamentales, existiendo los mismo procedimientos y oportunidades de fomento de ENAMI.



- Vulnerabilidad frente a los pedimentos de grandes compañías Mineras: las grandes mineras realizan extensos pedimentos de exploración por dos años y solicitan renovación por dos años más, existiendo sectores de la Segunda Región en que jamás se ha realizado exploración, impidiendo que los productores realicen manifestaciones por un periodo de cuatro años, por ello, la mayoría de los yacimientos son arrendados. En el caso de Tocopilla, una gran cantidad de los yacimientos pertenecen a la Compañía Minera de Tocopilla, la cual tiene como política no arrendar las propiedades mineras y si entregar a concesión de arriendo, estableciendo cláusulas de contrato con cobros de participación de producción de hasta un 30% y con periodos de arriendo a un mes, lo que limita a los productores a optar a créditos de ENAMI puesto que, esta entidad exige contratos a un año como mínimo. Del total de yacimientos pertenecientes a la Compañía Minera de Tocopilla, un 50% está paralizado, totalizando en 150 minas abandonadas. La Compañía minera puede mantener esta situación por que pagan patentes de muy bajo valor. La mayoría de los yacimientos de la Segunda Región son arrendadas ya que, las grandes mineras (SOQUIMICH, CODELCO, ESCONDIDA) realizan pedimento de amplios territorios, incluso sobre yacimientos constituidos, limitando al pequeño minero a encontrar nuevos puntos de explotación. Por lo general las empresas grandes, no arriendan sus yacimientos y si lo hacen, colocan la restricción de venta directa del mineral, lo cual no es conveniente a los productores en virtud de que ENAMI oferta el mejor precio.
- -Restricciones Territoriales de producción: se debe considerar que existen ordenanzas municipales que limita la explotación del borde costero o territorios destinados a paisaje y población.
- Los productores no cuentan con herramientas básicas de organización empresarial que requiere un microempresario: el pequeño productor es un microempresario que debe controlar sus costos, pagar a sus trabajadores, respetar leyes laborales, dirigir y controlar los procesos productivos, realizar gestión a favor de su negocio, llevar registros y manejar los plazos de los trámites legales a realizar. Por lo general no realizan estas actividades.

### *Recursos Humanos*

- Escaso uso del Recurso humano de la Segunda Región: los productores mineros de los cuatro centros de compra contratan más del 70% de la mano de obra de la tercera y cuarta región por ser más eficientes, menos costosos, responsables y de alto conocimiento minero.



- Se mantiene un proporción de trabajadores sin previsión social: muchos productores trabajan con el “sistema “A una” donde un productor se asocia con los pirquineros siendo un habilitador que entrega insumos, y maquinarias y una vez cubiertos todos los gastos (arriendo del yacimiento, uso maquinarias, arriendo de transporte) las utilidades se reparten en partes iguales (por lo general no usan contratos laborales). Cuando los productores trabajan contratando pirquineros, se le exigen producción diaria, estos sacan lo solicitado pero no se preocupan de seleccionar la mejor calidad en ley lo que provoca que las leyes de producción sean bajas, en cambio con este sistema se obtiene leyes más altas. La gran mayoría de los productores trabajan con esta modalidad especialmente en Tocopilla, esto es una modalidad permitida y no hay apoyo para asegurar al pirquinero frente a accidentes. En este sistema “A una” o asociación de capital y trabajo, ENAMI compra producción siempre y cuando todas las cuadrillas estén dentro de la propiedad minera. En Antofagasta los trabajadores prefieren trabajar apatronados por que laboran por un sueldo seguro, en cambio al trabajar “a una” se deben pagar todos los costos y las utilidades se reparten, por lo tanto el ingreso es variable En Taltal los procedimientos laborales están más fiscalizados y la mayoría de los pirquineros trabajan con contratos laborales o de sociedades términos generales ENAMI está solicitando contrato de mano de obra a los productores mineros dado los requisitos que implica el APL.
- Poca conciencia del trabajador minero en auto seguridad: los productores mineros inducen a su gente a usar equipos básicos de seguridad por la fiscalización que reciben, pero la mayoría de los pirquineros no tienen conciencia de la importancia de esto.
- Condiciones ambientales y de seguridad: si bien es cierto todavía se dan condiciones básicas de seguridad, existe mayor fiscalización por el acuerdo de producción limpia donde cada centro de compra ha informado a sus productores de la obligatoriedad a futuro. La implementación del APL conduce a un proceso de certificación, mecanismo mediante el cual los pequeños productores pueden acreditar que se encuentran cumpliendo ciertos estándares ambientales, de higiene y seguridad minera en el ámbito laboral, comprometidos voluntariamente en este convenio. Ello les dará la oportunidad de mejorar la imagen ambiental del sector, obtener ahorro de materias primas (agua, electricidad y combustible), y mejorar la gestión de residuos, entre otros beneficios.
- Deterioro Ambiental en cuanto a rípios y desmontes situación propia de producción que debería ser más controlada con el APL.

### *Procesos Mineros*



- Baja agregación de valor en la producción actual que no incorpora procesamiento de minerales. Los productores mineros de la región explotan mineral en bruto, sin embargo existe alto interés por agregar valor a los minerales extraídos. En Tocopilla se da un alto interés por participar en una planta de lixiviación de cobre para llegar a precipitados. En Antofagasta, uno de los participantes del grupo de minero APL está terminando la construcción de una planta de cátodos. En Calama existe una planta de lixiviación “planta Fénix” desde 1984, su propietario la construyó con recursos propios, no tuvo ayuda del gobierno, después de construida, el gobierno lo apoyó para insumos vende directo por contrato a ENAMI 65% de base de precipitado, y compra ácido a Codelco. Don Carlos, necesita producir 200 toneladas de mineral al mes para producir 8 toneladas de precipitado de cobre con una ley media de 2.5. A un productor general de Calama por 200 toneladas de piedras le pagan aproximadamente \$ 30.000 por toneladas, obteniendo ingresos de \$6.000.000 aproximadamente mensuales Por cada tonelada de precipitado de cobre se paga \$1.900.000, por lo tanto por 8 toneladas, Don Carlos recibe \$15.200.000 al mes, aumentando a un 60% los ingresos con venta directa a Copiapó.
- Existe un bajo desarrollo tecnológico en las faenas extractivas de la región. Todavía existen muchos mineros artesanales y productores con maquinarias antiguas o de baja capacidad.

