



Universidad de las Américas  
Facultad de ingeniería y negocios  
Concepción

# Proyecto plan de cierre en la mina Trinidad de Lebu

Informe de seminario de grado para optar al grado de  
Ingeniero en minas.

Presentado por: David Fierro.

Profesor guía: Alejandro Ramírez.

## **Dedicatoria.**

A mi madre Cecilia, por su amor y  
apoyo en cada nuevo desafío.....

## **Agradecimientos**

Quisiera agradecer a mi familia en general, sus incontables muestras de apoyo, preocupación y compañía durante todos estos años hicieron posible que yo tuviese el valor para afrontar el reto universitario y cumplirlo con éxito. Siempre estaré con ustedes cuando me necesiten, así como siempre los tuve a ustedes cuando los necesité. Jamás me olvidaré quién soy ni de dónde vengo, esa es la enseñanza que siempre me han dejado y el valor con el cual enfrento día a día mi vida, mi estandarte de guerra. Quiero recordar y agradecer a mi padre quien, a pesar de encontrarse lejos, siempre tuvo una palabra de apoyo y me ayudo económicamente en mi vida universitaria. Agradecer a mi amor Carina, quien me apoyo desde el prime día que la conocí, y a mi hijo benjamín, desde su nacimiento sentí unas ganas inmensas de salir adelante y lograr ser un profesional.

## Índice.

Resumen.....	6
Introducción.....	7
<b>Capítulo I marco teórico.....</b>	<b>8</b>
Historia del carbón.....	8
Historia del minero el carbón.....	9
Historia del carbón en Lebu.....	11
El carbón.....	12
Uso del carbón .....	13
Historia del plan de cierre.....	14
Sujeto pasivo.....	16
Autoridad competente.....	16
Plan de cierre.....	17
Tipos de plan de cierre.....	17
Procedimiento de aprobación del plan de cierre.....	18
Implementación del plan de cierre.....	19
Auditorias del plan.....	20
Garantías de cumplimientos.....	20
Fondo post-cierre.....	21
Incentivos especiales.....	22
Capitulo II marco jurídico legal.....	23

Ley 20.551.....	23
Características generales de la ley.....	23
Razones que motivaron al desarrollo de la ley.....	24
Objetivos de la ley.....	25
Decreto n°41.....	26
Ley 19.300.....	26
<b>Capitulo III análisis del cierre en la mina trinidad.....</b>	<b>27</b>
Objetivos.....	27
Antecedentes generales de la faena.....	29
Ubicación de la faena.....	30
Descripción de la faena.....	30
Duración del proyecto.....	31
Descripción del entorno.....	31
Metodología de evaluación ambiental.....	31
Geología de la zona.....	32
Plan de cierre mina Trinidad.....	33
Costo de las obras de cierre.....	36
Fondo post-cierre mina trinidad.....	37
<b>Capitulo IV resultados conclusiones.....</b>	<b>38</b>
Resultados.....	38
Conclusiones.....	39
Glosario.....	40
Bibliografía.....	44

## **Resumen.**

La explotación de las minas y canteras es una actividad económica cuya duración dependerá de múltiples factores, entre los que destacan la cantidad de reservas y las condiciones de mercado. Ello implica que desde las primeras etapas de exploración y planificación de un yacimiento cualquiera, se tenga la certeza que en algún momento futuro llegará el instante en que dicha faena deberá ser cerrada y abandonada. A lo anterior se suma que por lo general la ubicación de las instalaciones mineras y su especialidad, las hacen difícil candidata para cualquier reciclamiento y reconversión. En este aspecto, la minería se diferencia de otras actividades productoras, las que de cerrar tienen mayores condiciones y facilidades para cambiar de giro y en definitiva aprovechar las mismas instalaciones en otra actividad.

El abandono de faenas mineras en Chile, ha ocasionado a través del tiempo pasivos ambientales. Se han catastrado al presente más de 450 minas y canteras cerradas y abandonadas, que son fuentes de contaminación del aire, agua, suelos y generadoras de incidentes que han ocasionado serios daños al entorno y a la salud de la población.

La Ley 20.551 que Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras fue publicada el 11 de Noviembre de 2011 y entró en vigencia a partir del 11 de Noviembre de 2012, el 22 de noviembre del 2012 se publicó el Decreto N° 41 Reglamento de la Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras. Toda empresa minera contar del día 11 de noviembre de 2012, (en adelante la “Empresa Minera” o el “Titular”) que deseen iniciar o reiniciar sus operaciones mineras, deben contar con un Método de Explotación y un Plan de Cierre

debidamente aprobado por el Servicio Nacional de Geología y Minería, sin perjuicio de los otros permisos que exige el ordenamiento jurídico.

## **Introducción.**

El Plan de Cierre es el “documento que especifica el conjunto de medidas técnicas y actividades que la empresa minera debe efectuar desde el inicio de la operación minera, y el programa de detalle conforme al cual deben implementarse, de manera que tienda a prevenir, minimizar o controlar los riesgos y efectos negativos que se puedan generar en la vida e integridad de las personas que se encuentran relacionadas directa e inmediatamente a las mismas, así como mitigar los efectos de la operación minera en los componentes medio ambientales comprometidos, tendientes a asegurar la estabilidad física y química de los lugares en que ésta se realice”. Cada faena minera se considera un caso particular e individual, con características propias y diferentes a las demás y, por lo tanto, al momento de elaborar el plan de cierre, la empresa minera deberá considerar los aspectos más relevantes de la faena minera y de su entorno.

La mina trinidad es una mina que explota carbón, ubicada en km 10, sector El Diezmo, comuna de Lebu, región BIO-BIO, Chile, realiza sus operaciones mineras sin contar con un plan de cierre, por lo que requiere (conforme con la ley 20.551) un plan de cierre presentado y aprobado ante el servicio nacional de geología minería para continuar con sus operaciones mineras.

El proyecto plan de cierre de la mina trinidad, es un proyecto de ingeniería en el cual se presentara un conjunto de medidas y acciones destinadas a mitigar los efectos que se derivan del desarrollo de la mina, de forma de asegurar la

estabilidad física y química de la mina, en conformidad a la normativa ambiental aplicable.

## **Capítulo I.**

### **Marco teórico.**

#### **La historia del carbón en Chile.**

Los yacimientos de carbón en nuestro país se localizan en tres áreas fundamentales, emplazadas en las provincias de Concepción, Arauco, Valdivia y Magallanes.

