



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

IMPLICANCIAS DE LA ACTUALIZACIÓN DE LOS PLANES DE CIERRE DE FAENAS  
E INSTALACIONES MINERAS DE CODELCO, EN EL CONTEXTO DE LA LEY  
N°20.551, DESDE UN ENFOQUE ECONOMICO AMBIENTAL.

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN  
GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

SERGIO JOSÉ FERNÁNDEZ PIZARRO

PROFESOR GUIA:  
IVÁN BRAGA CALDERÓN

MIEMBROS DE LA COMISION:  
JUAN PABLO ZANLUNGO MATSUHIRO  
LUIS ZAVIEZO SCHWARTZMAN

SANTIAGO DE CHILE

2016

RESUMEN DE LA TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO  
DE MAGISTER EN GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN  
DE EMPRESAS

POR: Sergio José Fernández Pizarro

FECHA: 19/08/2016

PROFESOR GUÍA: Iván Braga Calderón

IMPLICANCIAS DE LA ACTUALIZACIÓN DE LOS PLANES DE CIERRE DE FAENAS E  
INSTALACIONES MINERAS DE CODELCO, EN EL CONTEXTO DE LA LEY N°20.551  
UN ENFOQUE ECONOMICO AMBIENTAL.

Este trabajo entrega un análisis de los factores afectados por la actualización de los planes de cierre de las faenas e instalaciones mineras de Codelco, a raíz de la entrada en vigencia de Ley N° 20.551, "*Ley de Cierre de Instalaciones y Faenas Mineras*", con un foco sobre el impacto económico para Codelco. Parte importante del análisis se realiza desde una perspectiva medioambiental, planteando mejoras para la gestión de cierre con una mirada de futuro, que no sólo permita hacer frente a las brechas y desafíos de cumplimiento legal, sino también, con miras a alcanzar estándares de clase mundial en ésta materia, considerando la orgánica estructural de Codelco y los principios centrales de la estrategia de la compañía productora de cobre más grande del mundo.

El análisis que aquí se plantea, normalmente esta fuera de discusión dado el paradigma de la planificación de cierre de faenas mineras en Chile, ya que además de interpretar el contexto legal aplicable y el espíritu de la Ley, intenta demostrar a su vez, la relevancia de instalar la planificación de cierre, de manera integral en el corazón de las compañías mineras desde las fases de diseño de los proyectos mineros, planteándose como el foco central de la tesis y el fin último del enfoque de sustentabilidad de la Minería, instaurando la validación del criterio que establece que el cierre de faenas se consolida como un componente integral del ciclo de vida de los proyectos mineros, por lo tanto debe formar parte de la Planificación estratégica del Negocio Minero, presentando una correlación con la *envolvente económica* del proyecto, como se pretende demostrar modelando supuestos y reflexiones sobre las mejores prácticas de planificación estratégica minera dados los efectos de cálculo de la garantía financiera para asegurar las obras de cierre.

Finalmente las conclusiones y reflexiones reflejan brechas conceptuales en la gestión de cierre de faenas de Codelco, pero también resaltan ventajas competitivas que le han dado valor y relevancia a una planificación de cierre con visión estratégica, con criterios corporativos homologados para la estructura divisional de Codelco, que logró incorporar de manera participativa la realidad particular de cada faena dada la diversidad de ubicación geográfica, situando a los Planes de Cierre de Codelco como un referente para la minería nacional y un ejemplo para la minería mundial, por tratarse de desafíos de magnitudes sin precedentes y condiciones únicas a nivel mundial.

Plantea una mirada de futuro señalando que la gestión de cierre, lejos de ser una moda es parte del ciclo de vida del proyecto minero y cada vez más importante dado el interés y expectativas de los distintos stakeholders que envuelven a este tipo de proyectos. Finalmente, destaca la necesidad de actualizar la directriz corporativa actual en materia de cierre de faenas y presenta un primer borrador, de contenidos, no obstante, se requerirá de actualizaciones sistemáticas en la medida que se incorpore nuevas variables de discusión en la gestión de cierre.

## **AGRADECIMIENTOS**

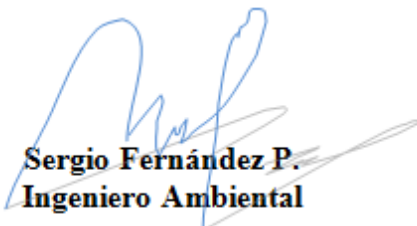
Dedico éste trabajo de forma muy especial a mi mujer Gina Agulló, quien, junto a mis hijas Celeste, Bianca y Colomba, confiaron en mí y apoyaron ésta causa. Les agradezco profundamente la confianza, el apoyo, el esfuerzo, la comprensión, paciencia, y por sobre todo el amor, ya que sin ustedes a mi lado no lo hubiera logrado.

Quiero agradecer a mis compañeros de MBA, quienes permitieron que ésta experiencia valga la pena, demostrando una capacidad profesional a toda prueba y una calidad humana que se disfrutaba al compartir con cada uno(a) de ellos durante dos años y medio.

A mi profesor Guía y miembros de la comisión, a mi equipo de trabajo en Codelco, que junto a los representantes de las empresas colaboradoras y de la autoridad fueron referentes permanentes en las discusiones y reflexiones para interpretar el espíritu de la gestión de cierre de faenas mineras. Y por supuesto los profesores y el equipo administrativo del MBA que fueron una base sólida para profundizar el conocimiento de ésta industria apasionante que es la minería.

Soy un agradecido de las experiencias de la vida y de las personas que Dios pone en mi camino, por eso no puedo dejar de mencionar a mis antiguos colegas de trabajo con quienes tuve la oportunidad de trabajar en el primer plan de cierre de la minería en Chile en la mina El Indio. En éste camino de aprendizaje, desafíos y reflexiones tuve la oportunidad de viajar y conocer experiencias y personas dedicadas al cierre de faenas tanto dentro de Chile como también en EEUU y Canadá.

Para mí fue un orgullo junto a mi equipo de trabajo embarcarnos en la misión de sacar adelante con éxito la aprobación de la totalidad de los planes de cierre en Codelco y sentir que personalmente aporté con mi grano de arena para instalar la planificación de cierre de faenas como parte del ciclo de vida de los proyectos mineros y su planificación estratégica, ya que estoy seguro que la planificación de cierre de minas en Chile seguirá desarrollándose hasta llegar a realizar cierres integrales que contemplen la remediación y el uso bajo las expectativas de las generaciones futuras.

  
**Sergio Fernández P.**  
**Ingeniero Ambiental**

**Coordinador General Estudio Corporativo Cierre de Faenas Mineras**  
**Vicepresidencia Asuntos Corporativos y Sustentabilidad**



## **Tabla de contenido**

<b>1</b>	<b>Introducción</b> .....	<i>pág. 1</i>
<b>2</b>	<b>Objetivo general</b> .....	<i>pág. 3</i>
<b>3</b>	<b>Metodología</b> .....	<i>pág. 3</i>
<b>4</b>	<b>Cuerpo de la Tesis</b> .....	<i>pág. (5-34)</i>
4.1	Antecedentes generales que dan cuenta de la necesidad de actualización de los planes de cierre de Codelco.....	<i>pág. 5</i>
4.2	Análisis de Implicancias legales y otras, sobre la actualización de los planes de cierre de Codelco.....	<i>pág. 6</i>
4.3	Marco Normativo.....	<i>pág. 11</i>
4.4	Lineamientos Corporativos.....	<i>pág. 11</i>
4.5	Análisis de la distribución de costos de cierre.....	<i>pág. 12</i>
4.6	Bases conceptuales para el cálculo de garantía en Codelco.....	<i>pág. 16</i>
4.7	Tratamiento Financiero de las garantías.....	<i>pág. 17</i>
4.8	Tratamiento contable de los costos de cierre de faenas mineras de Codelco.....	<i>pág. 18</i>
4.9	Provisiones de cierre del ejercicio contable del año 2013.....	<i>pág. 23</i>
4.10	Modelo de constitución de garantías.....	<i>pág. 24</i>
4.11	Agenda corporativa en materia de cierre de faenas, año 2015-2019.....	<i>pág. 26</i>
4.12	Análisis ambiental desde la perspectiva de sustentabilidad.....	<i>pág. 27</i>
4.13	Análisis de los flujos de obras de cierre según Capex desde el punto de vista de sustentabilidad.....	<i>pág. 32</i>
<b>5</b>	<b>Propuesta de contenidos para actualizar los lineamientos corporativos de la Directriz de Cierre de Faenas del 2007</b>	
5.1	Definiciones.....	<i>pág. 35</i>
5.2	Contenido mínimo de los planes de cierre.....	<i>pág. 37</i>
5.3	Descripción de instalaciones.....	<i>pág. 37</i>
5.4	Estructura de quiebre wbs-c.....	<i>pág. 38</i>
5.5	Cierres parciales.....	<i>pág. 42</i>
5.6	Consolidado de medidas homologadas según instalación.....	<i>pág. 42</i>
5.7	Evaluación de riesgos.....	<i>pág. 44</i>
5.8	Elaboración y actualización de los planes de cierre.....	<i>pág. 45</i>
5.9	Consistencia con la planificación minera PND.....	<i>pág. 46</i>
5.10	Calculo de vida útil.....	<i>pág. 46</i>
5.11	Aspectos financieros de las garantías.....	<i>pág. 49</i>
5.12	Actualización de las provisiones contables.....	<i>pág. 49</i>
<b>6</b>	<b>Conclusión</b> .....	<i>pág. (51-52)</i>
<b>7</b>	<b>Bibliografía</b> .....	<i>pág. 53</i>

## Índice de tablas

<i>Tabla N°1 Distribución de costos por área temática.....</i>	<i>pág.14</i>
<i>Tabla N°2 Porcentaje de costos de cierre según área.....</i>	<i>pág.14</i>
<i>Tabla N°3 Distribución de costos de cierre tranques de relave, según IFRS.....</i>	<i>pág.15</i>
<i>Tabla N°4 Flujo de obras de cierre.....</i>	<i>pág.15</i>
<i>Tabla N°5</i> <i>Estimación provisiones de cierre del ejercicio financiero contable del año 2009...pág.19</i>	
<i>Tabla N°6</i> <i>Estimación provisiones de cierre del ejercicio financiero contable del año 2010...pág.19</i>	
<i>Tabla N°7 Modelo de referencia de construcción de garantía.....</i>	<i>pág.20</i>
<i>Tabla N°8 Provisiones Contables 2013.....</i>	<i>pág.23</i>
<i>Tabla N°9 Provisiones contables CFM 2013.....</i>	<i>pág.23</i>
<i>Tabla N°10 Modelo de constitución de garantías.....</i>	<i>pág.25</i>
<i>Tabla N°11 Modelo WBC-C nivel 2.....</i>	<i>pág.40</i>
<i>Tabla N°12 Modelo Niveles de la WBS-C.....</i>	<i>pág.41</i>
<i>Tabla N°13 Opciones de medidas para el cierre según instalación.....</i>	<i>pág.44</i>
<i>Tabla N°14 Vida Útil según PND / provisiones 2011-2013.....</i>	<i>pág.48</i>

## **Índice de Ilustraciones**

<i>Figura N°1 Distintos Modelos de distribución de costos.....</i>	<i>pág.12</i>
<i>Figura N°2 Factores de actualización para el cálculo de provisiones.....</i>	<i>pág.21</i>
<i>Figura N°3 Efectos de la actualización sobre la valorización de costos de cierre...pág.22</i>	
<i>Figura N°4 Impacto de la tasa de descuento en el VAN.....pág.24</i>	
<i>Figura N°5 Comportamiento del riesgo en función de las prácticas de cierre.....pág.29</i>	
<i>Figura N°6 La planificación de cierre en el ciclo de vida de un proyecto.....pág.31</i>	
<i>Figura N°7 Faenas d Codelco en distintas fases del ciclo de vida.....pág.32</i>	
<i>Figura N°8 Flujo de obras de cierre División Chuquicamata.....pág.34</i>	

## 1 Introducción

El tema central de análisis de ésta tesis es “El Cierre de Faenas Mineras” como un componente integral del ciclo de vida de los proyectos mineros, centrando el análisis de forma cuantitativa y cualitativa sobre los principales factores que se verán afectados por la aplicación del nuevo marco normativo que rige ésta materia en Chile. El análisis al mismo tiempo recoge antecedentes históricos de la gestión de ésta materia en Codelco, así como tendencias a nivel mundial, presentando las principales brechas que deberán ser cubiertas en una próxima mirada de futuro.