### *Recursos Financieros*

- Limitada Disponibilidad de Capital de Riesgo para cuantificar reservas: el minero está protegido con fondos de inicio como el subsidio PAMMA, en cambio los productores no pueden optar a PAMMA por que poseen todos los recursos, solo tienen opciones a crédito
- Escaso fomento a la producción minera todo fomento recae en ENAMI: dentro de la producción de la pequeña minería, existe un subsector que es la Pequeña Minería Artesanal que se caracteriza por su precariedad económica y social, no cuenta con capital ni con evaluación de sus reservas. Está compuesta en su mayoría por trabajadores independientes que explotan pequeños yacimientos generalmente de propiedad de terceros, y en su mayoría sin contratos de arriendo, y de tenerlos, son de muy corto plazo. Se caracteriza también, por ser un estrato generalmente de gran movilidad y que trabajan mayoritariamente al piquén, alcanzando producciones bajas, con altos costos y con casi nulo nivel de equipamiento. En el caso de minerales auríferos, su producción no es comercializada en ENAMI sino en el mercado informal. Este subsector, al cual ENAMI otorga Asistencia Técnica, es asistido financieramente por el Programa de Asistencia y Modernización de la Minería Artesanal (PAMMA) del Ministerio de Minería, cuyo objetivo principal está orientado al apoyo de aquellas actividades mineras a baja escala, de difícil acceso a información tecnológica y a los



recursos para mejorar su productividad y competitividad, también, a una capacitación de carácter continuo sobre sus recursos humanos en temas de entrenamiento, gestión de proyectos y seguridad minera”. El PAMMA (Programa para el pequeño minero artesanal), si bien pertenece al Ministerio de Minería, es administrado por ENAMI. Los recursos de los créditos como capital de riesgo, operación, equipamiento, proyectos y capital de reserva son recursos de ENAMI y administrado por ENAMI, son productores con mas infraestructuras, constituidos, con un historial de producción y si son arrendatarios lo mínimo para optar a estos créditos es un año de contrato de arriendo .El productor que comienza con un capital pueden optar a créditos ENAMI de gran envergadura, pero el que postula a créditos no puede postular al PAMMA son dos líneas paralelas distintas ,además el PAMMA es un monto pequeño de \$2.000.000, lo que no le conviene al productor de mayor envergadura. El minero que no tenga propiedad minera no es sujeto a crédito ENAMI

- Falta acceso a créditos de la banca privada. Los bancos para otorgar créditos solicitan la constitución de la propiedad minera, por lo tanto los productores nuevos y los que están en proceso de manifestación no pueden optar a este tipo de créditos.

#### *Posicionamiento en la Región; Imagen de sector Contaminante*

#### *Aspectos legales y reglamentados*

- La ley de propiedad minera afecta la mejor explotación de recursos regionales. Las patentes mineras de las grandes compañías son bajas, afectando a los pequeños productores al ver limitados los territorios explotables por grandes extensiones de pedimentos sin explorar obtenido por las grandes compañías.
- Ley de Corte ENAMI: los productores entregan hasta un límite de ley en los centros de compra, menor a esta ley significa panteón de la producción, no cancelando la partida, esto afecta al productor quedando altamente endeudado al no cubrir los costos de producción.
- Tramitación de pedimentos y manifestaciones a través del juzgado de letras: los juzgados ven diferentes tipos de causas colapsando por estas y más aún por un alto porcentaje de solicitudes en periodos de bonanza del precio del cobre.
- Por este motivo, se retrasa la labor de supervisión de Sernageomin, provocando una demora significativa en las respuestas a las solicitudes.

#### **14.1.4. Amenazas**

- Volatilidad de los precios internacionales del cobre.
- Posibilidad de sustitución del cobre.



- Aplicación de Normas del Medio Ambiente y de producción Limpia: la aplicabilidad de estas normas a futuro implican una importante inversión y orden estructural que puede dejar fuera del negocio a muchos productores mineros.



## 15. ANEXOS



## 15.1. Encuesta Aplicada en Terreno

APL

LISTA DE CHEQUEO

FECHA

MINA	
PROPIETARIO	
SIERRA	
COORDENADAS	Norte
	Este

<b>Personal</b>	
Dotación	
Régimen	
Comentarios	
<b>Instalaciones</b>	
Dormitorios n°	
Tipo de camas	
Duchas	
WC	
Cocina	
Comedor	
Comentarios	
<b>Residuos</b>	
Aguas servidas	
Basura doméstica	
Basura industrial	
Comentarios	
<b>Operación</b>	
Rajo / Subterránea / Mixta	
Planificación (S/N)	
¿Hay mapas?	
Producción (ton/mes)	
Ley	
Método de explotación	
Equipos perforación	
Equipos carguío	
Equipos transportes	
Estabilidad labores	
Profundidad m	
Pique extracción (m)	
Winche	
Escaleraje	
Comentarios	
<b>Comité Paritario</b>	
<b>Emergencias</b>	
Salida emergencia	
Recursos emergencia	
Entrenamiento emergencia	
Procedimiento	
Comentarios	
<b>Permisos</b>	
Explosivos	
Sernageomin	
Patentes	
Comentarios	