La minería del carbón constituye el prototipo de la actividad minera orientada al mercado interno. Su explotación se remonta a la época colonial, pero su uso masivo se asocia a la introducción de la máquina a vapor en nuestro país y, especialmente, al desarrollo del ferrocarril, aunque también juega un rol importante en el desarrollo minero del Norte Chico antes de la guerra del Pacífico y del Norte Grande luego de que éste es incorporado al territorio nacional. En este último caso se emplea tanto en la industria salitrera como cuprera, particularmente en los procesos de fundición y refinamiento.

A comienzos del siglo XX, la producción nacional de carbón alcanza como promedio las 800.000 toneladas anuales (periodo 1901-1910). Entre estos años y la década del cincuenta, la producción prácticamente se duplica, llegando a 2.100.000 toneladas en 1961, para luego experimentar un descenso gradual. El promedio para el decenio 1971-1980 es de 1.000.000 de toneladas, viviendo una pequeña reactivación entre 1983 y 1986, años en que la producción aumenta de 1.077.831 toneladas a 1.333.743 toneladas.

Desde épocas remotas, la actividad carbonera se caracterizó por ser relativamente intensiva en mano de obra, por lo menos respecto a otras actividades mineras.

En el caso chileno, esta situación se manifiesta en la creación de importantes ciudades en torno al carbón. La de mayor tradición corresponde a Lota, en la VIII región, cuya situación como centro carbonífero comienza a consolidarse a partir



de mediados del siglo pasado (1852), cuando Matías Cousiño inicia la explotación en gran escala del yacimiento homónimo.

En 1953, el empresario Federico Schwager forma la compañía carbonera y fundición que lleva su nombre. Así, a comienzos del siglo XX, la producción de carbón se concentraba en Coronel (44,1 %) y Lota (32,6%), además de Curanilahue y Lebu (13,7% y 5,6%, respectivamente).

El impacto del carbón en los centros poblados se observa con claridad al revisar la evolución poblacional de los principales centros mineros de la VIII región.

Apenas a diez años de iniciada la explotación carbonífera en los yacimientos de Lota y sus alrededores, la población de Coronel y Lota registraban 2.132 y 3.636 habitantes, respectivamente. Arauco y Lebu, por su parte, registraron diez años después 1.181 y 5.783 habitantes, respectivamente.

En lo referente a los poblados de Schwager y Curanilahue, éstos presentan un desarrollo más tardío, al punto que en 1895 sus poblaciones ascendían a 3.956 y 400 habitantes, respectivamente.

Los incrementos demográficos más importantes suceden en el siglo XX. En 1920, Lota tiene 19.650 habitantes; Schwager, 4.952, y Lebu, 4.107. En 1960, Lota registra una población de 48.693 habitantes, cifra que significa duplicar la población de 1920. Por otra parte, las poblaciones de Coronel, Schwager, Curanilahue ascienden en 1960 a 33.870, 13.072 y 12.117 habitantes, respectivamente.

El auge de 1982 muestra que Schwager y Lota experimentan un decrecimiento poblacional, reflejando de alguna forma la crisis que se arrastra desde la década del sesenta. En efecto, las únicas ciudades carboníferas de la VIII región que muestran un aumento poblacional son Coronel y Curanilahue, con 65.918 y 24.203 habitantes cada una.

Así, tal como sucede en la gran mayoría de las actividades mineras, la minería del carbón se encuentra afectada por importantes fluctuaciones, hecho que se refleja en la evolución de los centros poblados asociados a dicha actividad.

### La historia del minero y el carbón

Lota en mapuche significa pequeño caserío insignificante. En diciembre de 1551 el capitán español Pedro de Valdivia atraviesa Lota con 50 jinetes, siendo su último viaje pues lo esperaba la muerte en un pueblo llamado Tucapel.

En 1662 se denominó Santa María de Guadalupe, hoy conocida con el nombre genérico de Lota, la que después de dos siglos, y con el esfuerzo de los propios

hijos de esa ruda y rica tierra, se convertiría en la industria básica más poderosa del país.

El año 1852 marcó el nacimiento de la industria extractiva de carbón más importante del país con la formación de la compañía Cousiño- Garland, organizada e impulsada por don Matías Cousiño.

Fue entre 1905 a 1926, cuando se llamaba compañía minera de Lota y Coronel, que los mineros comenzaban a organizarse en Sociedades de Socorros Mutuos. La mayoría de los mineros venía de los campos a trabajar en la mina, la empresa les entregaba vivienda de emergencia en Pabellones y se les cancelaba con fichas, las que servían para pagar su consumo diario, y esto lo canjeaban o compraban en la pulpería almacén que dependía de la empresa.

En 1926, se forma el primer sindicato de los mineros, el que después se llamó Sindicato de Trabajadores N° 6. Desde esa fecha comenzó la larga y dura lucha del sindicalismo por conquistar mejores condiciones de vida. Comenzaron a surgir duras y largas huelgas en la lucha reivindicativa.

En 1947, el presidente de aquel entonces, Gabriel González Videla, comenzó una dura represión y relegación de los mineros del carbón.

En 1960, los mineros debieron soportar una larga huelga de 96 días. El Presidente de aquella época era Jorge Alessandri. Se estaba en plena huelga cuando vino un fuerte terremoto y los mineros debieron conformarse y volvieron a trabajar, pero esto no los amilanó y la lucha sindical continuaría para conseguir nuevas conquistas laborales.

En 1964, se transforma, producto de una fusión de las Compañías Carbonífera y Fundición de Schwager, en Carbonífera Lota- Schwager.

El 31 de diciembre de 1970, durante el gobierno de Salvador Allende, se estatizaron las empresas carboníferas de la región: Lota, Curanilahue, Trongol, Lebu y Schwager. Las empresas carboníferas pasaban por una grave crisis económica por lo que se las transformó en empresas del área social, quedando un trabajador como gerente general.

Entre los años 1975 y 1976, bajo el gobierno militar de Augusto Pinochet, mediante decreto de ley N° 931, el 17 de marzo 1975 se convirtió en la Empresa Nacional del Carbón, "Enacar S. A."

Bajo una nueva concepción económica, se estudia el cierre de la industria del carbón ya que éstas producían grandes pérdidas para el país.

En 1990, el gobierno de Patricio Aylwin realizó una serie de estudios para verificar la realidad de Enacar y su perspectiva de futuro. El estudio dio como resultado un déficit operacional que, de no ser revertido, obligaría a cerrar la empresa.