Los aspectos más relevantes que serán analizados por una parte son el impacto económico de la ley para Codelco, y las brechas desde la perspectiva de sustentabilidad, con especial énfasis sobre las variables medioambientales, revelando la necesidad de cambios paradigmáticos en la forma de enfrentar los proyectos mineros desde el interior de Codelco, de tal forma que permitan incorporar el componente de Cierre en la Planificación Minera Estratégica, como parte del ciclo de vida del proyecto, incorporándola desde las fases de diseño iniciales.

Desde el punto de vista económico, la tesis pretende identificar los principales efectos o impactos modelando algunos supuestos que permitan dilucidar y esclarecer planteamientos estratégicos para la formulación y proyección de los planes de cierre, aminorando el impacto económico mediante la optimización de la proyección de ejecución de las medidas de cierre de forma secuencial y estratégica, para aminorar los costos de cierre, identificando aquellas variables o factores de actualización que deben seguir siendo objeto de revisión y ajustes de optimización.

A través de un análisis cuantitativo y cualitativo de los principales factores interrelacionados en los ámbitos económicos y de sustentabilidad, se buscan alternativas y planteamientos de quiebre paradigmático que otorguen beneficios corporativos. Gran parte del análisis económico se basa en datos de los ejercicios de cálculo de provisiones contables para los estados financieros, resaltando la importancia de la actualización sistemática de ésta labor.

Se entrega un análisis cruzado que demuestra las ventajas de realizar una planificación anticipada de cierre con un enfoque ambiental desde las etapas tempranas de los proyectos planteando la necesidad de desarrollar las fases de Ingeniería del plan de cierre, de manera paralela al desarrollo del proyecto mejorando la precisión y desarrollando mejores bases de ingeniería con avances paralelos a la operación demostrando un balance que manifieste la conveniencia económica de manera integral para el negocio, proyectando la ejecución de medidas de cierre en el perfil de tiempo determinado entre las fases iniciales de exploración hasta la fase de cierre.

Con lo anterior se pretende entregar para el sector una mirada reflexiva que sirva de referencia, para el enfoque de la gestión del cierre de faenas que le permita abordar las proyecciones y tendencias a partir de las brechas analizadas en la proyección de los escenarios futuros.

Paralelamente, como propuesta de valor, a partir de los análisis de los nuevos escenarios imperantes, concretamente se entrega una propuesta de actualización de los

lineamientos corporativos de planificación de Cierre de faenas de Codelco”, incorporando los criterios y contenidos que permitan configurar las directrices estratégicas para hacer frente a los desafíos de futuro en materia de cierre de faenas, considerando los resultados de los análisis económicos y ambientales que se realizan en la tesis.

Este trabajo de Tesis relevará el aprendizaje que representa haber trabajado en la planificación corporativa del cierre de faenas mineras de la compañía productora de cobre más grande del mundo, justo en el momento en que entra en vigencia La Ley, con la posibilidad de interpretar sus contenidos y principios en conjunto con las autoridades que tendrán la labor de fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones, razón por la cual dejar este testimonio representa un orgullo de aportar con un granito de arena, que dada la magnitud de Codelco, representa un aporte para quienes asuman la responsabilidad de estas temáticas en el futuro de la compañía, permitiéndoles identificar un tramo de historia, casuística de tal forma que pueda ser una herramienta para mejorar las gestiones futuras de cierre de faenas.

Dados los escenarios de análisis (económico y medio ambiente con foco sustentable) tienen una gran variedad de variables en juego, a partir de las identificaciones y los análisis de algunas de éstas, se podrán desarrollar en el futuro planteamientos de mejoras y optimizaciones que de manera continua permitan alcanzar estándares propios de una compañía de clase mundial aportando al mismo tiempo las referencias para la pequeña y la mediana minería.



## **2 Objetivo general**

El centro de éste trabajo de título consiste en determinar los principales factores que se verán afectados por la aplicación de la nueva Ley N° 20.551, “Ley de Cierre de Instalaciones y Faenas Mineras” y cuál será el impacto específico en el caso de Codelco, identificando las brechas para el cumplimiento dada la gestión actual de cierre de faenas de Codelco, entregando un planteamiento de enfoque con mejoras para la gestión de cierre que permita hacer frente a los desafíos de cumplimiento legal con miras a alcanzar estándares de clase mundial en materia de cierre de faenas, plasmando una propuesta concreta de lineamientos corporativos para la Gestión de cierre de faenas en Codelco que le permita un cumplimiento legal a cabalidad además de proyectar la gestión futura, de manera integrada y organizada de acuerdo a la estructura administrativa de la compañía, con un enfoque a alcanzar estándares de clase mundial.

## **3 Metodología**

El primer paso es la revisión detallada de los lineamientos corporativos que rigen el Cierre de Faenas en Codelco, así como el marco regulatorio, para determinar el contexto bajo el cual se presiden las gestiones para abordar esta temática. Paso siguiente se entregarán los antecedentes de contextualización histórica en ésta materia en Codelco. Una vez realizadas las descripciones de las principales actividades que dan cuenta de la gestión de cierre en Codelco se analizarán los datos y antecedentes provenientes de los ejercicios contables de cálculo de provisiones de cierre, los cuales son presentados año a año en los estados financieros de la compañía, entregando las primeras aproximaciones para determinar el cálculo de los costos de ejecutar las obras de cierre en contraste con la proyección de cumplimiento de los requerimientos de La Ley.

De ésta manera entonces, la estimación del costo de provisiones contables para cierre es la primera herramienta a partir de la cual se realizan los análisis de esta tesis y a partir de los cuales comienzan a visualizarse los efectos de la consideración de variables ambientales con impacto en las variables de relevancia del ámbito económico, por lo cual se enfocó un análisis a partir de la base de modelaciones de flujos de Planificación de obras de cierre y su costo de ejecución asociado, entender cómo se ven afectadas las distintas variables en juego, para lo cual, se plantea modelación de escenarios dados por distintos perfiles de vida útil, los que a su vez presentaran flujos diferenciados de ejecución de obras valorizadas, muchas de las cuales ya persiguen objetivos relacionados a mantener condiciones ambientales aceptables en el largo plazo, es decir, que aseguren el resguardo de la salud, seguridad de las personas y el medio ambiente en el largo plazo.

El planteamiento concreto es demostrar como se ve afectado el VAN para distintos escenarios de vida útil en cada una de las divisiones de Codelco y cuál sería el efecto de modificar dichos flujos de ejecución de obras de cierre en distintos momentos de tiempo, según las opciones de estrategia de planificación que propone un enfoque medioambiental o sustentable. Contrastándolo con la estrategia de planificación de los PND de Codelco.

Para fines prácticos en los análisis, se utilizará como referencia todo el material que forma parte de los estudios de base de todas las divisiones de Codelco para cierre de faenas, esto es estudios de costos, planes de cierre del 2008, Resoluciones ambientales, etc...

Para el primer objetivo de análisis del impacto económico, a partir de las estimaciones de cálculo de garantía de acuerdo a la interpretación de la ley en base al flujo de planificación de negocios (PND) de Codelco se determinará el impacto económico respecto a las provisiones previamente calculadas para el ejercicio de estados financieros y se explicará como a partir de éstas se puede ya visualizar una aproximación a las estimaciones de los cálculos de garantía que considera la Corporación en la actualización de sus planes de cierre valorizados en el contexto de aplicabilidad del régimen transitorio que establece La Ley, revisando al mismo tiempo como se han venido comportando las estimaciones de provisión contable desde el 2009 a la fecha.

En la medida que se desarrollen los puntos que componen el contenido de éste documento surgirán y se recogerán diversos análisis que no en todos los casos se desarrollarán, sin embargo, forman parte de la amplitud de temas y campos sobre los cuales se puede profundizar para aportar con mejoras a lo que se refiere a Cierre de Faenas Mineras.

Se utilizarán las planillas de CAPEX que establecen la valorización de las medidas de cierre y determinan las tasas de descuento para poder contar con el cálculo de provisión para efectos contables de acuerdo a los estándares de los estados financieros, y la información más actualizada disponible de los PND de Codelco, así como los Planes de Cierre previamente autorizados por la autoridad y la documentación que se genere en el actual proceso de revisión y actualización de los planes de cierre de la corporación. Se revisará y actualizará el marco normativo vigente, así como la consideración del marco contextual las herramientas de gestión interna de Codelco para materias de Cierre de Faenas Mineras (CFM).

La perspectiva ambiental se mantendrá presente en cada uno de los análisis de implicancias que se realicen de manera transversal, sin embargo se elaborará un punto particular para dar cuenta al menos de los principales aspectos a considerar y como impactan tanto en ésta fase como en las proyecciones de gestión con mirada de futuro en lo que se refiere a la gestión y planificación de Cierre de faenas Mineras, por lo tanto la incorporación del análisis bajo el foco de sustentabilidad y medio ambiente en base a los desafíos que deben adoptarse aportará un análisis de los principales aspectos de sustentabilidad, es decir se tomarán en cuenta todos aquellos elementos que podrían llegar a alterar alguna condición de sustentabilidad, dadas las condiciones de cierre de una mina, realizando un análisis de cómo se hace cargo la ley de cada uno de éstos y cuáles son las principales brechas, para llegar finalmente a demostrar la hipótesis de que existen factores de importancia que no han sido considerados por la ley y que forman parte integral y clave de la normativa y de los estándares en otras partes del mundo, determinando la importancia clave de contar con análisis de riesgo que determinen el área de influencia y la significancia de los posibles impactos a partir de determinados aspectos ambientales significativos con potencial de generar impactos.

## 4 Cuerpo de la Tesis

### 4.1 **Antecedentes Generales que dan cuenta de la necesidad de actualización de los Panes de cierre de Codelco.**

Desde el año 2007, Codelco ha venido instalando la discusión interna y el análisis de aspectos relativos al cierre de sus faenas mineras, considerando inicialmente el contexto de las disposiciones técnicas y legales del Reglamento de Seguridad Minera cuyo foco atendía materias asociadas netamente a la seguridad minera. Fue así como en el año 2009, la autoridad sectorial Servicio Nacional de Geología y Minería, Sernageomin, otorga resoluciones aprobatorias a los planes de cierre de las cinco faenas que por la época constituían la estructura divisional de Codelco, éstos fueron los primeros planes de cierre de la Corporación.

Si bien, el foco de actualización prioritario es dar cumplimiento a los establecimientos de la Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras Ley N° 20.551 en vigencia a partir de noviembre de 2012 y su respectivo reglamento, que exigen en resumen la actualización de los planes de cierre del año 2009 y el cálculo respectivo de garantías, se hace necesario comenzar a agregar también aspectos tales como ambientales, de salud y seguridad de las personas, ya que van marcando la pauta y tendencia, así como se vislumbran exigencias futuras sobre remediación y expectativas sociales.

Para Codelco, la planificación del cierre de faenas considera además decisiones estratégicas en base al análisis de factores de largo plazo que contemplan variables técnicas, económicas, legales y tímidamente se asoman también consideraciones sociales, entre otras, razón por la cual se requiere una actualización de la planificación de cierre con variables acordes al escenario actual.

Los principales factores de actualización que se han considerado para la actualización respecto a los Planes de Cierre previamente aprobados, son:

- Vida útil remanente;
- Tasa de descuento;
- Tarifas;
- Nueva organización de divisiones;
- Separación de obligaciones;
- Cubicaciones;
- Tecnología;
- Valor residual;
- Nuevas obligaciones adquiridas posterior al año 2009;
- Homologación de medidas de cierre;
- Análisis de alternativas tecnológicas, entre otras.

A diferencia del escenario dado en el año 2009 donde la estructura de Codelco consideró la planificación de cierre de tan sólo cinco divisiones (Codelco Norte, Salvador, El Teniente, Andina y Ventanas), la estructura organizacional de Codelco considera hoy 8 divisiones:

- ✓ Chuquicamata - Radomiro Tomic - Gabriela Mistral - Ministro Hales - El Salvador- Ventanas – Andina - El Teniente.

De ésta manera, en la actualización, el primer factor de impacto económico es la consideración de la nueva estructura con un total de 8 divisiones, requiriendo un plan valorizado para cada una de las divisiones, las cuales deberán enterar garantías financieras en base al cálculo de los costos de cierre y post cierre, en base al cálculo del Valor presente del CAPEX determinado por la vida útil, en base a reservas probadas más probables.

Desde el foco de Sustentabilidad de la actividad minera, se invoca el principio básico de hacerse cargo de los efectos e impactos que pudieran producirse durante el ciclo de vida de la actividad.