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



## 15.2. Encuesta de Auto-Evaluación.

1.- ANTECEDENTES GENERALES			
<b>1.1.- Datos de la instalación</b>			
Razón Social			
Rut Empresa			
Nombre Instalación			
Dirección			
Comuna			
Teléfono			
Giro			
<b>1.2.- Datos representante legal</b>			
Nombre			
Rut			
Dirección Comercial			
Comuna			
Teléfono			
2.- INDUSTRIA MINERA EXTRACTIVA			
<b>2.1.- Tipo de extracción minera</b>			
Rajo Abierto		Subterránea	
¿Qué minerales se extraen?			
¿Cuántas toneladas de mineral se extraen mensualmente? (ton/mes)			
<b>2.2.- ¿Cuáles son las actividades que se realizan en la faena minera? (Marcar con una X)</b>			
Explotación de minerales			
Transporte de minerales			
Transformación hidrometalúrgica			
Transformación pirometalúrgica			
Refinación de minerales			
Amalgamación			
Disposición de estériles			
Operación tranques de relave			
3.- MATERIAS DEL ACUERDO DE PRODUCCIÓN LIMPIA			
<b>3.1.- Permisos Sectoriales Básicos</b>			
¿La instalación cuenta con resolución técnica de Calificación del SERNAGEOMIN? (Marque con una X, si la respuesta es afirmativa completar fecha y resolución)			
Sí		No	
Fecha		Resolución N°	
¿La instalación cuenta con Resolución de Calificación Ambiental?			
Sí		No	
Fecha		Resolución N°	
¿La instalación cuenta autorizaciones sanitarias para los siguientes items?			



Disposición de residuos domiciliarios			
Si		No	
Fecha		Resolución N°	
Almacenamiento y transporte de residuos industriales no peligrosos			
Si		No	
Fecha		Resolución N°	
Almacenamiento y transporte de residuos industriales peligrosos			
Si		No	
Fecha		Resolución N°	
Recolección, tratamiento y disposición eliminación de aguas servidas			
Si		No	
Fecha		Resolución N°	
Funcionamiento de Casinos			
Si		No	
Fecha		Resolución N°	
Abastecimiento de Agua Potable			
Si		No	
Fecha		Resolución N°	
<b>4.- CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD</b>			
¿La instalación cuenta con suministro de agua potable? Si la respuesta es afirmativa marque con una X el tipo de suministro.			
Si		No	
<u>Tipo de Suministro</u>			
Red Pública			
Pozo Autorizado			
Pozo no autorizado			
Camión Aljibe			
¿La instalación cuenta con funcionamiento de casinos?			
Si		No	
N° de Trabajadores en la Faena			
N° de Trabajadores Administrativos			
¿Está constituido el Comité Paritario de Higiene y Seguridad?			
¿Los trabajadores están afiliados a alguna Mutual de Seguridad? Si la respuesta es afirmativa marque con una X la Mutualidad.			
Si		No	
Mutualidad ACHS		Mutualidad ITS	
Mutualidad CCHS		Mutualidad INP	
¿Durante el último año han ocurrido accidentes laborales?			
Si		No	
Si la respuesta es afirmativa indicar las causas principales			
Seleccione las maquinarias con que cuenta en su instalación e indique su cantidad y estado.			

Maquinaria	Cantidad	Uso		
		Buen Estado	Regular	Mal Estado
Huinche				
Jumbo				
Scoop				
Camiones				
Compresores				
Perfordora manual				
Cargador frontal				
Correa transportadora				
Chancador				
Harnero				
Grupos electrógenos				
Otros (detallar)				

#### 5.- INSUMOS MINEROS

¿Cuenta con Polvorín autorizado para explosivos?

Si

No

¿Cuántos manipuladores de explosivos existen en la instalación?

¿Los manipuladores cuentan con carnet al día?

Si

No

Indique el promedio de litros mensuales (lt/mes) de aceites y lubricantes adquiridos para la instalación

Los aceites y lubricante, ¿se adquieren a granel?

Si

No

Si la respuesta es negativa, indique la cantidad promedio de los envases y la capacidad (lt) en los que se adquieren los aceites y lubricantes

#### 6.- MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Indique los tipos y cantidades estimadas que son generadas de residuos sólidos

Tipo de residuo

Cantidad (kg/mes)

Destino Final

Residuos sólidos domiciliarios

Cintas transportadoras vencidas

Chatarra metálica (revestimientos de tolvas, polines, despuntes metálicos, mallas de harneros, contenedores metálicos, aros y/o llantas de equipos de transporte).

Envases Metálicos

Papeles y cartones



COLEGIO DE  
ARQUITECTOS DE CHILE



Baterías de vehículos y camiones		
Restos de barras, culatines y otros elementos de perforación.		
Aceites, combustibles y lubricantes.		
<b>7.- MANEJO DE RESIDUOS MASIVOS MINEROS</b>		
	<b>Cantidad generada (Ton/mes)</b>	
Estéril producto de la explotación		
Desmontes de baja ley		
<b>8.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS MINEROS</b>		
¿En la faena minera se preparan alimentos?		
Si		No
¿Existe un comedor apropiado para que los trabajadores consuman alimentos?		
Si		No
Señale el número de las siguientes instalaciones en faena:		
Excusados		
Duchas con agua caliente		
Casas de cambio		
¿Los trabajadores pernoctan en campamentos de la faena minera?		
Si		No
En el caso de que la respuesta sea afirmativa completar la información siguiente:		
Indicar el número de trabajadores que pernoctan		
Los campamentos cuentan con los siguientes elementos:		
Camas con colchón y almohada		
Dormitorios con temperatura adecuada		
Ventilación		
Entretención (TV, radio, juegos de mesa, etc.)		
Espacios de esparcimiento (salón, patio, cancha, etc.)		



### 15.3. Vocabulario.

**Acuerdo de producción limpia (APL):** convenio celebrado entre un sector empresarial, empresas y organismos públicos con competencias en las materias del acuerdo, cuyo objetivo es aplicar la producción limpia a través de metas y acciones específicas.

**Acuñar:** operación de desprender mena o estéril desde zonas agrietadas determinando.

**Botaderos:** lugares destinados a la depositación de desmontes o desechos sólidos.

**Campamento o asentamiento minero:** instalación de servicio en las faenas mineras que se utiliza como vivienda para el trabajador.