En 1993 surge la primera ley de Reconversión, llamada ley del carbón 19.129. Más de 4.000 trabajadores abandonaron las minas, acogidos a varios planes de retiros voluntarios, Indemnizaciones por años de servicios superiores, pensiones o jubilaciones, con un muy alto costo para el erario.

Estos mecanismos apuntaban a la readecuación de la Industria Carbonífera, entregando un Subsidio a las Empresas, y por otro lado contemplaban la construcción de nuevas empresas para reubicar a los mineros.

Esta reconversión laboral no dio resultados ya que los trabajadores no se acostumbraron a sus nuevos oficios, optando por renunciar al proceso. Al final, vendieron las herramientas que les habían entregado para sus nuevos trabajos.

Después del fracaso de esta Ley, y tras largas conversaciones entre los sindicatos y el gobierno se intentaron varias readecuaciones organizacionales, pero todas fracasaron.

Al poco tiempo, bajo la presidencia de Eduardo Frei Ruiz-Tagle, la minería del carbón en Lota cerró, transformando la ciudad en un continuo visitar de turistas con el fin de apreciar un pasado glorioso y esplendoroso.

### Historia del carbón en Lebu.

El origen de la industria carbonífera en Lebu se remonta a mediados del siglo diecinueve.

Entre los pioneros de esta actividad se pueden mencionar a Matías Rioseco y al médico escocés Juan McKay.

Posteriormente, surgen en escena Maximiano Errázuriz y su suegro José Tomás Urmeneta.

Errázuriz y Urmeneta vieron en Lebu la oportunidad de satisfacer las demandas energéticas necesarias para su fundición de Cobre en la Bahía de Guayacán, actual Coquimbo.

En el siglo XX, y durante la década del cuarenta, el Estado interviene en la producción industrial del carbón participando de la creación de la Compañía Carbonífera Victoria de Lebu. Actualmente en Lebu funciona una compañía denominada Carville S. A. (descendiente de la Compañía Carbonífera de Lebu) y

cuyas faenas extractiva se desarrollan en el chiflón "La Fortuna", además la mina extractora de carbón chiflón de la costa y la mina trinidad.

### El carbón.

El carbón es un valioso y abundante recurso natural que cumple un importante papel en la vida cotidiana; no sólo es una de las principales fuentes para la producción de energía sino que se convierte también en un combustible esencial para la producción de acero y otras actividades industriales. Como fósil natural, el carbón ha sido el primer combustible mineral que la humanidad comenzó a explotar industrialmente.

El carbón es una roca sedimentaria que está compuesta principalmente por carbono, hidrógeno y oxígeno. Es un mineral negro y brillante, formado a partir de la vegetación consolidada entre los estratos de roca, que fue alterada por los efectos combinados de presión y calor durante millones de años.

Se estima que la formación de carbón se inició durante el Período Carbonífero que se extendió desde 360 hasta 290 millones de años antes de la era común. Acerca de las reservas de carbón en el mundo actualmente, se estima que contaremos con carbón durante 119 años más. Este escenario es diferente a lo que pasa con el petróleo o el gas que tienen reservas disponibles para tiempos inferiores.

## Uso del carbón.

El carbón es un recurso de gran utilidad en todo el mundo. Algunos de sus más importantes usos corresponden a la generación de electricidad, la producción de acero y la fabricación de cemento.

En términos generales existen dos tipos de carbón: el carbón térmico que es utilizado principalmente en la generación de energía y el carbón de coque o carbón metalúrgico que se utiliza principalmente en la producción de acero.

Otros usuarios importantes de carbón son las refinerías de alúmina, los fabricantes de papel y las industrias farmacéuticas. Varios productos químicos pueden ser producidos a partir de los subproductos del carbón. El alquitrán de hulla refinado se utiliza en la fabricación de productos como el aceite de creosota, naftaleno, fenol, y el benceno. El gas de amoníaco recuperado de los hornos de coque se utiliza para fabricar sales de amoníaco, ácido nítrico y fertilizantes agrícolas. Adicionalmente los sub-productos del carbón son utilizados como componentes para jabones, aspirinas, disolventes, colorantes, plásticos y fibras, como el rayón y el nylon.

### Historia del plan de cierre.

La industria minera chilena se ha desarrollado exitosamente, gracias a la existencia de recursos minerales en abundancia y calidad, importantes flujos de inversión extranjera y nacional, así como un marco económico, político, social y jurídico estable.

En este escenario dinámico, los principios del desarrollo sustentable emergen como un paradigma que equilibra los objetivos económicos, sociales y ambientales de la sociedad y plantea el desafío de garantizar a las generaciones futuras la satisfacción de sus necesidades, con equidad social y respeto al medio ambiente.

Este proceso hacia la sustentabilidad está en constante evolución, se encuentra completamente vigente en la agenda internacional y cada vez es más utilizado como un patrón en la toma de decisiones a nivel mundial, regional y local por todos los actores involucrados en diferentes países.

Sin perjuicio de lo señalado, debe considerarse que, en el exigente mercado internacional la no incorporación de la totalidad de los costos que demanda la producción minera, conlleva un riesgo muy importante al que Chile puede verse enfrentado ante una competencia que si lo ha hecho.

Chile no contaba con una regulación específica de cierre de faenas mineras que exija una garantía financiera que asegure al Estado, la disponibilidad de fondos para cubrir, en forma exclusiva, los costos de las acciones contempladas en los planes de cierre, cuando la empresa incumpla total o parcialmente, las

obligaciones contempladas en esta ley. Esto podría afectar la competitividad de la minería chilena en los mercados internacionales. Sin embargo, cabe señalar que, en el año 1994, con la promulgación de la ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, se establecieron las responsabilidades por daño ambiental y la necesidad de evaluar los impactos ambientales de los proyectos o actividades en todas sus etapas. Esto último, significó introducir la evaluación de impactos con posterioridad al cese de operaciones de los proyectos y la identificación de medidas de mitigación.

Desde el año 1997 el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) de los proyectos de inversión tipificados en el artículo 10 de la ley N° 19.300 y artículo 3 del D.S. N°30/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, ha operado en forma obligatoria, correspondiendo uno de ellos a los proyectos de “desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles”, los que, a través de una declaración de impacto ambiental (DIA) o estudio de impacto ambiental (EIA), deben obligatoriamente evaluar dicho impacto en todas las etapas del ciclo de vida del proyecto.