Paralelamente Codelco ha incorporado en la actualización de sus planes de cierre, las implicancias de los proyectos estructurales (RT Sulfuros, Chuqui Subterráneo, MMH, San Antonio, PEA 244, Nuevo Nivel Mina Teniente) y éstos serán incorporados en la Planificación de Cierre de sus respectivas divisiones en la medida que cuenten con aprobación inversional y Resolución de Calificación Ambiental.

#### **4.2 Análisis de implicancias legales y otras, sobre la actualización de los planes de cierre de Codelco.**

El marco legal que regula las exigencias para el cierre de faenas e instalaciones mineras en Chile es relativamente nuevo en comparación con ésta actividad en nuestro país, y de ésta manera ha adquirido una importancia digamos que trascendente la fase de cierre de las faenas e instalaciones mineras, percibiéndose como un inserto en la trama del ciclo de vida de un proyecto minero.

En noviembre de 2011 fue publicada la Ley N° 20.551 de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras, la que establece nuevos requerimientos a cumplir por las empresas mineras ubicadas en Chile. La Ley se complementa con su respectivo reglamento N°41 y una batería de Guías que apoyan su implementación. Todas en conjunto dan un plazo de un año a contar del 11 de Noviembre de 2013, para que las compañías mineras presenten Planes de Cierre el 14 de Noviembre de 2014, a partir de lo cual la autoridad tiene un plazo de 60 días hábiles para pronunciarse, Una vez aprobado el Plan de cierre, la compañía minera deberá constituir garantías financieras para cubrir el valor presente del capex, considerando el periodo de la vida útil de las reservas probadas + probables, calculando el valor presente a una tasa de descuento dada por bonos del Banco Central, Las garantías financieras deberán ser otorgadas por el monto actualizado de las obras de cierre contenidas en el plan, para lo cual se deberá considerar la vida útil restante de la faena de que se trate, aplicándose una tasa de descuento equivalente a la que tienen los Bonos en Unidades de Fomento del Banco Central (BCU) de al menos diez años

El modelo para constitución de garantías se detalla mas adelante, no obstante, la garantía consistirá en un portafolio de instrumentos, cuya composición va variando a medida que se acerca la fase de cierre efectivo, pasando sus instrumentos a ser cada vez más seguros y líquidos.

Conforme esta ley, las empresas cuya capacidad de extracción de mineral sea superior a 10.000 ton. mensuales, cual es el caso de las faenas de Codelco, deberán entre otras obligaciones, obtener la aprobación de sus planes de cierre, valorizarlos y otorgar al

Estado garantías financieras que aseguren su cumplimiento. Deberán además actualizar periódicamente sus planes de cierre y auditarlos por auditores externos.

Por otra parte, esta norma establece disposiciones especiales para los planes de cierre de exploraciones y de faenas mineras de capacidad de extracción de mineral menor a 10.000 ton. mensuales. Asimismo, establece un fondo con el que el Estado financiara las obras de post cierre.

Para estos efectos la ley considera una serie de etapas a cumplir por las faenas mineras existentes, las que, en resumen, deberán comenzar a constituir las garantías a mediados del año 2015.

La corporación cuenta con un estudio corporativo de Plan de Cierre de Faenas Mineras (PCFM) para División Codelco Norte, División Andina, División El Teniente y División Ventanas, aprobado por Sernageomin en el año 2009 para dar cumplimiento a los requerimientos normativos establecidos de la época, específicamente aquellos referidos al Reglamento de Seguridad Minera del Ministerio de Minería (DS N°72 y su correspondiente actualización DS N° 132) y el cual fue realizado a su vez con el objeto de contar con una visión uniforme que permitiera tener como resultado criterios homologados válidos transversales y estandarizados para los centros de trabajo de la corporación individualizados ya en este mismo párrafo.

De esta manera Codelco se hizo cargo oficialmente del levantamiento de compromisos asociados al cierre, los cuales se constituyen por una parte por todas aquellas obligaciones legales asociadas al cierre establecidas en los compromisos de las RCA de sus proyectos, incluyendo a su vez compromisos voluntarios.

Para fines internos de la Corporación fue necesario conocer el flujo de costos de las obras asociadas a dichos compromisos y acciones de cierre comprometidas, por lo que El PCFM una vez identificados los compromisos, evaluó dichas acciones conjuntamente con valorizarlas y definir el período para realizarlas, no obstante, esta valorización fue para conocimiento interno de la corporación ya que el marco normativo no exigía en ese entonces valorizar las obras de cierre.

La valorización tuvo por un lado mayor nivel de detalle para aquellas acciones vinculadas a instalaciones ya estaban insertas en proyectos de inversión de la corporación y que por lo tanto tenían un mayor nivel de ingeniería y precisión de costos, y a su vez, se valorizaron aquellas acciones que no se encontraban necesariamente insertas en proyectos o que de alguna manera permanecían como remanentes o pasivos pero que requerían un tratamiento de cierre desde el punto de vista de la seguridad de las personas y el medio ambiente, las cuales fueron valorizadas de manera referencial con un nivel de detalle menor.

Es decir, el alcance del PCFM corporativo cubría todas las instalaciones de Codelco a febrero del 2009 con un alcance más amplio del exigido por la ley, considerando este nivel de estándar debido a la amplitud de las operaciones de Codelco y a la extensión de plazo en que estas están proyectadas y constituye la base de actualización a partir de la cual se está elaborando la actualización de los planes de cierre de Codelco para dar cumplimiento al nuevo marco normativo vigente.

Fue así como se definieron en primera medida los criterios que estandarizarían las metodologías establecidas para el cierre en base al nivel de ingeniería de los proyectos

del Plan de inversión, y en base a referencias de la industria tanto a nivel nacional como internacional, lo que permitiría asignar valores referenciales y definir el flujo de costos. De esta manera los cierres pasan a formar parte integral del Plan de inversión de Codelco, abordándose como un proyecto de inversión vigente, por lo tanto, se rige por las mismas normas de los proyectos de inversión, lo que permite asegurar la calidad de las obras y los estándares de ingeniería que serán los mismos de otros proyectos mineros de la corporación.

Los planes de cierre de la época se elaboraron en base a los lineamientos corporativos definidos en la directriz corporativa de cierre de faenas e instalaciones mineras de Codelco que aseguraba el cumplimiento legal del Reglamento de Seguridad Minera que constituía el marco legal aplicable de la época, partir de la cual se dio el siguiente paso desarrollando la ingeniería, para cuantificar y calcular el costo de las acciones o medidas de cierre, esto se realizó a través de una estructura de quiebre (wbs) por operaciones con su respectivo flujo que daba cuenta de la estructura e instalaciones que reflejaban la condición del año 2009, por lo tanto éste es otro de los factores de actualización que constituye un impacto económico al alza en la actualización de la condición actual.

Posteriormente durante el año 2010 se realizó una actualización para dar base al cálculo de las provisiones contables cumpliendo los criterios establecidos por IFRS, la cual se ha venido actualizando año a año hasta la fecha, tal como se detalla mas adelante.

En el 2009, a pesar de que la ley no obligaba a presentar los costos, la empresa estimo necesario conocer los costos por cuanto se trataba de obligaciones legales que implican acciones, por lo tanto, fue necesario desarrollar ingeniería para determinar los costos e incorporarlos en los estados financieros de la corporación. Estos planes de cierre tienen una ingeniería de perfil de acuerdo al sistema de inversión de capital determinado por el estándar de la norma SIC- P 005, estándar internacional para administración de proyectos, que establece las bases de estimación de costos para proyectos de inversión en este caso para una ingeniería de perfil, la que se ha mejorado en la fase de actualización acercándose en algunos casos a la pre factibilidad.

Por otra parte, para aquellas acciones cuya ingeniería de respaldo es de menor desarrollo, la información actual se cubica de manera más gruesa con nivel de detalle menor, no obstante, en el caso de los proyectos con RCA, tienen mayor nivel de precisión ya que tiene un nivel de ingeniería mas desarrollado, por ejemplo, de factibilidad.

En general la corporación fue bastante conservadora en la estimación de costos usando tarifas de referencia de la época para metodologías utilizadas en ese entonces, considerando que el único Plan de cierre que se estaba implementando en Chile era el Plan de Cierre de La Compañía Minera El Indio De Barrick, en el cual tuve la oportunidad de trabajar como supervisor ambiental en todo el proceso de implementación del Plan de cierre (proceso entre los años 2001-2006), experiencia que me ha llevado a continuar mi desempeño hoy como Coordinador General Corporativo del Estudio de actualización de cierre de faenas de Codelco.

Por lo tanto, las actualizaciones de los Planes de cierre de Codelco consideran la revisión de factores de actualización que pueden incidir en el alza y baja de los costos de cierre, tal como se verá mas adelante en detalle, para cada factor o variable en particular.

De ésta manera, Codelco requiere de manera prioritaria una actualización del estudio de Plan de Cierre de faenas Corporativo y actualización de su respectiva valorización, ya que es un requisito de la nueva ley de cierre de faenas Ley N° 20.551.

Respecto a la separación de moneda funcional conforme al tipo de cambio US / \$, en Codelco todas las inversiones, prácticamente para la totalidad de las obras está consideradas en moneda nacional.

Las precisiones mayores en la valorización estarán dadas una vez que el proyecto de cierre se ejecute, ya que será éste el que se encargará de realizar las precisiones y realizará la actualización del plan, trabajando con mayor detalle la ingeniería. Para dicha actualización el PCFM cuenta con un sistema definido para gatillar esta actualización conforme se van cumpliendo las etapas de los proyectos, definiendo un período y fases para el desarrollo de las distintas etapas de ingeniería, que permitirán precisar los valores.

La estructura de quiebre de proyectos (WBS) utilizada permitió identificar las distintas áreas de operación detallando el nivel de costos para cada una de ellas, ahora el nivel de precisión varía dependiendo del nivel de detalle que se maneja en cada proyecto, es así como en el caso de los tranques de relave existe un nivel de detalle bastante preciso por cuanto estos cuentan con un nivel de ingeniería de pre factibilidad, lo cual permitió traspasar la estimaciones de costos de manera indirecta asignando un nivel de precisión mayor, esto fue incorporado en la valorización del PCFM y por lo tanto debiera ser la que se refleja en el nivel de detalle plasmado por área temática en la estructura de quiebre. Se ha puesto principal énfasis en la actualización del wbs-c para asegurar la integridad del detalle de las instalaciones al 2014.

Luego la estructura de quiebre del proyecto utilizada por SNC Lavalyn en la conciliación de costos del 2010 que contempla el quiebre según la estandarización IFRS agrupando las actividades por áreas temáticas, las que a su vez están agrupadas según las categorías de restauración y desmantelamiento, permite observar el nivel de detalle en la valorización de las acciones por área temática y su respectivo flujo en el tiempo, esto permitió realizar un ejercicio para conciliar las valorizaciones de los planes de las divisiones bajo este estándar identificando División / Área / Sub área / Instalación / Área Temática / Categoría IFRS.

Otro aspecto a considerar en la reinversión de los lineamientos corporativos es la dinámica de roles en la estructura de la corporación, que ha cambiado considerablemente respecto a la condición que presentaba en el año 2007, cuando se emitió la Directriz Corporativa de CFM.

El Plan de Cierre de Faenas Mineras en adelante “**PCFM**”, al seguir los lineamientos del Plan de Negocios estará incorporado en éste constituyéndose como un instrumento de planificación y al que le aplican todos los pasos del proceso de inversiones, lo que significa según establece (VAF-54/12 GEI-49/12) que la asignación de recursos a los PCFM estarán constituidos por una cartera de proyectos, por lo que deberán preparar y presentar sus antecedentes de respaldo en forma análoga en cuanto a procedimiento y contenido a como se presenta un estudio o un proyecto de inversión (API), según el estándar del sistema de inversión de capital. Por lo tanto cuando se lleve a cabo un proyecto de plan de cierre de alguna instalación en alguna división, éste deberá ser presentado a la Gerencia de Evaluación de Inversiones y Control de Proyectos, quien revisará si cumple con el procedimiento del SIC para proyectos en lo que corresponda, y

solicitará su revisión y aprobación a la Gerencia General de Asuntos Corporativos y Sustentabilidad (VFP-115/2007) quien revisa si cumple con los criterios de la directriz y las normas corporativas, específicamente NCC24 y finalmente recomienda a la Gerencia de Recursos Mineros, de acuerdo a la Directriz de Cierre de Faenas Mineras, previo a la autorización del proyecto conforme al manual de alcance de facultades de la corporación.

Existen factores ajenos al plan de inversión incluyendo el precio de largo plazo que podrían impactar la vida útil de la mina, al ajustar la cantidad de reservas, lo que debiera ser actualizado en el plan de cierre, ya que la gerencia que se encarga de la planificación del negocio asume el PCFM, por lo tanto, al modificar la planificación del sistema se mueven también los flujos.