**Compradora:** la Empresa Nacional de Minería o ENAMI.

**Contaminación:** la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente.

**Contaminante:** todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental.

**Daño Ambiental:** toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes.

**Estéril:** material económicamente inútil que sale con la mena o en desarrollos mineros.

**Faena minera:** el nombre de faenas mineras comprende todas las labores que se realizan, desde las etapas de construcción, del conjunto de instalaciones y lugares de trabajo de la Industria Extractiva Minera.

**Formación minera de vetas:** se trata de agrietamientos mineralizados según planos definibles con inclinaciones superiores a 45° respecto de la horizontal.

**Fuente de Ignición:** todo elemento o dispositivo, que por su modo de uso u operación es capaz de proveer la energía térmica necesaria para encender mezclas de vapores de combustible y aire.

**Generador:** titular de toda instalación o actividad que dé origen a residuos peligrosos.

**Habitabilidad: de calidad habitable**

**Higiene:** conjunto de técnicas y conocimientos que tiene como objetivo la conservación de la salud y la prevención de las enfermedades.

**Impacto:** conjunto de posible efectos negativos o positivos que producen una modificación del entorno social, ambiental y económico.

**Impacto Ambiental:** la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

**Jumbo:** carro diseñado para perforación mecanizada, neumática o electrohidráulica.

**Labor:** Nombre dado a los trabajos mineros.

**Lixiviado:** líquido que ha percolado o drenado a través de un residuo y que contiene componentes solubles de este.



**Manejo:** todas las operaciones a las que se somete un residuo peligroso luego de su generación, incluyendo, entre otras, su almacenamiento, transporte y eliminación.

**Minimización:** acciones para evitar, reducir o disminuir en su origen, la cantidad y/o peligrosidad de los residuos peligrosos generados. Considera medidas tales como la reducción de la generación, la concentración y el reciclaje.

**Meta:** fin al que se dirigen las acciones para alcanzar los objetivos específicos del APL.

**Perforación o barrenado:** acción de perforar la roca con una herramienta de perforación.

**Perforista:** operador de máquinas perforadoras.

**Piques:** labores verticales o inclinadas, que se corren de arriba hacia abajo.

**Producción limpia:** estrategia de gestión empresarial preventiva aplicada a las actividades productivas, con el objeto de incrementar la eficiencia, la productividad, reducir los riesgos y minimizar los impactos para el ser humano y el medio ambiente.

**Reciclaje:** recuperación de residuos peligrosos o de materiales presentes en ellos para ser utilizados en su forma original o previa transformación, en la fabricación de otros productos en procesos productivos distintos al que los generó.

**Residuo o desecho:** sustancia, elemento u objeto que el generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar.

**Residuo peligroso:** residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto.

**Reuso:** recuperación de residuos peligrosos o de materiales presentes en ellos para ser utilizados en su forma original o previa transformación como materia prima sustitutiva en el proceso productivo que les dio origen.

**Socavones:** labores mineras horizontales o cercanas a la horizontal.

**Tiro:** perforación o barreno cargado con explosivos.

**Vendedor:** la persona natural o jurídica que vende minerales o productos mineros a la compradora.



## 15.4. Guía para Cumplimiento APL AGREMA.

### I. AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

#### 1. Métodos disponibles

**Fosa séptica:** es toda cámara estanca capaz de retener por un período determinado de tiempo, las aguas servidas domésticas; producir su decantación; disolver, licuar y volatizar parcialmente, por un proceso de fermentación biológica, la materia orgánica contenida en suspensión, y dejar las aguas servidas en condiciones favorables para ser sometidas a algún proceso de oxidación.

**Cámara absorbente:** es aquella cámara en que se aprovecha un terreno natural permeable para provocar la incorporación de las aguas servidas en el subsuelo inferior.

**Letrinas domiciliarias:** fosa cubierta, convenientemente ventilada, excavada en el terreno natural, destinada a recibir directamente las evacuaciones corporales a través de un tubo sobre el cual se colocará un cajón de asiento provisto de tapa de cierre automático a prueba de insectos.

**Baños químicos:** baños portátiles con estanques de almacenamiento para aguas servidas en el cual se adiciona un químico anti-bacterial que retarda el proceso de descomposición.

## 2. Costos por implementación de mejoras en disposición final

Item	Descripción	Cantidad	Valor
Aprobación proyecto aguas servidas	Aprobación proyecto	1 unidad	\$54.294
Autorización funcionamiento aguas servidas	Permiso de funcionamiento	1 unidad	\$54.294
Fosa Sept. Horiz. 3250Lts (12 personas) Monoblock Polietileno	Fosa séptica para 12 personas	1 unidad	\$348.526 ROTOPLASTIC
Cámara Desgrasadora 170Lts Polietileno.	Accesorio fosa séptica	1 unidad	\$41.074 ROTOPLASTIC
Cámara Distribuidora de Drenes 170Lts Polietileno	Drenes de infiltración	1 unidad	\$41.074 ROTOPLASTIC
Cámara Inspección 3 entradas 1 salida Polietileno	Drenes de infiltración	1 unidad	\$36.083 ROTOPLASTIC
Tubo flexible. drenaje 100 mm	Drenes de infiltración	30 metros	\$94.070 ROTOPLASTIC
Malla Geotextil 140NC. m2	Drenes de infiltración	18 m <sup>2</sup>	\$24.590 ROTOPLASTIC
Retiro aguas residuales	Disposición final aguas servidas (1 vez por año)	3,3 m3	\$83.690 GESAM
<b>Total alternativa a)</b>			<b>\$777.695</b>
Baño químico 200 lt	Disposición aguas servidas	1 unidad	\$350.000
Retiro de aguas residuales	Disposición final de aguas servidas (2 veces por mes)	24 unidades (costo un año de funcionamiento)	\$247.208 GESAM
<b>Costo alternativa b)</b>			<b>\$597.200</b>