Teniendo en consideración que los proyectos de desarrollo minero son de larga vida útil y que, por lo general, el ingreso al SEIA se efectúa en la etapa de ingeniería conceptual, en la práctica, los planes de cierre, incluidos en los estudios (o Declaraciones) de impacto ambiental, han sido de carácter conceptual, incluyendo la definición de criterios ambientales que guiarán en el futuro el desarrollo de planes de cierre más acabados.

Sin perjuicio de lo anterior, con el transcurso de los años y la experiencia, los planes de cierre se han detallado cada vez más. Las medidas de cierre propuestas para mitigar impactos han quedado como compromisos adquiridos por las empresas en la respectiva Resolución de Calificación Ambiental, junto a la obligatoriedad de presentar un plan de cierre detallado, antes de su inicio, que sea visado o aprobado por el SENAGEOMIN.

### Sujeto pasivo.

Este sistema considera como sujeto pasivo de las obligaciones que establece, a quien realiza la actividad minera, quien efectivamente desarrolla un proyecto minero, quien construye una faena minera y sus instalaciones, quien explota, beneficia y vende minerales. Tal sujeto pasivo es la “empresa minera”, calidad jurídica que puede o no recaer en el titular de la(s) concesión(es) minera(s).

El proyecto define a la “empresa minera” como la persona natural o jurídica responsable de la faena o instalación minera que, por cuenta propia o en representación de otra mediante contrato oneroso, ejecuta o entrega la ejecución de las actividades asociadas a la industria extractiva minera respecto de una concesión minera determinada, así como también lo es aquella a quién se le entrega dicha ejecución en el carácter que el correspondiente contrato lo señale.

### Autoridad competente.

Este cuerpo normativo considera una autoridad sectorial central, organismo ejecutivo, a quien se le encarga el deber de hacer cumplir la normativa sobre cierre de faenas mineras.

Teniendo en consideración que el Servicio Nacional de Geología y Minería (el Servicio) es el organismo sectorial minero, conocedor de los aspectos técnicos, económicos y jurídicos relativos a la industria minera, incluyendo sus problemáticas ambientales, se designa como autoridad central sectorial competente, en la que se radican las facultades para revisar y aprobar los planes de cierre, verificar la suficiencia de las garantías, fiscalizar el cumplimiento de la normativa, aplicar sanciones, etc.



### Plan de cierre.

El plan de cierre es la principal herramienta del sistema contenido en este proyecto de ley. Se define como el documento que especifica el conjunto de medidas que la empresa minera adoptará con el fin de lograr el cierre de su faena e instalaciones en forma ordenada, eficiente, progresiva y oportuna, dentro del marco jurídico vigente, y considerando objetivos propios y adecuados a las características de la faena minera y su entorno, así como una programación global y de detalle de las actividades y sus costos.

La trascendencia del plan de cierre para el funcionamiento de las empresas mineras es fundamental, toda vez que mientras éstas no cuenten con la respectiva aprobación de su plan no podrán iniciar las actividades propias del correspondiente proyecto de explotación.

### Tipo de Plan de Cierre.

Existen 3 tipos diferentes de plan de cierre Plan de Cierre.

El plan de cierre Parcial: involucra una o más Instalaciones que forman parte de la faena minera.

El plan de Cierre Temporal: cuando se trata de un cierre por un periodo determinado (no se realiza ningún tipo de operaciones por un periodo de tiempo).

El plan de cierre total: es el que se le aplicara a la mina de carbón trinidad de Lebu, el plan de cierre total involucra la totalidad de las instalaciones que conforman la Faena Minera.

### Procedimientos de aprobación del plan de cierre.

El proyecto de ley prevé dos tipos de procedimientos para la aprobación del plan de cierre, según sea la capacidad de extracción de mineral de la faena o instalaciones. En caso que ésta supere las cinco mil toneladas mensuales, el procedimiento se denomina “de aplicación general”; si la mencionada capacidad es igual o inferior a cinco mil toneladas mensuales, se prevé un procedimiento “simplificado”, asimilándose de esta forma al Reglamento del SEIA en cuanto al límite determinante de ingreso o no de un proyecto de desarrollo minero al sistema de evaluación de impacto ambiental.

La fijación por ley y no por vía reglamentaria del límite que determina el ingreso a uno u otro procedimiento, obedece a las diversas consecuencias financieras que los mismos tienen para los sujetos pasivos, toda vez que el procedimiento de aplicación general conlleva la necesidad de constituir una garantía, mientras que el simplificado no. Así, debido a que, en definitiva, el seguir uno u otro procedimiento tiene una incidencia patrimonial en la figura del sujeto pasivo es que se consideró importante dar certeza a éstos en cuanto al criterio que los haría ingresar a un procedimiento u otro, la cual se podría ver mermada si dicho límite fuera reglamentariamente modificable. Toda empresa minera sometida al procedimiento de aplicación general deberá tener un plan de cierre de sus faenas o instalaciones elaborado de conformidad con la Resolución de Calificación Ambiental que califique favorablemente el proyecto minero, cuando corresponda, y sólo podrá operar después de obtener la conformidad del Servicio.

En aquellos casos que deba aplicarse el procedimiento simplificado, será el Servicio el encargado de preparar guías metodológicas o estándares para la elaboración de estos planes de cierre, su correcta ejecución y fiscalización.

### Implementación del plan de cierre.

El proyecto señala que todo plan de cierre deberá ser cumplido de manera íntegra, cabal, eficiente, efectiva y oportuna por la empresa minera, sin perjuicio que podrá contratar a un tercero para que lo ejecute por cuenta de ella, ya sea respecto de la totalidad o de cualquiera de las obligaciones que nacen del mismo.

Sin perjuicio de las facultades legales de otros órganos de la Administración del Estado, le corresponderá al Servicio fiscalizar el cumplimiento de esta ley y de su reglamento, función para la cual contará con amplias facultades. Además, el sistema considera el otorgamiento de una autorización de un período de cierre temporal de

operaciones por parte de la empresa minera, el cual deberá ser autorizado por el Servicio.

Por otra parte, se contempla que todos los predios superficiales y las áreas cubiertas por concesiones mineras estarán afectos al gravamen de permitir la ejecución de las medidas de los planes de cierre, hasta su total cumplimiento. Quien ejecuta el plan de cierre haciendo uso de esta facultad, deberá indemnizar al propietario del terreno superficial o al concesionario minero titular del predio que soporta el gravamen, por el daño que cause con ocasión de los trabajos que ejecute.

Respecto a infracciones y sanciones, el Director del Servicio será la persona competente para la aplicación administrativa de este aspecto en la presente propuesta de ley y su respectivo reglamento.