Cada vez que aparece un proyecto nuevo el proyecto modifica el horizonte de cierre, por lo tanto, este debiera incorporarse en el plan de negocios, esto aplica para los proyectos estructurales y debiera estar reflejado en el Plan con desarrollo ya que modifica el plan de negocios y al plan de cierre

Respecto a la depreciación de los activos debería incorporarse en este análisis, ya que año a año se actualiza la vida útil de los activos fijos, la verdad es que el plan minero abarca un plazo mucho más largo que la vida de los activos y el horizonte de explotación se mueve año a año, sin embargo, el activo no se considera mantenerlo hasta el año de cierre de la mina, ya que estos se dan de baja a medida que pasa el tiempo y efectivamente los activos que cuenten con un remanente al año de cierre de acuerdo al perfil del ciclo de vida de la mina debiesen ser considerados en los cálculos de ingeniería de detalle al acercarse al ciclo de cierre de la instalación, ya que el alcance del plan de cierre no tiene el detalle suficiente para valorizar los activos, ya que este nivel de detalle corresponderá a la fase previa a la ingeniería previa al cierre. De todas maneras, éste es un caso de análisis en la actualización de los PCFM que actualmente se lleva a cabo.

Algo similar sucede con las variables sociales que también están fuera del alcance de nuestros planes, no obstante, deberán ser tratadas una vez que nos acerquemos al cierre y de esa manera esta también concebido en el estándar de cierre que desarrolló la corporación durante 2011 y será necesario implementar para la gestión de cierres en la corporación. Esta situación debe ser considerada para el año 2019 donde se exige en La Ley un programa de Difusión Comunitaria a los grupos de interés bajo el Régimen General que establece La Ley posterior al régimen transitorio, ya que ésta medida no es obligatoria para el régimen transitorio a presentarse en diciembre de 2014.

Finalmente, los efectos o implicancias sobre el valor nominal están regulados homologados y estandarizados con criterio uniforme para las divisiones de la corporación ya individualizadas, trabajo que se ha venido homologando a otros centros de trabajo de la corporación como es el caso de los Planes de Cierre presentados posterior a 2009 y sus respectivas regularizaciones.

En el contexto de las nuevas exigencias del marco normativo se requiere contar con una actualización de la Directriz de Cierre Corporativa de Codelco, que, a su vez, realice un consenso y consolide los lineamientos del estándar de cierre que forma parte del proyecto estructural de la Gerencia de Sustentabilidad y que regula la elaboración de los Planes de Cierre de Codelco.



De ésta manera se pone en evidencia las brechas respecto al escenario actual, entregando una propuesta de actualización de dicha Directriz, el cual será el primer aporte de valor, ya que se presentará como una propuesta que permita dar los lineamientos para enfrentar los escenarios futuros en materia de cierre de faenas para la corporación.

#### **4.3 Marco Normativo**

El marco regulatorio vigente que regula los planes de cierre y las obras de ejecución del cierre de faenas mineras y que, por lo tanto, deben ser cumplidas obligatoriamente por las divisiones de Codelco, es el siguiente:

- Ley N° 20.551 “Regula el cierre de Faenas e Instalaciones Mineras” (Art. De Régimen Transitorio).
- Decreto Supremo N° 41 del Ministerio de Minería del año 2012 “Aprueba Reglamento de la Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras”
- Reglamento de Seguridad Minero N°132, Título X, art.3°.

Además, se deberán considerar como parte del marco legal para la elaboración de los planes de cierre:

- Toda otra norma aplicable a la fase de cierre, en especial de aquellas destinadas a proteger la salud y seguridad de las personas.
- Los permisos ambientales sectoriales que corresponda, y principalmente aquellos de competencia de Sernageomin, como método de explotación, botaderos, etc.
- Los compromisos voluntarios y condiciones sobre las cuales se hayan aprobado o se aprueben en el futuro los estudios o declaraciones de impacto ambiental de los proyectos o actividades de la Corporación, contenidas en las resoluciones de calificación ambiental correspondientes.

Todo otro compromiso asumido por la Corporación con las autoridades o la comunidad, en el ámbito de esta directriz (por ejemplo, acuerdos de producción limpia, acuerdos ambientales voluntarios, acuerdos locales, etc.

El marco legal en síntesis determina que los cierres de instalaciones y faenas mineras deben ejecutarse dentro de la vida útil de los yacimientos, impone el pago de garantías y los fondos de post cierre y establece que deberán asegurar la estabilidad física y química.

La autoridad (Sernageomin) se encuentra preparando las guías metodológicas para el cálculo de las garantías y realizando talleres de difusión de la ley N° 20551 y su reglamento N°41.

#### **4.4 Lineamientos Corporativos**

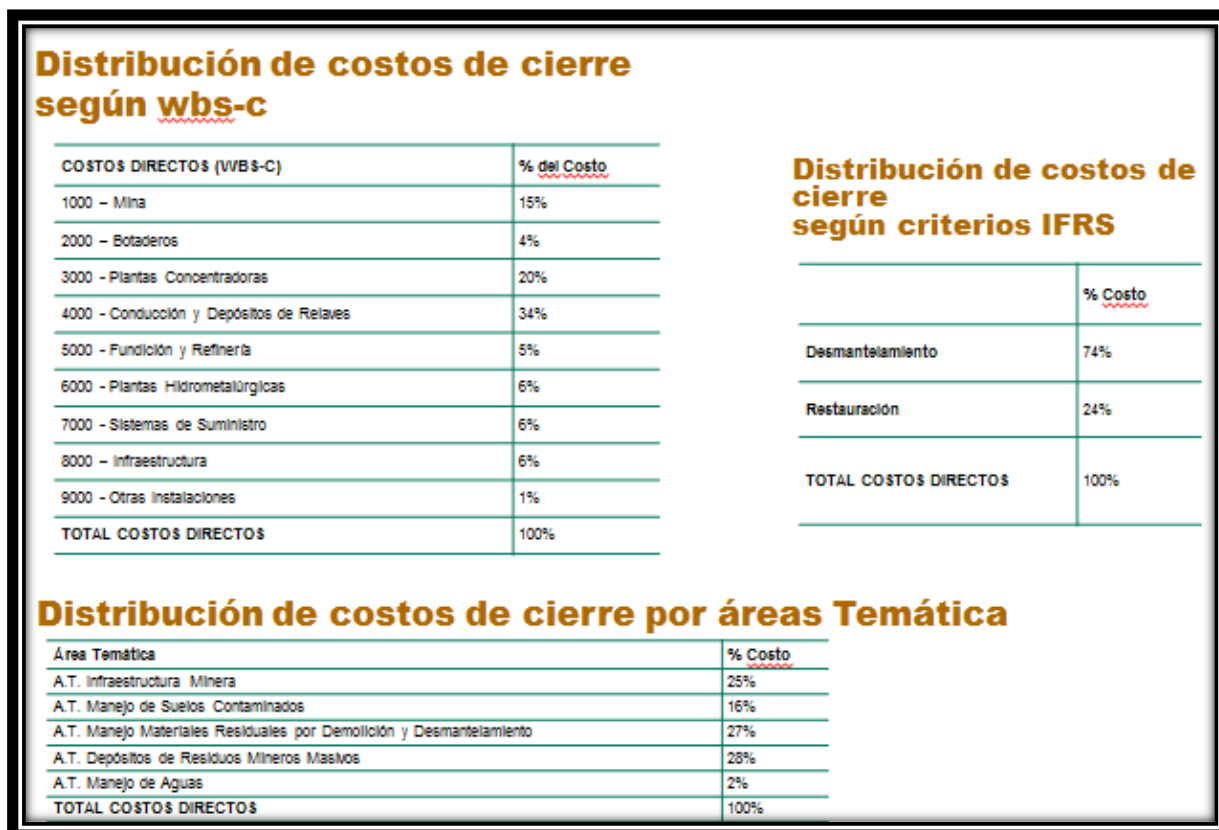
Complementariamente, y en tanto no se opongan a las disposiciones legales anteriores, las acciones de planificación y gestión de cierre de faenas deberán considerar de manera integral la normativa interna y al menos los criterios plasmados en los distintos instrumentos de gestión de cierre que se despliegan a partir de las áreas involucradas, estos documentos son:

- Directriz Corporativa de Cierre (2007) con enfoque a cumplir Reglamento de Seguridad Minera.
- Guía de Estándar Cierre de Faenas – Codelco.
- Manual para Proyectos de Cierre de Faenas e Instalaciones Minera. SIC-M-013. (VAF 237/13 25/07/2013).
- Procedimiento Administrativo para Presentación y Seguimiento y Control de Proyectos de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras. SIC-P-013 (VAF 237/13 25/07/2013).
- Nota Interna GRM N°91/2012.
- NCCN°31.
- IFC N°98.

#### 4.5 Análisis de la Distribución de Costos de Cierre

Como se muestra en las tablas a continuación existen distintas formas prácticas de presentar la distribución de costos según el uso práctico que se le quiera dar a la información. Éstas tablas representan los modelos oficiales más utilizados para la distribución de costos y fueron obtenidas a partir de los estudios de cierre y de las declaraciones de provisiones contables para los estados financieros de Codelco.

Figura 1 Distintos modelos de distribución de costos



se puede apreciar que la mayor proporción de costos en el quiebre estructural WBS-C de instalaciones está asociada a las medidas de cierre conducentes a cerrar los depósitos de relave (34% del costo total de cierre), seguido por las medidas conducentes a cerrar las plantas concentradoras (20% del costo total) y en tercer lugar los costos asociados a las medidas para el cierre de la mina (15% del costo total). En éstos tres ítems se desembolsa prácticamente el 70 % de los costos de cierre.

Ésta situación se ve reflejada al analizar la distribución de costos desde el enfoque de área temática con la concentración de costos en las medidas asociadas a los depósitos de residuos mineros masivos (tranques de relave principalmente) (27% de los costos) y al manejo de materiales residuales por demolición y desmantelamiento directamente asociado a la infraestructura de las plantas mineras y la concentradora. (éstas dos últimas con un 52% de los costos totales).

Desde el enfoque de distribución de costos según IFRS (normas contables internacionales) los costos de desmantelamiento conforman  $\frac{3}{4}$  de los costos totales de cierre.

A continuación, y sólo a modo de ejemplo representativo de la conformación de las estimaciones de costos para las instalaciones identificadas en la wbs-c, se presenta un análisis del costo de cierre del área 4000, donde se puede apreciar la concordancia con las tablas de distribución porcentual señaladas previamente de acuerdo a la distribución de costos por instalaciones según detalle de la wbs-c.

Esta información es referencial y no necesariamente se encuentra oficializada, por lo que se destaca que no representa un análisis oficial para Codelco, sin embargo, dado el orden de magnitud de algunos de sus tranques se puede tomar como referencia, sólo para los fines de análisis de ésta tesis y no podrán ser de uso ni referencia de otros trabajos posteriores.

El tipo de análisis a continuación a partir de modelos de distribución por área temática y por área, es respecto sólo al resultado de cálculo de costo de las medidas de cierre para una de las instalaciones, en éste caso "Conducción y Deposito de Relaves", que es la más representativa de la realidad de todas las faenas mineras ya que concentra la mayor proporción de costos, pero a modo referencial se podría extrapolar la metodología de análisis a cualquiera de las instalaciones remanentes señaladas en el detalle wbs-c, posteriormente el análisis se profundiza a partir de la distribución de costos según las obras correspondan a desmantelamiento o restauración.

De las Tablas N° 1 y N°2 se extrae que:

Los costos nominales de conducción de relaves, representan un 37% del total de costos de obras de cierre con un monto nominal de \$US 655.057.728.- de estos \$US 650.679.52151% corresponden a obras de restauración y \$US 4.378.207 corresponden a obras de desmantelamiento.