**Tabla I.** Costos de implementación sistemas de disposición aguas servidas.

## II. FILTROS DE ARENA PARA RECICLAJE DE AGUAS COCINA

### 1. Filtro pequeño: parámetros de diseño

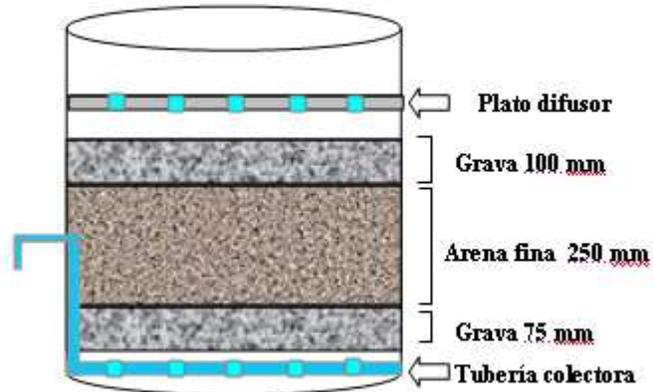


Figura 1. Esquema del filtro cilíndrico.

Caudal a tratar (L/d)	Carga hidráulica ( $L m^{-2} d^{-1}$ )	Diámetro filtro (m)	Volumen Arena ( $m^3$ )	Volumen Grava ( $m^3$ )
32	40	1,01	0,20	0,14
32	51	0,89	0,16	0,11
32	60	0,82	0,13	0,09
32	80	0,71	0,10	0,07
40	40	1,13	0,25	0,18
40	51	1,00	0,20	0,14
40	60	0,92	0,17	0,12
40	80	0,80	0,13	0,09
48	40	1,24	0,30	0,21
48	51	1,09	0,24	0,16
48	60	1,01	0,20	0,14
48	80	0,87	0,15	0,11

Tabla II. Diseño de filtros cilíndricos.

## 2. Sistema de Reciclaje de Agua servidas

La finalidad de este sistema es reciclar las aguas servidas provenientes de duchas y cocina. Las aguas de ducha y cocina tendrán dos opciones de reciclaje: llenado de estanques de excusados y tratamiento por filtro de arena.

Las aguas de ducha y cocina (servidas claras) se conducirán por bomba hacia un estanque de almacenamiento que abastecerá el sistema de agua para los estanques de excusado. Las aguas residuales del excusado (servidas negras) se dispondrán en fosa séptica o letrinas sanitarias según sea el caso de la faena.

Adicionalmente se instalará una llave de paso que conectará con un estanque de almacenamiento de agua para filtrado. El agua se introducirá al filtro por medio de una bomba con temporizador. El agua filtrada obtenida será de calidad de riego apta para usos como humectación de caminos o lavado de equipos.

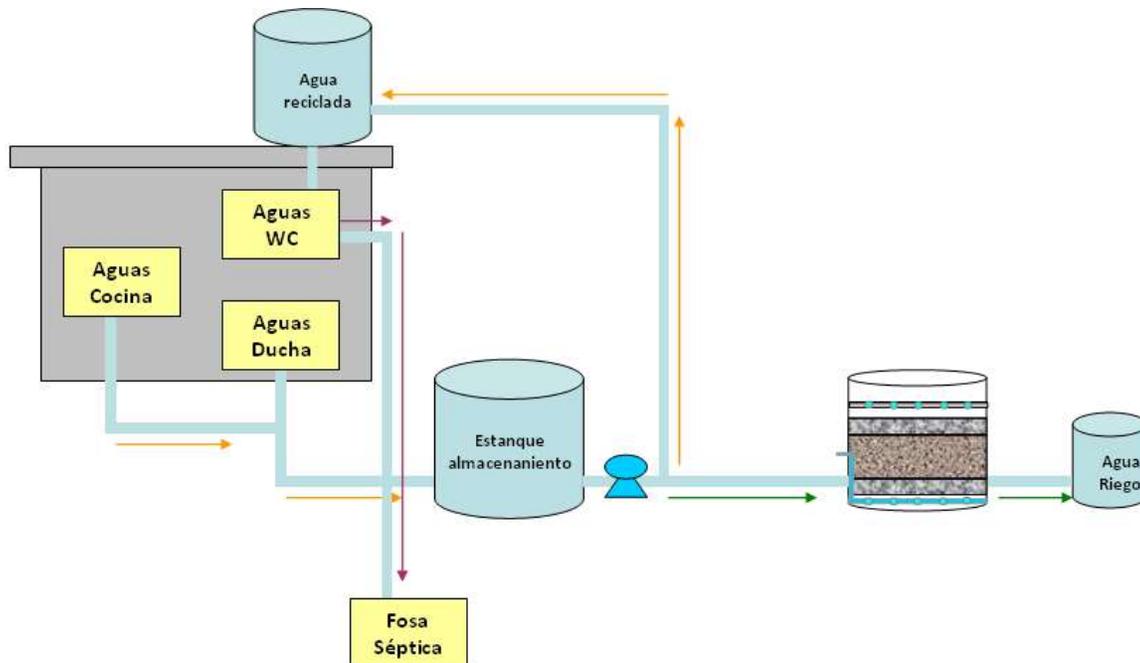


Figura 2. Esquema de sistema de reciclaje de aguas servidas.