### Auditorías del plan.

El proyecto de ley que se presenta prevé asimismo el deber de que los planes autorizados a través del procedimiento de aplicación general, sean auditados cada cinco años por una empresa auditora inscrita en el registro especial que al efecto lleve el Servicio, con el fin de verificar e informar a éste sobre el cumplimiento del plan y su garantía.

### Garantía de cumplimiento.

Todo plan de cierre de faenas o instalaciones, sometido al procedimiento de aplicación general, deberá incluir una garantía que asegure al Estado, en todo momento, la disponibilidad de fondos para cubrir, en forma exclusiva, los costos de las acciones, medidas y obras contempladas en los planes de cierre, cuando la empresa minera incumpla, total o parcialmente, las obligaciones contempladas en la presente ley.

La garantía deberá ser aprobada previamente por el Servicio y otorgada nominativamente a favor del Director, quien será su titular exclusivo y excluyente, con poder legal para girar contra o a cuenta de ella, disponer su liquidación y ejecución o su devolución, total o parcial, a la empresa minera. Las garantías serán inembargables, no podrán ser objeto de gravamen alguno y no formarán parte del derecho de prenda general de los acreedores de la empresa minera.

### El fondo para la implementación de medidas de seguimiento y control.

Con el fin de controlar la situación posterior de las faenas cerradas, el proyecto de ley crea un fondo especial cuya finalidad es el financiamiento de las medidas de seguimiento y control de riesgos o efectos negativos sobre las variables ambientales relevantes de las faenas mineras que han cumplido a cabalidad con sus respectivos planes de cierre.

Este fondo será administrado por el Servicio, sin perjuicio de las delegaciones que al efecto la ley autoriza, y estará formado por los recursos que las empresas mineras deben entregar al Servicio para financiar las medidas de seguimiento y control respectivas, entrega que opera como condición necesaria para recibir el correspondiente certificado de cierre final; por el producto de las multas que el Servicio curse como consecuencia del ejercicio de las facultades que la presente ley le confiere; por las donaciones o asignaciones que le hicieren; y por las erogaciones y subvenciones que obtenga de personas naturales o jurídicas, de las municipalidades o del Estado.

El monto de los recursos que deben aportar las empresas mineras corresponderá al valor actualizado del costo total de las medidas establecidas, incrementado en un 10%, a fin de cautelar el íntegro financiamiento de las medidas ante eventuales imprevistos

### Incentivos especiales.

Finalmente, el proyecto de ley prevé la posibilidad de deducir de la renta bruta los gastos efectivamente pagados o adeudados por causa del cumplimiento del plan de cierre de faenas e instalaciones mineras debidamente aprobado por la autoridad competente. Asimismo, se prevé que en los casos en que se hayan constituido garantías en dinero, instrumentos financieros o boletas de garantías en efectivo, la deducción del gasto corresponderá al monto garantizado. El monto del gasto en el año que se constituya por primera vez la garantía, corresponderá al monto inicialmente garantizado; en los años siguientes, el monto anual del gasto corresponderá al incremento que haya experimentado la garantía en conformidad a dicha normativa. En el evento que el monto garantizado en un año disminuya respecto de aquél garantizado en el año anterior, dicha disminución será considerada como un ingreso tributable del año en que se determine el nuevo monto garantizado.



## **Capítulo II.**

### **Marco jurídico legal.**

La ley 20.551 aplicada al cierre de faenas e instalaciones mineras.

La Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras, obliga a que todas las faenas mineras cuenten con un plan de cierre aprobado por el Servicio, previo al inicio de las operaciones mineras y que debe contener la totalidad de las instalaciones de la faena.

Características generales de la ley.

El objetivo principal de la aplicación de una ley que regule el cierre de faenas o instalaciones mineras es la prevención, minimización o control de los riesgos o

efectos negativos que se generen sobre la salud y seguridad de las personas o del medio ambiente, con ocasión del cese de sus operaciones, o que continúen presentándose con posterioridad a éste y a consecuencia suya. Se propone que esta ley se aplique a todas las faenas e instalaciones mineras de la Industria Extractiva Minera, tal como ya ha sido definido en el Reglamento de Seguridad Minera, contemplándose su aplicación gradual para las faenas en operación dentro de un plazo máximo de tres años desde su entrada en vigencia. La empresa minera no podrá iniciar construcciones comprendidas dentro de los proyectos de faenas o instalaciones mineras, sin la previa aprobación por parte del Servicio Nacional de Geología y Minería del correspondiente Plan de Cierre, que se especifica más adelante. El modelo de plan de cierre de faenas previsto en este proyecto de ley no afectará en caso alguno el cumplimiento de las medidas y condiciones contenidas en la Resolución de Calificación Ambiental que rijan a las titulares de proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

#### Razones que motivaron al desarrollo de la ley 20.551.

- Ausencia de una normativa específica, que regulara los aspectos negativos de la Industria Minera Extractiva.
- Materializar el concepto de “el que contamina paga”. La empresa minera debe hacerse cargo de las externalidades, e incorporarlas como un elemento más dentro del negocio minero.
- Impedir la generación de Nuevas Faenas Mineras Abandonadas.
- Ausencia de una garantía financiera que asegurara al Estado, el cumplimiento de las medidas de cierre comprometidas por la empresa



Objetivos de la ley de cierre de faenas e instalaciones mineras.

- • Resguardar la Vida, Salud y Seguridad de las Personas y del Medio Ambiente.
- • Mitigar los Efectos negativos de la Industria.
- • Evitar el Abandono de faenas mineras después del cese de las Operaciones.
- • Asegurar la Estabilidad Física y Química de los lugares en que se desarrolle la Actividad Minera.

- Establecer Garantías para el cierre efectivo de las Faenas e Instalaciones Mineras.
- Crear un Fondo Post-Cierre para el Monitoreo de Faenas Cerradas.

Decreto n°41 reglamentos de la ley de cierre de faenas e instalaciones mineras.

El presente Reglamento tiene por objeto, establecer las normas que regulen el cierre de Faenas Mineras e instalaciones mineras, de conformidad con los preceptos de la ley N° 20.551, necesarias para la prevención y control de los riesgos sobre la vida, la salud y la seguridad de las personas y el medio ambiente, y que pudieran derivarse del Cese de las Operaciones de las Faenas Mineras e instalaciones mineras.

Las empresas que se encontraren en este supuesto, deberán presentar para la aprobación del Servicio nacional de geología y minería, un Plan de Cierre de sus Faenas Mineras e instalaciones mineras, elaborado de conformidad a la resolución de calificación ambiental que se pronuncie favorablemente sobre el Proyecto Minero, de acuerdo a la ley N° 19.300.