Las obras de cierre del tranque están consideradas entre los años 2052 y 2057, lo que arroja un VAC total de \$US 178.305.147.-solo destinado a obras de cierre del tranque del total divisional que es \$US 557.287.037.-

Tabla N° 1 Distribución de costos por área temática

PLANILLA ESTIMACIÓN COSTOS DE CIERRE		REVISIÓN	VAC
VBS / Código	VBS / Concepto Estándar IFRS	Estimado \$US	
<b>1000</b>	<b>MINA</b>		
R	Restauración	322.735.062	92.936.985
D	Desmantelamiento	10.548.632	4.423.828
<b>2000</b>	<b>BOTADEROS Y ACOPIOS DE MINERALES</b>		
R	Restauración	37.065.571	10.667.326
D	Desmantelamiento	0	0
<b>3000</b>	<b>PLANTAS CONCENTRADORAS</b>		
R	Restauración	85.770.054	22.845.655
D	Desmantelamiento	143.327.800	38.911.655
<b>4000</b>	<b>CONDUCCION Y DEPOSITO DE RELAVES</b>		
R	Restauración	650.678.521	177.004.740
D	Desmantelamiento	4.378.207	1.300.407
<b>5000</b>	<b>FUNDICION Y REFINERIA</b>		
R	Restauración	94.013.860	36.858.225
D	Desmantelamiento	112.189.175	36.481.072
<b>6000</b>	<b>PLANTAS HIDROMETALURGICAS</b>		
R	Restauración	57.177.919	43.835.400
D	Desmantelamiento	58.769.402	48.974.249
<b>7000</b>	<b>SISTEMAS DE SUMINISTRO</b>		
R	Restauración	14.393.441	3.993.307
D	Desmantelamiento	54.403.074	16.392.774
<b>8000</b>	<b>INFRAESTRUCTURA</b>		
R	Restauración	14.844.473	3.889.348
D	Desmantelamiento	7.472.281	1.963.163
<b>9000</b>	<b>OTRAS INSTALACIONES</b>		
R	Restauración	21.621	5.619
D	Desmantelamiento	59.444.773	16.803.285
<b>10000</b>	<b>FACTORES DE CRECIMIENTO</b>		
R	Restauración	0	0
D	Desmantelamiento	0	0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO POR VBS</b>		<b>1.727.221.105</b>	<b>557.287.037</b>

Tabla N°2 Porcentaje de costos de cierre según área

PLAN DE CIERRE DE FAENAS ESTIMACIÓN COSTOS DIRECTOS DE CIERRE CAPEX	RESUMEN POR AREA	
	Costo Estimado \$US	% del Costo
Mina	333.343.754	19,30%
Botaderos y Acopios de Minerales	37.065.571	2,15%
Plantas Concentradoras	229.098.034	13,26%
<b>Conducción y Depósito de Relaves</b>	<b>655.057.728</b>	<b>37,93%</b>
Fundición y Refinería	206.203.035	11,94%
Plantas Hidrometalúrgicas	115.947.321	6,71%
Sistemas de Suministros	68.722.515	3,98%
Infraestructura	22.316.755	1,29%
Otras Instalaciones	59.466.394	3,44%
Factores de Crecimiento	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>1.727.221.105</b>	<b>100,00%</b>

La segregación de los costos también puede analizarse según su distribución IFRS, en las categorías de restauración y/o desmantelamiento, así los costos de cierre del Tranque se resumen en la tabla N°3 a continuación (CAPEX y VAC)

Tabla N°3 Distribución de costos de cierre tranque de relave según IFRS.

<b>Segregación por IFRS</b>	<b>Costo \$US</b>	<b>VAC\$US</b>
<b>Costo Total Conducción y Depósito de Relaves</b>	<b>655.057.728</b>	<b>178.305.147</b>
<b>Restauración</b>	<b>650.679.521</b>	<b>177.004.740</b>
<b>Desmantelamiento</b>	<b>4.378.207</b>	<b>1.300.407</b>

Las obras de restauración se desarrollan entre los años 2052 y el 2057, por su parte las obras de desmantelamiento se realizan en los años 2052 y 2053, como se aprecia en la tabla N°4.

Tabla N° 4 Flujo de las Obras de Cierre

	<b>2052</b>	<b>2053</b>	<b>2054</b>	<b>2055</b>	<b>2056</b>	<b>2057</b>
Restauración	781.931	781.931	162.669.880	162.669.880	161.887.949	161.887.949
Desmantelamiento	2.011.260	2.366.947	-	-	-	-

- **Análisis de costo de las obras de Desmantelamiento:**

De los \$US 4.378.207 del costo de desmantelamiento, prácticamente el 92 % de las obras corresponden a Demolición de hormigones y albañilería con un costo de US\$ 4.022.519.- y el saldo restante (8%) correspondiente son obras de desmontaje de equipos de la PRECO.

El desmantelamiento incluye principalmente la infraestructura asociada a la conducción de relaves, con las siguientes medidas:

- RECUPERACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA. Recuperación de las cotas de terreno natural mediante pasadas de motoniveladora, previa remoción de canaletas.
- Demolición de Hormigones y albañilería.
- Desmontaje de equipos

- **Análisis de Costos de las Obras de Restauración del Tranque**

De los \$US 650.679.521.-, prácticamente el 98% correspondiente a \$US 641.248.100 está asociado a estabilización química de los relaves. Formación de tapa durable sobre superficie de tranque. Depósitos de mezcla de cemento, bentonita y relaves, durante al menos 4 años a una tasa de 500 Ton anuales. El saldo 2% corresponde a obras de Manejo de Aguas, tales como:

- construcción de canales de derrame y descarga
- excavación en roca. Construcción diques de inspección - 273 km.
- construcción zanjás de desviación

## 4.6 Bases conceptuales para el cálculo de garantía en Codelco

En base a lo establecido en la Ley 20.551 que Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras, como consecuencia de sus activos en operación y de sus inversiones en proyectos, la Corporación debe generar los Planes de Cierre de sus faenas e instalaciones de acuerdo a los procedimientos establecidos en el cuerpo legal y someterlo a la aprobación del organismo competente del Estado, que dispone el referido cuerpo legal para tales efectos.

El Plan de Cierre por División está constituido por Proyectos de Cierre de cada una de las instalaciones y faenas, así como también de los nuevos proyectos.

La oportunidad y conveniencia de realizar el cierre de alguna instalación o faena específica en alguna División, estará determinado por el Plan de Negocio y Desarrollo de la División, y sus modificaciones en el tiempo.

Los proyectos de cierre de faenas e instalaciones, desde el punto de vista de los requisitos de ingeniería, de calidad de las soluciones adoptadas, y de los entregables, deberán seguir los procedimientos equivalentes de aprobación a los de un API. Por lo tanto, deberán cumplir los requisitos de estándares del Sistema de Inversión de Capital de Codelco, definidos en los siguientes documentos:

- Manual para Proyectos de Cierre de Faenas e Instalaciones Minera. SIC-M-013
- Procedimiento Administrativo para Presentación y Seguimiento y Control de Proyectos de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras. SIC-P-013
- Manual de Alcance de Facultades.

Una vez que Codelco obtenga la aprobación por parte de la autoridad competente de los Planes de Cierre de sus Instalaciones y Faenas Mineras y su respectiva valorización, deberá, conforme a las regulaciones legales vigentes, constituir las garantías que aseguren al Estado el cumplimiento íntegro y oportuno de la obligación de cierre establecida en la ley, por el monto correspondiente a la estimación periódica del valor presente de los costos de implementación de todas las medidas de cierre, contempladas para el período de operación de la faena, hasta el término de su vida útil; como asimismo, mantener actualizadas dichas garantías de cumplimiento, de acuerdo a las modificaciones que pueda presentar el Plan de Cierre.

El cálculo de la vida útil se efectuará en función de las reservas demostradas (probadas más probables), certificadas por una persona competente en recursos mineros y reservas mineras, conforme lo estipula la ley pertinente, lo que se determinará de acuerdo a los niveles anuales de extracción de mineral, y en conformidad a lo establecido en la ley 20.235, debiendo contar con la aprobación de las Gerencias de Recursos Mineros y Desarrollo Divisionales.

Las garantías de cumplimiento establecidas en la ley, deberán registrarse en la contabilidad de la Corporación.

## 4.7 Tratamiento financiero de las garantías

### **Garantías de cumplimiento.**

Respecto de las garantías que, de acuerdo a lo establecido en el Título XIII de la Ley N° 20.551, artículo N° 49, toda empresa Minera o empresario minero que ejecute operaciones mineras debe constituir para asegurar al Estado el cumplimiento íntegro y oportuno de las obligaciones de cierre, deberá tener presente:

**Monto de la Garantía:** El monto de la garantía de cumplimiento será determinado a partir de la estimación periódica del valor presente de los costos de implementación, expresados en UF, de todas las medidas de cierre, contempladas para el período de operaciones de las faenas, determinado según lo señalado en el punto 4.1 precedente. El monto deberá incluir, además, los costos de post cierre, costos de administración del plan de cierre de faenas y las contingencias.

**Instrumentos elegibles como garantías:** El monto de la garantía, deberá ser integrado por los siguientes niveles de instrumentos, de acuerdo a las siguientes categorías:

Certificado de depósito a la vista, boletas bancarias de garantías a la vista, certificado de depósito de menos de trescientos sesenta días, carta de crédito *stand by* emitida por un banco cuya clasificación de riesgo sea a lo menos A o su equivalente. Los instrumentos señalados precedentemente deberán ser tomados a nombre y favor de Codelco y puestos a disposición del Servicio, debidamente endosados.

Instrumentos financieros representativos de captaciones o de deuda comprendidos en el artículo 45 del decreto ley N° 3500, de 1980, con clasificación de riesgo de a lo menos clase A nacional o equivalente internacional.

Otros instrumentos, tales como: cesión del contrato de venta de minerales celebrado con la Empresa Nacional de Minería u otro de poder comprador que cumpla los requisitos de suficiencia que determine el Servicio, prenda sobre el retorno de exportación, fianza solidaria de un socio controlador con clasificación de riesgo de a lo menos clase A nacional o equivalente internacional, anualmente certificada.

Respecto al plazo y forma de otorgar y poner a disposición la garantía: (Artículo N° 53). El plazo para extender y poner a disposición el monto de la garantía es el que resulte de aplicar las siguientes reglas:

- Cuando la vida útil estimada de la faena fuere menor a veinte años, el total de la garantía deberá ser puesto a disposición del Servicio dentro de los dos tercios de esa vida útil estimada.
- Cuando la vida útil estimada de la faena excediere de veinte años, el total deberá ser puesto a disposición del Servicio dentro del plazo de 15 años.

Para proyectos en funcionamiento: La Faena Minera tiene 2 años a partir del 12/11/12 para valorizar su plan y a continuación deberá presentar su Resolución de Calificación Ambiental (RCA) aprobatoria de la fase de cierre y obtener su aprobación por parte del Servicio.

Aprobada la valorización del Plan de Cierre, comenzará a constituir la garantía a partir del 1 día hábil después del 6°mes y deberá constituir en un plazo de un año una garantía que no podrá ser inferior al 20% del valor presente del costo total de las medidas de cierre.

Para proyectos nuevos, el plazo de constitución de la garantía es a partir del aviso al Servicio del inicio de las operaciones de explotación minera, en conformidad a lo establecido en el artículo 21 del Reglamento de Seguridad Minera, y en un plazo de 30 días contados a partir de esa comunicación y durante el primer año, deberá constituir una garantía que no podrá ser inferior al 20% del valor presente del costo total de las medidas de cierre.

A partir del segundo año, la garantía se otorgará en forma proporcional a prorrata del plazo establecido para constituir la o ponerla a disposición íntegramente.

#### **4.8 Tratamiento contable de los costos de cierres de faenas mineras de Codelco.**

Como ya se señalaba en el comienzo de éste informe, la aprobación del proyecto de ley de cierre de faenas e instalaciones mineras trae consigo implicancias significativas de corte transversal para la Corporación. En este capítulo se analizan de lleno las implicancias de tipo financieras, principalmente asociadas a la constitución de garantía y la ejecución del Plan de Cierre.

La ley establece que Codelco debe comenzar a constituir las garantías financieras a partir de junio del año 2015, y a grandes rasgos la constitución de éstas debe realizarse en un período de 15 años, enterando un 20% del valor presente el primer año y el saldo debe ser enterado prorrataado en el período restante a través de instrumentos financieros de las tres categorías señalados en el art. 52 del título XIII de la ley.

Es necesario destacar que, aunque el cálculo de provisiones de cierre de la Corporación es independiente del monto de la garantía ya que consideran criterios de cálculo distintos, no obstante, las provisiones constituyen la primera aproximación del monto de garantía y pueden tomarse como referencias, puesto que la actualización del monto a garantizar sólo se tendrá a partir del Estudio de actualización que se encuentra desarrollando actualmente Codelco y que finalizará en agosto de 2014.

Como la garantía está basadas en el valor nominal que entrega el flujo de gastos a lo largo de la vida útil, el cual debe ser llevado a valor presente, el proyecto de ley establece una gran diferencia que impacta significativamente el monto final en valor presente, ya que establece la tasa de descuento de BCU-10 en UF (3,3 % tasa referencial), a diferencia de la tasa 5,16% que se usó en el cálculo de provisiones de 2010, con lo que el resultado en valor presente será significativamente mayor. Independiente de la forma de provisionar el valor presente calculado, se debe asegurar cubrir el monto de la garantía con los instrumentos financieros que se determine.