### 3. Costos de sistema de reciclaje

Item	Descripción	Cantidad	Valor en el mercado
Tambor acero tapa removible	Estructura filtro	1 tambor	Dependiendo del diámetro \$25.000 aproximado
Tubería 25 mm plástico	-Recolección del efluente	20 metros	\$520 x 3 metros EASY
Placa madera dosificación (plástica)	-dosificador	1 placa	\$5.000 aproximado
Conexiones plásticas y llave de suministro	- Codo 90° 25 mm	10 codos	\$164 c/u EASY
	-Llave de paso de agua 1 ½"	2 unidades	\$1.290 c/u EASY
	-Copla conduit 25 mm	10 unidades	\$587 c/u EASY
Sellante	Sellante sicaflex	1 unidad	\$4.990 c/u EASY
Arena	Saco arena fina 40 kg (45 sacos x m <sup>3</sup> )	0,10 a 0,30 m <sup>3</sup> (4,5 a 12 sacos)	\$699 c/u Homecenter
Grava	Saco gravilla 40 kg (39 sacos x m <sup>3</sup> )	0,07 a 0,21 m <sup>3</sup> (2,73 a 8,19 sacos)	\$699 c/u Homecenter
Estanques de almacenamiento 200 lt	-Almacenamiento agua tratada	3 unidad	\$29.990 c/u HOMECENTER
Bombas dosificadoras	Electrobomba periférica Humbolt 0,5 HP. Descarga y entrada 1 pulgada. Aspiración hasta 7 metros. Q= 30 lt/min	1 unidades	\$19.990
Temporizador	Dosificaciones en bombas	1 unidad	\$10.000
<b>Total</b>			<b>\$183.359</b>

**Tabla III.** Costos de construcción sistema de reciclaje de aguas servidas.

### III. RESIDUOS DOMICILIARIOS

#### 1. Parámetros de diseño para relleno tipo zanja

Año	Cantidad acumulada anual (ton)	Volumen anual compactado (m <sup>3</sup> )	Volumen anual estabilizado (m <sup>3</sup> )	Volumen anual acumulado con cobertura (m <sup>3</sup> )	Área total del relleno (m <sup>2</sup> )
1	1,12	2,811	1,874	2,248	1,649
2	2,26	2,839	1,892	4,519	3,314
3	3,41	2,867	1,911	6,813	4,996
4	4,56	2,896	1,930	9,129	6,695
5	5,73	2,925	1,950	11,469	8,411

**Tabla IV.** Residuos generados en un campamento de 4 personas.

Año	Volumen de la Zanja (m <sup>3</sup> )	Largo (m)
1	3,373	2,248
2	3,406	2,271
3	3,440	2,294
4	3,475	2,317
5	3,510	2,340

**Tabla V.** Dimensiones de una celda para campamento de 4 personas.

Año	Cantidad acumulada anual (ton)	Volumen anual compactado (m <sup>3</sup> )	Volumen anual estabilizado (m <sup>3</sup> )	Volumen anual acumulado con cobertura (m <sup>3</sup> )	Área total del relleno (m <sup>2</sup> )
1	1,69	4,216	2,811	3,373	2,473
2	3,39	4,258	2,839	6,779	4,971
3	5,11	4,300	2,867	10,219	7,494
4	6,85	4,343	2,896	13,694	10,042
5	8,60	4,387	2,925	17,204	12,616

**Tabla VI.** Residuos generados en un campamento de 6 personas.

Año	Volumen de la Zanja (m <sup>3</sup> )	Largo (m)
1	5,059	3,373
2	5,109	3,406
3	5,161	3,440
4	5,212	3,475
5	5,264	3,510

**Tabla VII.** Dimensiones de una celda para campamento de 6 personas.

Año	Cantidad acumulada anual (ton)	Volumen anual compactado (m <sup>3</sup> )	Volumen anual estabilizado (m <sup>3</sup> )	Volumen anual acumulado con cobertura (m <sup>3</sup> )	Área total del relleno (m <sup>2</sup> )
1	3,37	8,432	5,621	6,745	4,946
2	6,78	8,516	5,677	13,558	9,942
3	10,22	8,601	5,734	20,439	14,988
4	13,69	8,687	5,791	27,388	20,085
5	17,20	8,774	5,849	34,407	25,232

**Tabla VIII.** Residuos generados en un campamento de 12 personas.

Año	Volumen de la Zanja (m <sup>3</sup> )	Largo (m)
1	10,118	3,373
2	10,219	3,406
3	10,321	3,440
4	10,424	3,475
5	10,529	3,510

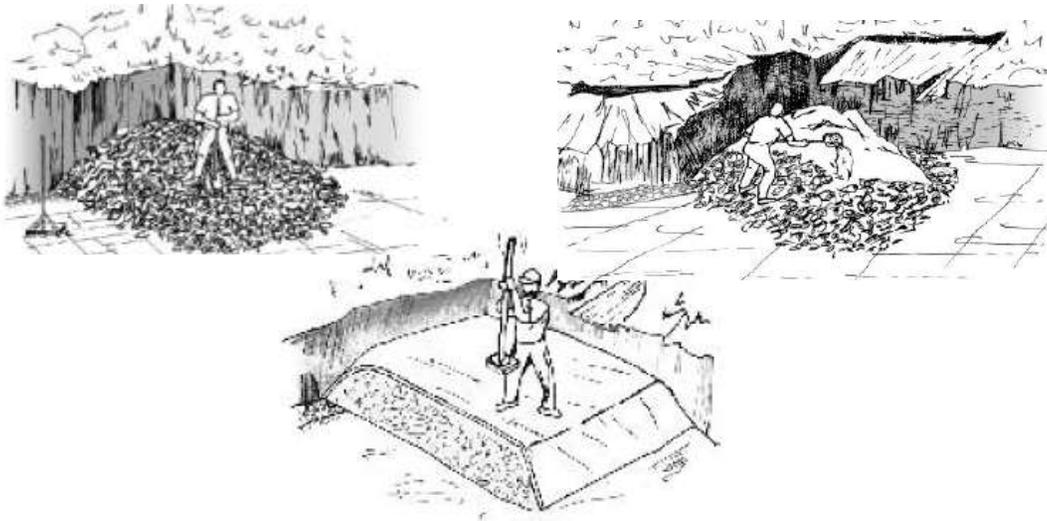
**Tabla IX.** Dimensiones de una celda para campamento de 12 personas.