### Ley 19300.

Esta ley comprende el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia.

## **Capitulo III**

### **Análisis del cierre de minas en la mina trinidad.**

#### **Objetivos.**

##### General

- Crear una propuesta de un plan de cierre a la mina trinidad, cumpliendo con la normativa y reglamento del decreto N°41 conforme a la ley N°20.551, con el fin de ser presentado ante el servicio nacional de geología y minería.



### Específicos.

- Identificar el impacto ambiental negativo de la mina trinidad, para tomar acciones, de manera de prevenir presentes y futuros problemas ambientales.
- Evitar el abandono de la mina trinidad.
- Establecer garantías para el cierre efectivo de la mina trinidad y crear un fondo post cierre para el monitoreo futuro de la mina.
- Asegurar la estabilidad física y química de la mina trinidad.



## **Antecedentes Generales de la Faena.**

Identificación de la faena.

**Nombre de la faena:** mina trinidad.

**Nombre del titular:** sociedad contratista Edgar salgado, minera Lebu sur.

**Giro de la empresa:** extracción de carbón.

**Número de trabajadores:** aproximadamente 98 trabajadores.

## Ubicación de la faena.

**Ubicación:** Geográficamente El Proyecto se llevará a cabo en la Mina Trinidad, ubicada en la Región del Bío - Bío, Provincia de Arauco, Comuna de Lebu, sector El Diezmo.

**Coordenadas U.T.M.:** N: 5.834.243

E: 619.149

**Altura sobre el nivel del mar:** 176 m.s.n.m.

## **Descripción de la faena.**

Es un método de explotación en que se cumplen las siguientes condiciones:

1.- Desarrollo de un sistema de maestras comunicadas entre sí por tornos y corrientes, pudiendo con estas galerías cubrir un circuito de ventilación

.

2.-Desarrollo superior a un subsistema de corrientes y maestras para la secuencia de diferentes niveles por encima de área de producción.

3.- El avance de las labores y extracción de materiales se realiza con una secuencia de operaciones de perforación, tronaduras, carguío y transporte a Planta.

4.- para las tronaduras se utiliza explosivos para minas de carbón, y los accesorios tradicionales para este tipo de explotación, tales como cable eléctrico, detonadores, etc.

5.- El carguío y transporte se realiza utilizando camiones cargaos por Pala cargadora, el material es acopiado en superficie donde es clasificado y posteriormente es enviado por camiones a Planta Concentradora.

6.- El material estéril que se extrae de la mina, se dispone en botadero que se forma por volteo directo de la tolva del equipo de transporte o por arrastre de los carros de interior mina, este botadero se ubica a unos 25 metros de la entrada de la mina.

7.- La dotación de personal es de 98 personas de las cuales 9 son operadores de winche, se tiene contratistas y apires, barreteros y fortificadores

### **Duración del proyecto.**

La fecha estimada al cese de las operaciones, vida útil de la mina y fin del proyecto está estimado dentro de los próximos 11 años, ya que se han encontrado nuevos mantos y betillas de carbón, alargando así la vida útil de la mina, el fin de las operaciones en la mina trinidad se estimó para el año 2027.

### **Descripción del Entorno.**

El entorno del sector el diezmo comuna de Lebu donde se encuentra la mina de carbón Trinidad, es un lugar de una alta vegetación,(se encuentran alrededor se la mina arboles como pinos y eucaliptos, los que nos da una visión hacia el pasado de cómo era el sector antes de empezar los trabajos de desarrollo de la mina), una comuna de altas precipitaciones y muy húmeda, de suelos muy permeables, un sector sísmico, sus principales poblaciones cercanas son la comuna de Lebu y la población de santa rosa.

### **Metodología de Evaluación ambiental.**

La metodología utilizada para evaluar el riesgo en la mina trinidad, será a través de la visualización, observación propia, se tomaran además datos de mapas del sector, antes de que la mina empezará a explotar mineral de carbón y mapas más recientes con la mina ya instalada, se captaran observaciones de interior mina y de botaderos e instalaciones auxiliares, con el fin de mitigar el impacto ambiental negativo que ha causado la explotación de este yacimiento de carbón.

### **Geología de la zona.**

La Mina Trinidad ubicada en la comuna de Lebu, fundo el Diezmo. La mina tiene de profundidad 166 metros verticales, el lugar más profundo de la mina está ubicado en la cota 10 m.s.n.m., la mina en la parte geológica se ve afectada por la falla victoria de Lebu y por la falla túnel, la cual a la fecha lleva aproximadamente 150 metros de desplazamiento, en el sector fundo el diezmo donde se encuentra ubicada la mina abunda mayoritariamente la roca arenisca.

La arenisca es una roca sedimentaria de tipo detrítico que contiene clastos de tamaño arena. Después de la lutita, es la roca más abundante ya que constituye el 20% del conjunto de rocas sedimentarias del planeta Tierra.



La arenisca tiene un origen clásico, que no es orgánico ni químico. Se forma en dos pasos. Primero, las capas de arena se acumulan en pilas conocidas como grus. El agua o el aire ordenan los granos de roca o mineral en estas pilas y se produce la sedimentación. La presión de los depósitos que se forman sobre los granos de rocas o minerales los compactan, y los materiales como la arcilla, el calcio, el carbonato o la silicia se precipitan a través de la capa de sedimento y cementan los granos de roca o minerales.



## **Plan de Cierre**

El proyecto de Plan de Cierre de faena minera, contempla la totalidad de las obras contempladas en proyecto de explotación entregado al SERNAGEOMIN, por Minera Trinidad Ltda.

Las Minas Subterráneas, el Proyecto de Plan de Cierre deberá contemplar al menos a los siguientes aspectos.

## Desmantelamiento de instalaciones.

- Cierre de accesos.
- Sellado de bocaminas
- Estabilización de taludes
- Señalizaciones
- Cierre de almacenes de explosivos.
- Caracterización de efluentes.

1.- El desmantelamiento de las instalaciones en Mina Trinidad., se realizará una vez concluida la explotación de las reservas contempladas y considera el desarme de las instalaciones en interior mina como de exterior mina, considerando retiro de mangueras, retiro de cañerías de agua, y todos los elementos usados en el desarrollo de las galerías, tambores, llaves, etc.

2.- El cierre de acceso a las entradas de la mina se realizaran con material estéril y tapado de madera para que no ingrese persona alguna ni animales presentes en el lugar.