- Cálculo de provisiones 2009

A manera de referencia, se presentan los cálculos de provisiones para el cierre del ejercicio contable del año 2009 basados en la valorización del estudio de SNC Lavalin de 2007 consideraron un costo nominal <sup>cl</sup> contingencias de MUS\$ 4.881, considerando tasa



de descuento 7,5%, lo que dio un valor presente de **MUS\$ 526.-** a provisionar, tal como señala el cuadro a continuación, valor que debía ser enterado según el proyecto original en 1/3 de la vida útil del proyecto.

*Tabla N° 5 Estimación provisiones de cierre del ejercicio financiero contable del año 2009*

	<b>DSAL</b>	<b>DCN</b>	<b>DAND</b>	<b>DET</b>	<b>DVEN</b>	<b>TOTAL MUS\$</b>
Costo cierre c/contingencias MU\$	98	2346	973	1310	155	<b>4881</b>
VAC costo cierre (i=7,5%)	44	238	26	217	1	<b>526</b>
Vida útil declarada a SERNAGEOMIN	2034	2052	2078	2088	2088	

- Cálculo provisiones 2010

Este cálculo fue restablecido, en el ejercicio de estado financiero de abril de 2011 donde estableció las provisiones de cierre, conforme la mejor información disponible a la fecha, considerando el costo actualizado de cierre de las faenas mineras existentes de la Corporación, en base al valor nominal de MUS\$ 5600.<sup>1</sup> Como se detalla en el cuadro actualizado con el valor nominal para divisiones considerado en el estado financiero de abril de 2011.

*Tabla N°6 Estimación provisiones de cierre del ejercicio financiero contable del año 2010*

	<b>DSAL</b>	<b>DCN</b>	<b>DAND</b>	<b>DET</b>	<b>DVEN</b>	<b>TOTAL MUS\$</b>
Costo cierre c/contingencias MU\$	270	2588	1056	1500	186	<b>5601</b>
VAC costo cierre (i=5,16%)	44	238	26	217	1	<b>860</b>
Vida útil declarada a SERNAGEOMIN	2034	2052	2078	2088	2088	

Esta actualización consideró los costos de DSAL, el costo total nominal equivalente a MUS\$ 5.600.-llevado a valor presente a partir del flujo de los proyectos considerando la vida útil de éstos y una tasa de descuento de 5,16%, dio como resultado un valor presente de **MUS\$ 860.-**a provisionar.

El escenario que plantea el proyecto de ley establece que el valor presente debe actualizarse considerando la tasa de descuento de los bonos en UF publicada por el Banco Central (BCU) de al menos diez años, o el instrumento financiero emitido por dicho banco que lo remplace. (Tasa de referencia para este indicador a enero. de 2011 = 3,3%), por lo tanto, para realizar el cálculo actual con más precisión se requiere bajar la tasa ya que la tasa de descuento utilizada para los cálculos de provisiones en 2010 fue de 5,16%.

Conforme el sistema de garantía establecido en el proyecto de ley, implicaría que el monto a garantizar por Codelco se debe determinar a partir de la estimación periódica del valor presente de los costos de implementación de todas las medidas de cierre, contempladas para el período de operación de la faena hasta el término de su vida útil, Por otra parte la actualización del plan de cierre deberá contener las medidas de

<sup>1</sup> Este valor se encuentra determinado por la revalorización realizada por Lavalin SNC en marzo de 2010 sobre el "Estudio Plan de Cierre de Faenas Mineras de Codelco-Chile", e incluye contingencias, considerando la suma de los valores nominales con la actualización del valor presente al año 2011, considerando los flujos para la vida útil de los proyectos.

seguimiento y control requeridas para la etapa post cierre, las cuales deben estar valorizadas.

Respecto al plazo para enterar la garantía, en el caso de Codelco por tratarse de proyectos con vida útil de faena que excede de veinte años, el total de la garantía deberá ser puesta a disposición del servicio, dentro del plazo de quince años.

Durante el primer año la empresa minera deberá constituir una garantía que no podrá ser menor al 20% del valor presente del costo total de las medidas de cierre y a partir del segundo año la garantía se otorgará en forma proporcional y a prorrata del plazo establecido para constituirla íntegramente.

Finalmente, al aplicar lo que establece el proyecto de ley, el impacto será significativamente mayor, puesto que al aplicar una tasa de descuento del 3,3% para calcular a partir del nominal MUS\$5.600 el valor presente a enterar será igual a **MUS\$ 1.376**, lo que significa que para enterar dicha garantía de acuerdo al escenario que plantea el proyecto de ley, consistiría en MU\$ 275,2 el primer año y MU\$ 78,6 sucesivamente a partir del segundo año hasta el año quince hasta completar los MUS\$ 1376.- tal como lo indica la tabla N°7 a continuación.

*Tabla N°7 Modelo de referencia de constitución de garantía*

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	TOTAL
Cuota anual Corporativa MUS\$	275,2	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	MUS\$ 1376

Con un horizonte de quince años para enterar el monto total de la garantía a partir de junio de 2015 hasta el año 2029, considerando los flujos de los proyectos para el período que involucra los costos hasta el término de su vida útil,

Un factor que pegará muy fuerte impactando al alza del valor de la garantía por su impacto en el alza del valor presente será el acorte de la vida útil en contraste con la vida útil hasta ahora considerada en las actualizaciones de cálculo de provisiones de cierre, puesto que se ha venido trabajando en base a la vida útil en base a recursos Mineros de acuerdo al PND, sin embargo esta vida útil se acortaría considerablemente al considerar la vida útil de las Reservas Probadas + Probables acortando el periodo de vida útil impactando en el alza del Valor Presente del CAPEX, que aún no ha sido modelado en base a las reservas probadas más probables y debutará con el primer resultado de cálculo de garantías en Diciembre de 2014.

Las actualizaciones posteriores a partir de la actualización del 2012 incorporaron modificaciones sustanciales que impactaron fuertemente en los resultados de los costos, incorporando factores de actualización que impactaron de acuerdo como se señala a continuación destacando que el principal impacto lo dio la primera actualización de Tasa de descuento cuando bajo al orden de 3%, no obstante aparece en la lámina con flecha amarilla aludiendo a que no impacto, es porque se refiere al año 2013 respecto de la situación respecto del año 2012. (El impacto se vio reflejado en el estado financiero del 2012.)

Sin embargo, lo que se pretende destacar en el desarrollo de éste análisis es que las actualizaciones que se han venido desarrollando a partir del año 2009 y que actualizan












las provisiones contables año a año, consideran factores de actualización enfocados a la mejora y precisión de las provisiones incorporando criterios de acuerdo a las condiciones imperantes en cada año, es así como los principales factores de actualización han sido primero las Normas IFRS en la actualización del año 2010 y posteriormente las actualizaciones de cara a la vigencia de la Ley 20551, no obstante como se dijo previamente el cálculo de las garantías considera criterios distintos a los criterios

De esta manera se demuestra que año a año se incorporan mejoras en las precisiones de cálculo de provisiones contables para el cierre, y hasta éste punto se comparan de manera referencial y sólo a nivel de comportamiento en base a las modelaciones, puesto que al aplicar los criterios de cálculo de garantías para lo cual se contrató un estudio de Ingeniería a la Empresa Consultora Golder Associates S.A. , dará a conocer el resultado de cálculo de garantías en Agosto de 2014, para ser presentados en Diciembre de 2014 a la autoridad conforme a los Planes de Cierre Valorizados que se presentarán para cumplir con La Ley.

En la figura a continuación se observan los principales factores de actualización y el efecto sobre la valorización de cierre con flechas de color rojo para aquellos cambios que incrementen las valorizaciones calculadas en ejercicios anteriores, en color amarillo aquellas actualizaciones que no generaran mayor impacto sobre la valorización y finalmente en color verde aquellas actualizaciones que tienen un impacto positivo en la disminución de las valorizaciones.

*Figura N°2 Factores de actualización para el cálculo de provisiones*

## **Factores de actualización para el cálculo de Provisiones 2013**

- Contingencia 0% 
- Tasa Descuento 3,04% 
- Actualización de vida util en base a PND 2013
- Factores de corrección monetaria OOC 2014 ( FCM= 0,931)
  
- Actualización de costos de cierre de nuevas instalaciones 
- Incorporación de DMH 
- Ajustes en los costos de mano de obra y tarifas 
- Criterios y tarifas de transporte y disposición de residuos 
- Se eliminaron duplicidades de costos con revisiones de los costos indirectos 
- Optimizaciones tecnológicas / sin cambio de medidas 
- Revisión razonable de cubicaciones  
- Redistribución del flujo de actividades en base a PND, con efecto en el VAC
- Disminución de los plazos de desarme y desmantelamiento 

## **Revisión de costos**

---

### **INCORPORACION PARCIAL DE AVANCES ESTUDIO GOLDER (Ley 20.551)**

- ↓  Actualización completa de tarifas (ej.: costo de mano de obra, sin “bonos” Codelco), sin cambio de tecnología.
- ↓  Revisión período de deconstrucción en el caso DVEN (42 a 36 meses): menores costos EDM, y del dueño.
- ↑  Actualización tarifas transporte y deposición externa
- Se mantienen cubicaciones: revisión razonada \_\_\_\_\_

Como se puede apreciar en el cuadro proveniente del estudio de actualización de los planes de cierre de Codelco encargado a la empresa Golder se logró optimizar la valorización respecto a las valorizaciones de ejercicios anteriores, mediante la actualización de las tarifas y el supuesto de no considerar bonos asociados a la producción.

Otra optimización sobre las valorizaciones se logró al disminuir el periodo de ejecución de las obras de deconstrucción, principalmente en las estructuras asociadas a DVEN, ya que se disminuyó el tiempo programado calculado originalmente, bajando de cuatro a tres años.

Sin embargo, las actualizaciones también incrementaron la valorización asociada a las tarifas de transporte y disposición final en rellenos de seguridad, ya que se agregaron variables reales de distancias y costos de transporte, tratamiento y disposición final de residuos.

## 4.9 Provisiones de Cierre del ejercicio contable del año 2013

A continuación, se entregan los valores de provisión de cierre más actualizados cerrados a abril de 2014, con los valores actualizados para cada División dando cuenta del impacto al alza por la consideración de la nueva estructura que considera las Divisiones Gabriela Mistral, Ministro Hales, Radomiro Tomic, Chuquicamata con proyecto Chuqui Subterráneo, Salvador, El Teniente, Andina y Ventanas.

*Tabla N°8 Provisiones contables 2013*

### Resultado Estudio de actualización de Provisiones Contables CFM 2013

Divisiones		Saldos al 31 Dic 2013
CH	Chuquicamata	441.701.650,57
RT	Radomiro Tomic	200.882.934,40
MH	Ministro Hales	36.151.871,72
GM	Gabriela Mistral	80.252.022,50
SA	Salvador	108.700.836,66
FV	Fundición Ventana	11.743.881,92
AN	Andina	112.675.460,77
TE	Teniente	342.939.143,10
CM	Casa Matriz	0,00
<b>Totales</b>		<b>1.335.047.801,64</b>

*Tabla N°9 Provisiones contables CFM 2013*

### Resultado Estudio de actualización de provisiones contables CFM 2013

		DCH	DRT	DMH	DGM	DSAL	DAND	DVEN	DET	TOTAL
Costo CFM estudio SNC Lavalin 2012 (MUSS)	Nominal Moneda 2012 MUSS	1.877	276	0	110	210	785	113	1.297	4.668
	(cont. 0%) VAC 2012 MU	616	188	0	80	99	113	12	357	1.465
	Nominal Moneda 2013 MUSS (*)	1.748	257	0	102	196	731	105	1.208	4.348
Costo CFM según bases de cálculo de Contraloría revisadas por E&Y	Actualización CFM 2013 MUSS (²)	1.370	299	85	120	240	728	101	1.127	4.070
	VAC 2013 MU	441,7	200,8	36,1	80,2	108,7	112,6	11,7	342,9	1.335
Provisión contable al 31 de Septiembre 2013		606	184,7	39,7	82,5	98,2	111,2	11,9	328,1	1.462,30
Diferencia costo 2013 vs Provisión actual		-164,3	16,1	-3,6	-2,3	10,5	1,4	-0,2	14,8	-127,6

Fuente: Bases de Cálculo entregadas por Contraloría (Abril 2014) . revisadas por E&Y Ajustes a partir del Informe de Provisiones de Golder