## 2. Método de Operación

Previo a la disposición de residuos en el relleno tipo zanja, los residuos se deben acopiar transitoriamente en depósitos estancos con tapas. Se recomienda realizar una segregación en el origen utilizando tres contenedores con etiquetas de distintos colores con capacidad aproximada de 120 litros cada uno. En un contenedor de etiqueta color verde se acopiarán los residuos orgánicos, en un contenedor de etiqueta amarilla se acopiarán los residuos industriales asimilables a domésticos como cartones y papeles; y en un contenedor de etiqueta azul se acumularán los residuos industriales asimilables a domésticos que se les pueda otorgar un valor comercial como latas o vidrio. Los residuos de estos tres recipientes se podrán disponer en el relleno, pero de cualquier manera se debe dar preferencia a la reutilización de los residuos acumulados en los recipientes amarillo y azul, o por otro lado, vender los residuos en el mercado de residuos y así darles un valor comercial.

Los residuos industriales peligrosos se deben disponer por separado en sitio especial destinado para su almacenamiento. Algunos ejemplos de estos residuos son trapos y guantes en contacto con hidrocarburos y tierra contaminada con hidrocarburos. La disposición final de los residuos peligrosos se realiza por separado con un manejo especial por lo que nunca se deberán disponer en el relleno de zanja.

En el método de operación de un relleno sanitario manual se deben realizar en etapas. Una vez que el material se acopia en los recipientes, en un plazo máximo tres días se requiere que los residuos se dispongan en el relleno. Cuando el material se encuentra en la zanja, se prosigue con la etapa de compactación manual, luego se coloca el material de cobertura y se compacta nuevamente dando la forma de celda a los residuos depositados como muestra la Figura 3.



**Figura 3.** Método de disposición de residuos en relleno.

### 3. Costos de implementación

Item	Descripción	Cantidad	Costo
Solicitud de aprobación de proyectos de rellenos sanitarios	Autorización sanitaria	1 trámite	\$62.496
Autorización funcionamiento de rellenos sanitarios	Autorización sanitaria	1 trámite	\$62.496
Basurero industrial WENCO 120 lt	Contenedor etiqueta verde.	1 unidad	\$23.790 c/u EASY
Arcilla para cobertura de impermeabilización 0,5 m profundidad	Capa impermeable para celda de 2,340 m	2 m <sup>3</sup>	\$800 m <sup>3</sup>
Palas multiuso	Construcción celda diaria	2 unidades	\$3.980 EASY
Malla cuadrada 1.20 x25 mts INCHALAM	Cercado relleno	1 unidad	\$36.782 EASY
Vigas pino seco 1x10" x 3.20 m	Cercado relleno	4 unidades	\$4.730 c/u EASY
Señalización	Letreros de señalización	2 unidades	\$10.000
<b>Total</b>			<b>\$234.044</b>

**Tabla X.** Costos por implementación relleno zanja.

#### IV. RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS

##### 1. Clasificación de los residuos de la pequeña minería

Tipo Residuo	Clasificación
Chatarra de metal limpia, no contaminada, incluidas las aleaciones, en forma acabada en bruto (láminas, chapas, vigas, barras, etc), de: - Residuos de antimonio - Chatarra de berilio - Chatarra de cadmio - Chatarra de plomo (pero con exclusión de los baterías de plomo) - Chatarra de selenio - Chatarra de telurio	B1020 Residuo No Peligroso
Baterías de desecho que se ajusten a una especificación, con exclusión de los fabricados con plomo, cadmio o mercurio	B1090 Residuo No Peligroso
Residuos de vidrios en forma no dispersable:	B2020 Residuo No Peligroso
Residuos sólidos de material plástico:	B3010 Residuo No Peligroso
Residuos de papel, cartón y productos del papel	B3020 Residuo No Peligroso
Residuos de textiles	B3030 Residuo No Peligroso
Residuos de caucho	B3040 Residuo No Peligroso
Residuos y recortes de caucho	B3080 Residuo No Peligroso
Cubiertas neumáticas de desecho, excluidas las destinadas a las operaciones de la Letra A) del artículo 86.	B3140 Residuo No Peligroso
Aceites usados no aptos para el uso al que estaban destinados	I.8 Residuo Peligroso
Mezclas y emulsiones residuales de aceite y agua o de hidrocarburos y agua	I.9 Residuo Peligroso
Residuos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua	A4060 Residuo Peligroso
Aceites minerales desechados no aptos para el uso al que estaban destinados	A3020 Residuo Peligroso
Baterías de plomo desechadas, enteras o trituradas.	A1160 Residuo Peligroso
Plomo y compuestos de plomo	II.13 Residuo Peligroso
Soluciones ácidas	II.16 Residuo Peligroso
Residuos que contengan como constituyentes o contaminantes, excluidos los residuos metálicos en forma masiva, plomo o compuestos de plomo	A120 Residuo Peligroso
Residuos de soluciones ácidas	A4090 Residuo Peligroso
Baterías desechadas sin seleccionar, excluidas mezclas de baterías sólo de la Lista B del presente Artículo. Baterías desechas no incluidas en la Lista B del presente Artículo que contengan constituyentes de la Lista II del artículo 18 en concentraciones tales que hagan que el residuo presente alguna característica de peligrosidad.	A1170 Residuo Peligroso
Tierra o arena con hidrocarburos	Residuo Peligroso
Textiles con hidrocarburos	Residuo Peligroso