3.- Sellado de bocaminas se realizará con material estéril en las entradas de cada bocamina y sellado con rejas y madera para evitar el ingreso personas y animales al interior de las labores mineras.

4.- Los taludes presentes en las faenas administradas por Minera Trinidad Ltda..se circunscriben a los taludes del desmonte de estéril y los taludes canchade carbón que no presentan riesgo alguno de desprendimiento o derrumbe.(son manejados en forma manual o con pala cargadora dirigida específicamente por personal de patio)

5.- Señalizaciones, estas materias fueron mejoradas y se presentan a orilla de carretera en su ingreso a faena, y permanecerán en el tiempo y revisadas una vez que la explotación del yacimiento expire, otras señaléticas entregadas por el ISL, se ubicarán en forma estratégica en interior y exterior de la mina

6.- El almacén de explosivos o polvorines, utilizado para tronaduras en las instalaciones de Mina Trinidad, serán mejorados e instalados en nueva ubicación utilizando para ello depósitos tipo container.

7.- En el área donde se desarrolla la explotación de Mina Trinidad, no existe efluente alrededor de ella y no se tiene efecto en contaminaciones de quebradas vecinas.

8.- Se realizará una limpieza total y saneamiento del área destinada para la disposición de residuos domésticos, asegurando condiciones adecuadas e higiene en dicho lugar.

9.- Se dejarán transitables solo los caminos que prestarán servicio para el control de la etapa de cierre, con acceso restringido utilizando barreras. Los caminos secundarios serán eliminados o bloqueados con muros o pretilas de material estéril.

### Costo de las obras de cierre.

Costos cierre	Costo de la obra	comentario
<b>Desmantelamiento de instalaciones.</b>		
Desarmes de estructuras.	<b>4.000.000</b>	Desarme de 3 oficinas.
Desarme de equipos y cableado.	<b>7.000.000</b>	Retiros de cableado equipos, interior y exterior mina.

<b>Cierre de accesos.</b> Muros de estériles mina.	<b>6.000.000</b>	Movimiento de estériles del botadero.
Vallas.	<b>1.000.000</b>	
<b>Sellado bocamina.</b> Cierre de acceso.	<b>1.000.000</b>	Movimiento de estéril desde botadero a entrada del pique.
<b>Estabilidad física.</b> Saneamiento de las tierras.	<b>4.000.000</b>	Aplicado a 5000 M2
Reforestación.	<b>5.000.000</b>	Aplicado a 5000 M2
<b>Señalizaciones.</b>	<b>1.000.000</b>	Entada de la mina, accesos, botadero, etc.
<b>Cierre de almacén explosivo.</b>	<b>4.000.000</b>	Detonar últimos tiros, devolver a proveedores y desame del polvorín.

<b>Total costos obras</b>	<b>33.000.000</b>
---------------------------	-------------------

## Fondo post-cierre. (Monitoreo en superficie)

Fondo post-cierre	Costo en pesos chilenos	comentarios
<b>Monitoreo. Estabilidad física.</b> Monitoreo de la reforestación.	<b>4.000.000</b>	Aplicado a 5000 M2
<b>monitoreo Estabilidad química.</b> Monitorear emisiones de gases.	<b>5.000.000</b>	aplicado a 5000 M2

<b>Total fondo post-cierre</b>	<b>9.000.000</b>
--------------------------------	------------------

<b>Total garantía cierre final</b>	<b>42.000.000</b>
------------------------------------	-------------------

## **Capítulo IV.**

### **Resultados y Conclusiones.**

#### **Resultados.**

Los resultados obtenidos en pesos chilenos fueron evaluados con la ayuda del mayor domo de la mina trinidad, el costo de la garantía del plan de cierre está avaluado en \$42.000.000 en pesos chilenos, en el cual está estimado el costo de la mano de obra para realizar el cierre al cese de las operaciones en la mina, este valor puede ir cambiando atreves del tiempo, dependiendo principalmente del impacto ambiental negativo que cause la mina en el sector fundo el diezmo de la comuna de Lebu.

El plan será presentado ante el servicio nacional de geología minería, el cual quedara a la espera de su aprobación.

## **Conclusión.**

En el plan de cierre de la mina trinidad, fue un trabajo de ingeniería en el cual se tomaron diferentes medidas para mitigar, eliminar y reducir, el impacto ambiental negativo al cual esta expuesto el fundo el diezmo (el cual tiene una zona de impacto ambiental negativo de 5000 m<sup>2</sup> en superficie), a causa de las operaciones mineras en el sector, ya construido este plan queda a la espera la aprobación del servicio nacional de geología y minería, para que la mina trinidad siga con sus operaciones sin ningún tipo de problemas por parte de la ley 20.551.

En este plan de la mina Trinidad de Lebu obtuvimos un valor estimado de \$42.000.000 en garantía para ocuparlo en el cese de las operaciones de la mina, este valor será presentado al SERNAGEOMIN el cual tomara la decisión de aprobarlo o rechazarlo para ser corregido.



## **Glosario.**

**a) Abandono:** El acto por el cual la empresa minera cesa las operaciones de una o más faenas o instalaciones mineras, sin cumplir con las obligaciones que le impone esta ley y su reglamento.

**b) Área de influencia:** El área o espacio geográfico, cuyos componentes ambientales podrían verse afectados luego del cese de las operaciones de la faena o instalación minera, de acuerdo a lo establecido en la ley N° 19.300.

**c) Cierre Parcial:** La etapa de un proyecto minero que corresponde a la ejecución de la totalidad de las medidas y actividades contempladas en el plan de cierre respecto de una instalación o parte de una faena minera, efectuada durante la operación, y cuya implementación íntegra se acredita mediante un certificado otorgado por el Servicio.

**d) Cierre Final:** La etapa de un proyecto minero que corresponde a la ejecución de todas las medidas y actividades contempladas en el plan de cierre, respecto de la totalidad de instalaciones que conforman una faena minera, efectuado al término de la operación minera y cuya implementación se acreditará mediante un certificado otorgado por el Servicio.

**e) Director:** El Director Nacional del Servicio Nacional de Geología y Minería.

**f) Empresa Minera:** La persona natural o jurídica que a título propio o por cuenta de un tercero ejecuta operaciones propias de la industria extractiva minera, sujetas a la obligación de cierre de faenas.