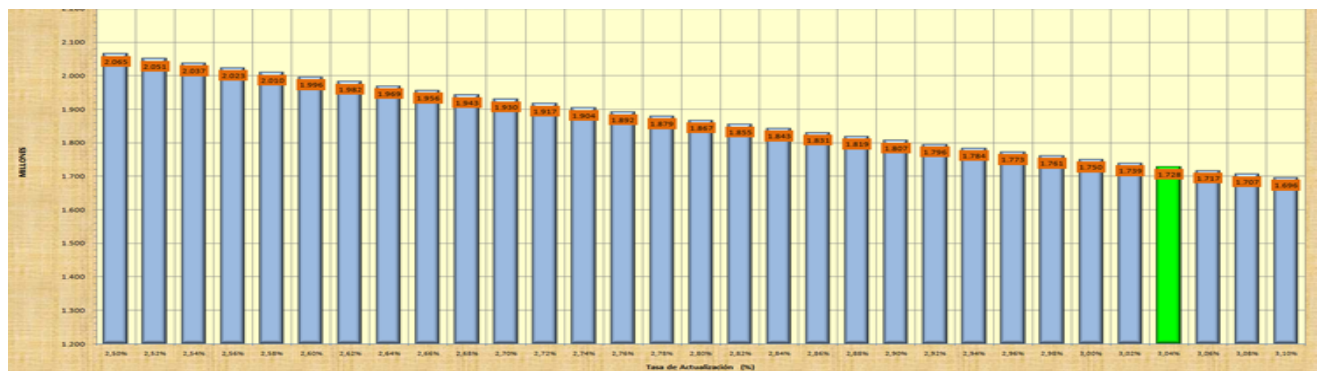
El análisis de las últimas actualizaciones de provisiones considera tasa de descuento 3,04%, corrección monetaria de acuerdo a las orientaciones comerciales de Codelco 2014 y a pesar que con la actualización de factores se logró reducir las estimaciones del coto neto del CAPEX considerablemente desde el resultado obtenido en el ejercicio contable en el año 2012 donde se obtuvo US\$ 4.668 mill. Nominales que descontados arrojan un valor presente de US\$1.465 millones, mismos que con corrección monetaria se actualizan al 2013 en US\$ 4.348 el neto nominal del CAPEX con US\$1.335 en valor presente descontado al 3,04%.

Lo notable como se comentaba es la reducción del Costo Nominal en las actualizaciones de factores logrando reducir el nominal comparable del 2012 por efecto de corrección monetaria de US\$4.348 a US\$4.070, no obstante, el Valor presente aumenta por otras consideraciones a **US\$ 1.462 millones que es la última provisión de Cierre actualizada y validada por los auditores de Ernst & Young.**

Análisis de impacto de la tasa de descuento en el VAN

En la figura a continuación se aprecia el efecto en los cálculos de garantías al modelar sólo distintas tasas de descuento respecto al valor nominal sin modificar la vida útil, mostrando un diferencial considerable de mas de US\$ 300 millones por la modificación de la tasa de descuento de 3 a 2,5. Lo anterior no es menor, puesto que en el periodo se han observado variabilidad en la tasa que determina la ley a partir de los bonos del Banco central, y por su parte en las bases contables de Codelco se han venido modificando éstas tasas considerando la tasa de 8% en 2010 5,6% en 2001 hasta llegar a una tasa actualizada de 3,04 en los periodos 2012 y 2013, no obstante ya para el periodo 2014 para el cálculo particular de la garantía la tasa debiera bajar y según el indicador actual podría situarse en el orden de 2,6 %

*Figura N°4 Impacto de la tasa de descuento en el VAN*



**4.10 Modelo de Constitución de Garantías**

Un análisis posterior mas acabado respecto a los instrumentos financieros a utilizar deberá realizarse una vez que se realice la valorización real de los planes de cierre y las consideraciones correspondientes para los balances financieros de las garantías de los tranques de relaves establecidas en el art. 297 del código de aguas, sin embargo, el cuadro a continuación entrega una idea de los porcentajes a enterar en cada tercio de los quince años.

*Tabla N° 10 Modelo de constitución de garantías*

<b>Período considerado</b>	<b>Forma de constituir garantía</b>		
1 <sup>er</sup> año (2014)	20% con liquidez inmediata		
	<b>Tipo de instrumentos</b>		
	<b>A.1</b>	<b>A.2</b>	<b>A.3</b>
1 <sup>er</sup> tercio del plazo	40%	40%	20%
2 <sup>o</sup> tercio del plazo	60%	40%	0%
3 <sup>o</sup> tercio del plazo	100%	0%	0%

<b>Período considerado</b>	<b>Forma de constituir garantía</b>		
1 <sup>er</sup> año (2014) liquidez inmediata	<b>MUS\$ 275,2</b>		
	<b>Tipo de instrumentos</b>		
	<b>A.1</b>	<b>A.2</b>	<b>A.3</b>
1 <sup>er</sup> tercio del plazo	<b>440</b>	<b>440</b>	<b>220</b>
2 <sup>o</sup> tercio del plazo	<b>660</b>	<b>440</b>	-
3 <sup>o</sup> tercio del plazo	<b>1100</b>	-	-

En concordancia al art. 52, se deberán elegir los instrumentos para constituir la garantía y administración, con el objeto de integrar el monto a través de las categorías establecidas.

Los instrumentos establecidos deberán ser tomados a nombre y favor de la empresa minera, y puestos a disposición del Servicio, debidamente endosados en garantía, cuando corresponda atendida su naturaleza, para caucionar el cumplimiento de la obligación de cierre.

A efectos de acreditar la adquisición y existencia de estos instrumentos en el patrimonio, la empresa minera deberá exhibir copia auténtica de sus balances y estados financieros, auditados por alguna institución de aquellas inscritas en la Superintendencia de Valores y Seguros.

#### Debilidades de la modelación

Para este análisis se extrajeron los flujos del estudio SNC-LAVALIN el que fue realizado en 2008, y no considera la actualización de los cierres concurrentes.

Se requiere una segunda evaluación para determinar si el proyecto de ley establece que pueden ser deducidos como gastos tributarios los montos garantizados, durante los 15 años en los que se deberá constituir la garantía, y por lo tanto descontar un excedente atribuible a impuesto a la renta, según queda establecido en los artículos 59 y 60 del título XV.

Al mismo tiempo es necesario señalar que este análisis es de carácter preliminar y no considera los impactos derivados de los distintos tipos de instrumento en los que se podrá constituir la garantía.<sup>2</sup>

Los flujos de vida útil del estudio original de SNC – Lavalin deberán considerar para los proyectos el período de cierre y los costos del post cierre, prolongando la estimación de vida útil.

Los criterios de cálculo de Provisiones son distintos del cálculo de Garantías con diferencias en factores que pueden impactar fuertemente los resultados, como por ejemplo la tasa de descuento, vida útil con la consideración de proyectos estructurales, etc...

La modelación actualizada deberá ser con la consideración de vida útil en base a las reservas probadas mas probables, lo que impactará al alza en el valor presente, al igual que la tasa de descuento sobre la cual todavía se espera ajustarla de 3,04% al orden de 2,5%.

Otro factor que no ha sido analizado hasta el momento en éste documento es que la Ley de Cierre exige la consideración de contingencias dado el nivel de desarrollo de ingeniería y Contraloría en conjunto con el auditor decidieron retirar las contingencias del cálculo de las últimas provisiones de cierre del ejercicio contable del año 2013.

Finalmente, otro factor de actualización que podría impactar al alza es el iva que establece la Guía de costos de Sernageomin.

Todos estos factores de actualización deberían ser analizados en detalle en la actualización de los Planes de cierre de 2014 y su respectivo cálculo de garantías, cuyos resultados estarán listos preliminarmente a contar de agosto de 2014, para realizar los últimos ajustes y presentar los planes de cierre en diciembre de 2014 y comenzar a constituir garantías según el modelo propuesto a partir de junio de 2015 aproximadamente.

#### **4.11 Agenda corporativa en materia de cierre de faenas año 2015-2019**

La proyección del escenario a mediano y largo plazo en materia de cierre de faenas, trae consigo fuerte señal que indica que la gestión de cierre de faenas mineras será un área de importante impacto en el negocio a partir de la vigencia de la ley, como lo es hoy en países que cuentan con este tipo de legislación y en cada División se deberá administrar sus respectivos planes de cierre con todo lo que involucre desde los aspectos financieros hasta el control de avance de obras y seguimiento de obras terminadas, con el desafío de incorporar en el futuro aspectos sociales y laborales de acuerdo a las tendencias mundiales y en línea con los estándares Codelco.

---

<sup>2</sup> Conforme a los artículos 57 y 59 del Proyecto de Ley, le corresponderá a la empresa minera determinar la o las

formas en que se constituirá la garantía, pudiendo elegir entre los instrumentos financieros definidos para A1,A2 y

A3.



Por lo tanto, una agenda que de continuidad a la gestión de cierre será necesaria sobre todo tomado en cuenta la migración y presentación de los Planes de cierre en Régimen General a partir del año 2019 que considera Evaluaciones de Riesgo Ambiental, lo que condicionará a Actualizar Planes de Cierre con Medidas radicalmente distintas a las medidas consideradas hasta ahora, las que se generaron en el contexto de seguridad minera establecido por el Reglamento de Seguridad Minera.

Por ésta razón es relevante comenzar a visualizar este escenario y anticipar estudio y proyecciones que permitan valorizar las medidas de cierre asociadas a los análisis de riesgo ambiental que apunten a asegurar la estabilidad química en el largo plazo, con la complejidad de aspectos ambientales que incorporan impactos significativos de áreas de influencia de gran magnitud, por ejemplo para el caso del drenaje ácido o las pluma de contaminación de la emisión de chimeneas por mencionar algunas.

Esto tendrá un impacto económico brutal en las garantías que deban constituirse a partir del año 2019.

#### **4.12 Análisis ambiental desde la perspectiva de sustentabilidad**

La Industria minera por éstos días pasa por un complejo escenario determinado por diversos factores que presionan hacia la optimización de la gestión en el ámbito de la sustentabilidad, alineando y relevando principios y criterios con foco al escalamiento dirigido a la mejora permanente del desempeño en materias de sustentabilidad a lo largo de la trama completa del ciclo de vida de los proyectos mineros, demostrando que lejos de ser una moda, por el contrario, se ha instalado con fuerza de manera transversal en los ámbitos de Medio Ambiente, Territorio, Comunidades y Seguridad con convencimiento tanto al interior de las compañía mineras como en sus respectivos entornos definidos por sus stakeholders, con un enfoque al logro y mantención de la *“Licencia Social para Operar”* generando una tendencia hacia una forma de hacer las cosas considerando los factores de sustentabilidad en las áreas de influencia de los proyectos mineros en los ciclos de vida de éstos, asumiendo en éste perfil incluso a las etapas de cierre post cierre.

Desde ésta mirada ha tomado especial relevancia la temática de Cierre de las Faenas Mineras tomando más fuerza en Chile a partir de las exigencias del Reglamento de Seguridad Minero que en su Título X , art. 3°, a partir del año 2008 exigía presentar planes de cierre, los que si bien con un enfoque netamente de seguridad, evolucionarían al contexto legal actual definido por la ley de cierre de faena e instalaciones mineras N°20.551 y su respectivo reglamento N° 41, ambos en vigencia desde Noviembre de 2012, los que establecen regulaciones que aseguren la estabilidad física y química, incluso para la fase post cierre debiendo garantizar mediante instrumentos financieros los fondos necesarios para asegurar la ejecución de las medidas de cierre de las faenas en los términos que se comprometan en el determinado Plan de Cierre, que debe ser aprobado por la autoridad minera competente (Sernageomin).

Codelco como la empresa productora de Cobre más importante del mundo con Yacimientos de Clase Mundial y con matices relevados de responsabilidad social por ser una empresa estatal no podía quedar ajeno a la tendencia que a nivel mundial ha generado corrientes de estandarización que están preocupadas de éste ámbito

considerándolo como un componente integral del ciclo de vida de los proyectos mineros, las que proponen que el cierre debe afrontarse desde las etapas iniciales de la cadena de valor, refiriéndose a la exploración, proponiendo avanzar desde los enfoques conceptuales en paralelo a las operaciones mejorando el nivel de ingeniería e incentivando el cierre concurrente paralelo a las operaciones de manera secuencial y estratégica en aquellos sectores donde sea viable, con lo que se asume que se generarían beneficios cuantitativos, al mismo tiempo que le otorgan gran relevancia a los intereses de las comunidades del entorno específicamente sobre las expectativas del uso futuro del territorio.