**Tabla XI.** Clasificación de residuos industriales.

## 2. Costos para gestión de residuos industriales.

Item	Descripción	Cantidad	Costo
Autorización almacenamiento de residuos no peligrosos	Autorización sanitaria	1 trámite	\$74.418
Autorización transporte de residuos no peligrosos	Autorización sanitaria	1 trámite	\$25.488 \$8.292 por acoplado
Autorización almacenamiento de residuos peligrosos	Autorización sanitaria	1 trámite	\$74.418
Basurero industrial WENCO 120 lt	-Contenedor etiqueta verde. -Contenedor etiqueta amarilla.	2 unidades	\$23.790 c/u EASY
Saco arena gruesa 40 kg	Medida para derrames	4 unidades	\$699 saco c/u HOMECENTER
Malla cuadrada galvanizada 1,80 x 25 mts. INCHALAM.	Cierre perimetral almacenamiento	1 unidad	\$64.950 EASY
Vigas Pino cepillado 2x 10" x 3.20 m	Estructura cierre perimetral almacenamiento	6 unidades	\$ 7.739 c/u HOMECENTER
Clavos metálicos	Estructura cierre perimetral almacenamiento	2 unidades	\$375 c/u EASY
Cemento saco 42,5 kg	-Construcción base almacenamiento 3x3 m por 0,3 m altura	17 unidades	\$3.990 c/u EASY
-Plancha fibrocemento 910 x 1220 mm	-Techado almacenamiento	-4 unidades	-\$2.420 c/u EASY
-Caballete articulado 38x98 cm		-2 unidades	-\$3.222 c/u EASY
-Tambor 55 galones tapa fija acero laminado	-Contenedores aceites	-4 unidades	\$24.853 c/u RHEEM
Contenedores de polietileno alta densidad	-Contenedores residuos sólidos peligrosos	-2 unidades	\$53.737 c/u PLASTIGEN S.A.
Botín de seguridad	-Zapatos de seguridad	-2 unidades	\$8.557 c/u EASY
Guante de pvc 14"	-Guantes de seguridad	-6 unidades	\$1.090 c/u EASY
Buzo multiusos	-Overol seguridad	-2 unidades	\$2.490 c/u EASY
Extintor portátil polvo químico seco ABC 10 kg	Control de incendios	-1 unidad	\$39.784 EXTINTORES NORTE GRANDE
<b>Total</b>			<b>\$696.092</b>

**Tabla XII.** Costos por implementación de almacenamiento.

Item	Descripción	Cantidad	Costo
Retiro y disposición basura contaminada. Tambor.	Manejo de residuos	-1 tambor	\$42.131 GESAM Ltda.
Retiro y disposición tierras. Tambor.	Manejo de residuos	-1 tambor	\$50.008 GESAM Ltda.
Retiro y disposición filtros aceite. Tambor.	Manejo de residuos	-1 tambor	\$42.131 GESAM Ltda.
Retiro y disposición EPP y textiles. Tambor.	Manejo de residuos	-1 tambor	\$42.131 GESAM Ltda.
Retiro y disposición. Aceites residuales Tambor.	Manejo de residuos	-1 tambor	\$0 GESAM Ltda.
Retiro y disposición. Baterías usadas. Tambor.	Manejo de residuos	-1 tambor	\$0 GESAM Ltda.
Recarga y/o mantención extintor	Control de incendios	Servicio anual	\$23.681 EXTINTORES NORTE GRANDE
<b>Total</b>			<b>\$200.082</b>

**Tabla XIII.** Costos por disposición de residuos industriales.



## 16. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Informe Económico Regional 2010. Julio-Septiembre. Instituto Nacional de Estadísticas.
2. Manual General de Minería y Metalurgia. Minas, concentradoras, refinerías, fundiciones, LIX/SX/EW. Portal Minero Ediciones. Abril 2006.
3. Ron Crites y George Tchobanoglous, 2005. Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones.
4. Rodgers M., Healy M.G., Mulqueen J. 2005. Organic carbon removal and nitrification of high strength wastewaters using stratified sand filters. *Water Research* 39: 3279-3286.
5. Achak M., Mandi L., Ouazzani N. 2009. Removal of organic pollutants and nutrients from olive mill wastewater by sand filter. *Journal of Environmental Management* 90: 2771-2779.
6. Healy M.G., Rodgers M., Mulqueen J. 2007. Performance of a stratified sand filter in removal of chemical oxygen demand, total suspended solids and ammonia nitrogen from high-strength wastewaters. *Journal of Environmental Management* 83: 409-415.
7. Tchobanoglous G., Theisen H., Vigil S.A. *Gestión Integral de Residuos Sólidos. Volumen I.* McGraw-Hill/Interamericana de España. S.A.
8. Tratamiento de residuos II IQ-961: Apuntes de clases / prof. Nelson Alarcón Pulido.
9. Guía para la Elaboración de planes de manejo de residuos peligrosos. Proyecto CONAMA/GTZ: "Gestión de residuos peligrosos en Chile".
10. [www.respel.cl](http://www.respel.cl). Hojas Informativas.
11. <http://sidrep.minsal.gov.cl>
12. [www.enami.cl](http://www.enami.cl)
13. [www.sonami.cl](http://www.sonami.cl)
14. [www.cochilco.cl](http://www.cochilco.cl)



15. Guía de buenas prácticas ambientales para la pequeña minería. Manejo de combustibles y lubricantes. Servicio Nacional de Geología y Minería, Sociedad Nacional de Minería y Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales. Alemania.
16. Guía de buenas prácticas ambientales para la pequeña minería. Cierre de faenas mineras. Servicio Nacional de Geología y Minería, Sociedad Nacional de Minería y Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales. Alemania.
17. Guía de buenas prácticas ambientales para la pequeña minería. Manejo de residuos domésticos. Servicio Nacional de Geología y Minería, Sociedad Nacional de Minería y Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales. Alemania.
18. Guía de buenas prácticas ambientales para la pequeña minería. Manejo de residuos industriales. Servicio Nacional de Geología y Minería, Sociedad Nacional de Minería y Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales. Alemania.
19. Manual de prácticas ambientales para la pequeña minería. Sociedad Nacional de Minería, 2000.
20. Acuerdo de Producción Limpia. Sector explotación de yacimientos pequeña minería. Ministerio de Minería, Empresa Nacional de Minería, Consejo Nacional de Producción Limpia, Sociedad Nacional de Minería, Ministerio de Salud, Servicio Nacional de Geología y Minería, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2006.