**g) Estabilidad Física:** Situación de seguridad estructural, que mejora la resistencia y disminuye las fuerzas desestabilizadoras que pueden afectar obras o depósitos de una faena minera, para la cual se utilizan medidas con el fin de evitar fenómenos de falla, colapso o remoción. Para los efectos de esta ley se consideran medidas para la estabilización física aquellas como la estabilización y

perfilamiento de taludes, reforzamiento o sostenimiento de éstos, compactación del depósito y otras que permitan mejorar las condiciones o características geotécnicas que componen las obras o depósitos mineros. La estabilidad física comprende, asimismo, el desmantelamiento de las construcciones que adosadas permanentemente a la faena minera la aseguren.

**h) Estabilidad Química:** Situación de control en agua, en aire y en suelo de las características químicas que presentan los materiales contenidos en las obras o depósitos de una faena minera, cuyo fin es evitar, prevenir o eliminar, si fuere necesario, la reacción química que causa acidez, evitando el contacto del agua con los residuos generadores de ácidos que se encuentren en obras y depósitos masivos mineros, tales como depósitos de relaves, botaderos, depósitos de estériles y ripios de lixiviación.

**i) Faena minera e industria extractiva minera:** Se entenderá por Faena Minera el conjunto de instalaciones y lugares de trabajo de la industria extractiva minera, tales como minas, plantas de tratamiento, fundiciones, baterías, equipamiento, ductos, oleoductos y gasoductos de hidrocarburos, maestranzas, talleres, casas de fuerza, puertos de embarque de productos mineros, campamentos, bodegas, lugares de acopios, pilas de lixiviación, depósitos de residuos masivos mineros, depósitos de relaves, de estériles, ripios de lixiviación y, en general, la totalidad de las labores, instalaciones y servicios de apoyo e infraestructura que existen respecto a una mina o establecimiento de beneficio para asegurar el funcionamiento de las operaciones mineras. Para los efectos de esta ley se considerará industria extractiva minera el conjunto de actividades relacionadas con la exploración, prospección, extracción, explotación, procesamiento, transporte, acopio, transformación, disposición de sustancias minerales, sus productos y subproductos; las sustancias fósiles y depósitos de hidrocarburos líquidos o gaseosos, en las condiciones específicas que se señalan en el Título XII. La industria extractiva minera incluirá el conjunto de obras destinadas a abrir, habilitar, desarrollar, instalar y adosar permanentemente, en su caso, las

excavaciones, construcciones, túneles, obras civiles y maquinarias que tengan estrecha relación con las actividades antes señaladas.

**j) Garantía:** Las obligaciones que se contraen e instrumentos que se otorgan para asegurar el cumplimiento de las cargas que derivan del plan de cierre, de acuerdo a lo establecido en la presente ley.

**k) Modificación sustancial del proyecto minero:** Para los efectos de esta ley constituyen una modificación sustancial del proyecto las variaciones que excedan de diez por ciento de la estimación de la vida útil del proyecto minero, sin perjuicio de las que se originaren por cambios importantes de ritmo de explotación, en las tecnologías o diseños de los métodos de explotación, ventilación, fortificación o de tratamiento de minerales determinados, así como nuevos lugares de ubicación, ampliación o forma de depósitos de residuos mineros, producidos por alteraciones en el tipo de roca, leyes o calidad de los minerales y, en general, cualquier cambio en las técnicas utilizadas que envuelvan más que una simple ampliación de tratamiento para colmar las capacidades del proyecto.

**l) Operación minera:** Las actividades que incluyen las fases de exploración, en los casos que se encuentre sometida al sistema de evaluación de impacto ambiental, de acuerdo a las disposiciones de la ley N° 19.300, y las actividades de prospección, construcción, explotación y beneficio de minerales, de una faena minera.

**m) Paralización temporal:** El cese transitorio de la operación de una faena minera, el cual podrá ser total o parcial, según afecte instalaciones específicas o al conjunto de instalaciones que constituyen la faena minera.

**n) Plan de Cierre:** El documento que especifica el conjunto de medidas técnicas y actividades que la empresa minera debe efectuar desde el inicio de la operación minera, y el programa de detalle conforme al cual deben implementarse, de manera que tienda a prevenir, minimizar o controlar los riesgos y efectos negativos que se puedan generar en la vida e integridad de las personas que se encuentran relacionadas directa e inmediatamente a las mismas, así como mitigar los efectos

de la operación minera en los componentes medio ambientales comprometidos, tendientes a asegurar la estabilidad física y química de los lugares en que ésta se realice

**o) Post cierre:** Es la etapa que sigue a la ejecución del plan de cierre, que comprende las actividades de monitoreo y verificación de emisiones y efluentes y, en general, el seguimiento y control de todas aquellas condiciones que resultan de la ejecución de las medidas y actividades del plan de cierre, para garantizar en el tiempo la estabilidad física y química del lugar, así como el resguardo de la vida, salud, seguridad de las personas y medio ambiente, de acuerdo a la ley.

**p) Servicio:** el Servicio Nacional de Geología y Minería.

**q) Vida útil del proyecto minero:** Aquel cálculo que se efectúa en función de las reservas demostradas, probadas más probables, en relación con los niveles anuales de extracción de mineral.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. LEY 20.551 - Reglamento de la Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras- Ministerio de Minería - 2011.
2. Decreto 41 - Reglamento de la Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras-Ministerio de Minería - 2012.
3. Guía Metodológica para el Cierre de Faenas Mineras – SERNAGEOMIN - 2002.
4. Criterios Técnicos para el Cierre de Faenas Mineras - Ley 20.551 - Jorge Campos  
guala, Ingeniero de Proyectos – SERNAGEOMIN,
5. Guía Metodológica Constitución y Disposición de la Garantía Financiera que establece la Ley N° 20.551 que regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Minera, SERNAGEOMIN, 2014.
6. Guía Metodológica para la Presentación de Planes de Cierre Sometidos al procedimiento de Aplicación General – SERNAGEOMIN, marzo 2014.
7. Actividades de Cierre de Faenas Mineras y Costo de Obras de Cierre - René Rojas San Martín, Ingeniero de Proyectos – SERNAGEOMIN.
8. Strategic Framework for Mine Closure - Australian and New Zealand Minerals and Energy Council Minerals Council of Australia.
9. Guía de Buenas Prácticas para la minería y la biodiversidad
10. Marco para un desarrollo sostenible: Procedimiento de aseguramiento
11. Planificación del Cierre Integrado de Minas: Equipo de Herramientas - ICMM.
12. Marco de Desarrollo Sustentable - Trabajando juntos para mejorar el desempeño de la industria