De ésta manera variables ambientales, territoriales, comunitarias y de seguridad se han instalado con fuerza transversalmente en los diversos procesos que constituyen la cadena de valor de la minería, dando paso a las exigencias y expectativas de los distintos actores de interés o Stakeholders, los que requieren ver reflejados sus intereses en el desempeño de las Compañías mineras, las que a su vez deben considerar enfoques estratégicos que les permitan optimizar la combinación de factores críticos ligados a aspectos territoriales, ambientales de seguridad entre otros, que les aseguren mantener la competitividad en la dinámica actual de las condiciones de mercado, asegurando hacerse cargo del conjunto de expectativas de los Stakeholders.

La sustentabilidad lejos de ser una moda se percibe por los distintos actores, ya sea al interior de las compañías mineras así como por sus respectivos Stakeholders convencimiento de la forma de hacer las cosas en las que tanto los stakeholders como las compañías mineras tiene certeza que incluso las entidades financieras al evaluar la viabilidad de un proyecto minero no dejan de lado la consideración de aspectos de sustentabilidad que definen de manera transversal la flotabilidad de un proyecto en el tiempo.

Definido entonces éste complejo entorno dinámico en el cual se desenvuelve la industria minera, se ha tenido que hacer cargo de aspectos ambientales, territoriales y de seguridad entre otros de sustentabilidad a lo largo del ciclo de vida de los proyectos mineros.

Actualizando permanentemente la dinámica de sus intereses, últimamente se ha relevado mayor interés por aspectos que estaban fuera de las consideraciones del espectro del ciclo de vida de los proyectos, incorporándose la fase de cierre de las faenas e instalaciones mineras, la que durante años no ha formado parte importante de la planificación minera, sino más bien se ha manejado como un remanente a la hora de cerrar.

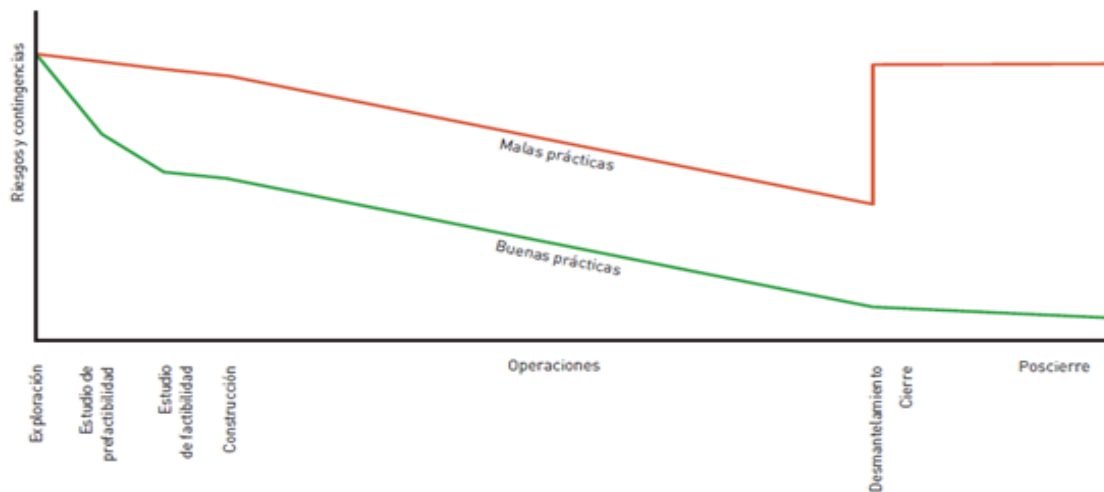
Sin embargo, esta mirada ha dejado de ser tan simplista y hoy las mineras se encuentran obligadas a considerar en su ciclo de vida la fase de cierre de las instalaciones y faenas como un elemento más del ciclo de vida, con incidencia integral en las fases preliminares desde la exploración, pasando por la operación hasta el cierre.

Es así como la minería ha ido adquiriendo en los últimos años principios que alinean criterios en materia de sustentabilidad con un escalamiento dirigido permanentemente a la mejora continua del desempeño a través de la optimización de la gestión, con un enfoque sobre el control de aspectos ambientales producidos en la trama del ciclo de vida de los proyectos mineros.

La explicación conceptual de la importancia de implementar Planes de Cierre desde las etapas tempranas de los proyectos se ve reflejada en el impacto económico negativo a incurrir en malas prácticas o en decisiones tardías respecto a dicha incorporación, tal como se puede apreciar en el gráfico.

*Figura N°5 Comportamiento del riesgo en función de las prácticas de cierre*

## Planificación de Cierre desde las etapas tempranas del proyecto



Finalmente además de las conclusiones a partir de las interpretaciones de las modelaciones realizadas para los distintos escenarios planteados, al mismo tiempo este trabajo desmitifica ciertas presunciones que espero que queden desacreditadas a través del reflejo de las malas prácticas en mayores costos que podrían afectar la envolvente económica del proyecto, lo que queda en evidencia tras el análisis cruzado que permite esclarecer y dilucidar dos supuestos que parecen estar plasmados en el sector, éstos son:

- Es mejor dejar el cierre para el final de los tiempos, planificando las medidas de cierre al final de la fase de vida útil del yacimiento.
- El impacto económico de incorporar los costos de cierre quitará competitividad al sector
- Los proyectos estructurales de Codelco podrían verse impactados incluso poniendo en riesgo su viabilidad económica al asumir costos y responsabilidades de cierre desde el diseño.

AL mismo tiempo se comprueba la conveniencia económica de realizar obras de cierre concurrentes paralelas a la operación en ciertas instalaciones que permitan recuperar el costo financiero de tener colocadas garantías, lo que incluso podría financiar nuevas medidas de cierre, tal como recomiendan los estándares del ICMM, al cual Codelco se

suscribió entre otras cosas para dar más peso a sus gestiones conducentes a elevar sus estándares ambientales y acceder a mejores indicadores de desempeño para la OCDE.

Como complemento este informe para el sector debiera predecir el escenario futuro de planificación estratégica del negocio minero a la luz de colocación de garantías financieras de cierre de faenas, , además de la identificación de las brechas técnicas y económicas para el cumplimiento de las exigencias legales al año 2020. Y las recomendaciones de mejora de la gestión para aplacar el impacto y los efectos económicos sobre los proyectos estructurales y la situación y escenario futuros, junto con la recomendación de hacerse cargo de las brechas más significativas del ámbito de sustentabilidad en materia de cierre de faenas y determinar si en efecto los costos de cierre son una carga que quita competitividad al sector o más bien el sector ha estado subvencionado al no hacerse cargo de ésta problemática que representa un costo social o externalidad para las generaciones futuras, tal como lo establecen las políticas y principios de los países miembros de la OCDE.

De tal forma de ir definiendo la información básica de contexto para el planteamiento, considerando los siguientes ítems estructurales de contenido, en todos los cuales el componente ambiental es significativamente clave.

Definición de la estrategia y los criterios de cierre.

- Definición del marco regulatorio y normativo aplicable.
- Descripción general de faenas mineras al momento actual y al momento del cierre, así como la descripción y caracterización del área de influencia;
- Evaluación de los riesgos de cierre.

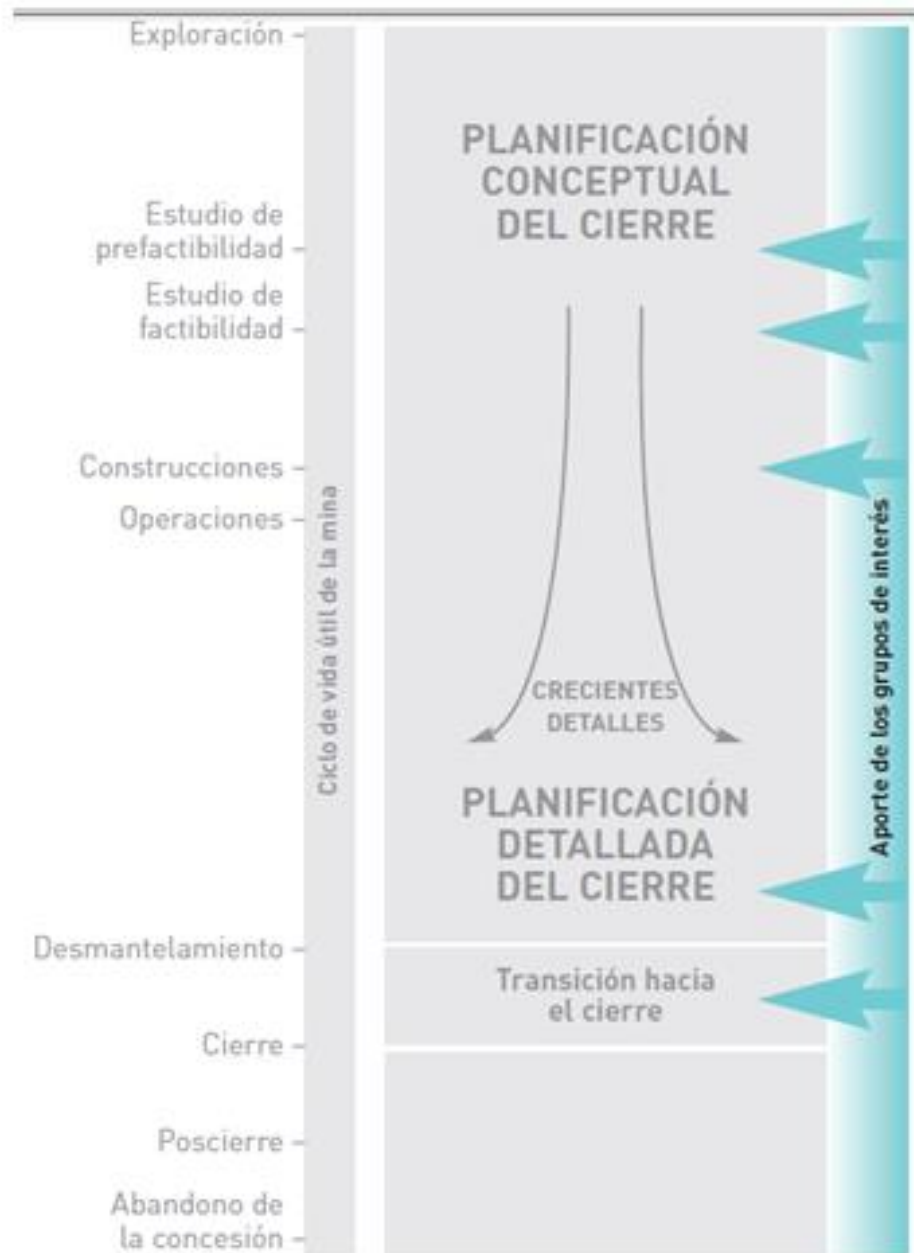
En varios puntos del contenido de ésta tesis se ha venido planteando la importancia de consideración de los Planes de cierre desde las etapas tempranas de diseño incorporando la variable de cierre en la Planificación minero estratégica, de tal forma de poder identificar y evaluar externalidades que afectarán la envolvente económica de los proyectos y cuyos costos de cierre dados por un flujo que refleje la programación y secuencia lógica optimizada podría incluso, disminuir la viabilidad o aumentar los niveles de riesgo, por lo tanto a la hora de tomar la decisión de invertir respecto al VAN de un determinado proyecto es necesario conocer las variables que podrían afectar su viabilidad.

Considerando además la tendencia de incremento de exigencias legales y expectativas de los stakeholders o grupos de interés, es una necesidad cada vez mas imperante.

El diagrama del ciclo de vida de un proyecto minero que se muestra en la figura N°7, señala la incertidumbre del costo de las actividades de cierre y post cierre, si éstas no han sido consideradas desde el inicio y por lo tanto muestra la importancia de la consideración del cierre desde las etapas tempranas del proyecto, y el impacto en los costos por malas prácticas.

*Figura N°6 La planificación de cierre en el ciclo de vida de un proyecto*

*Fuente: ICMM (International Council Minerals and Metals)*



A continuación, se presenta una curva que da cuenta del ciclo de vida de los proyectos mineros, la cual fue extraída de la Guía de Herramientas de implementación de Planes de Cierre del ICMM, y se realizó un ajuste para demostrar la condición actual donde se encuentran la Faenas de Codelco, destacando la autoría de dicha adaptación correspondiente al director de cierre de faenas sr. Eduardo Sanzana, quien a su vez fue mi profesor de tesis.

En ésta figura se puede interpretar la conveniencia de realizar cierres parciales o concurrentes de manera paralela a la operación para evitar riesgos ambientales adversos

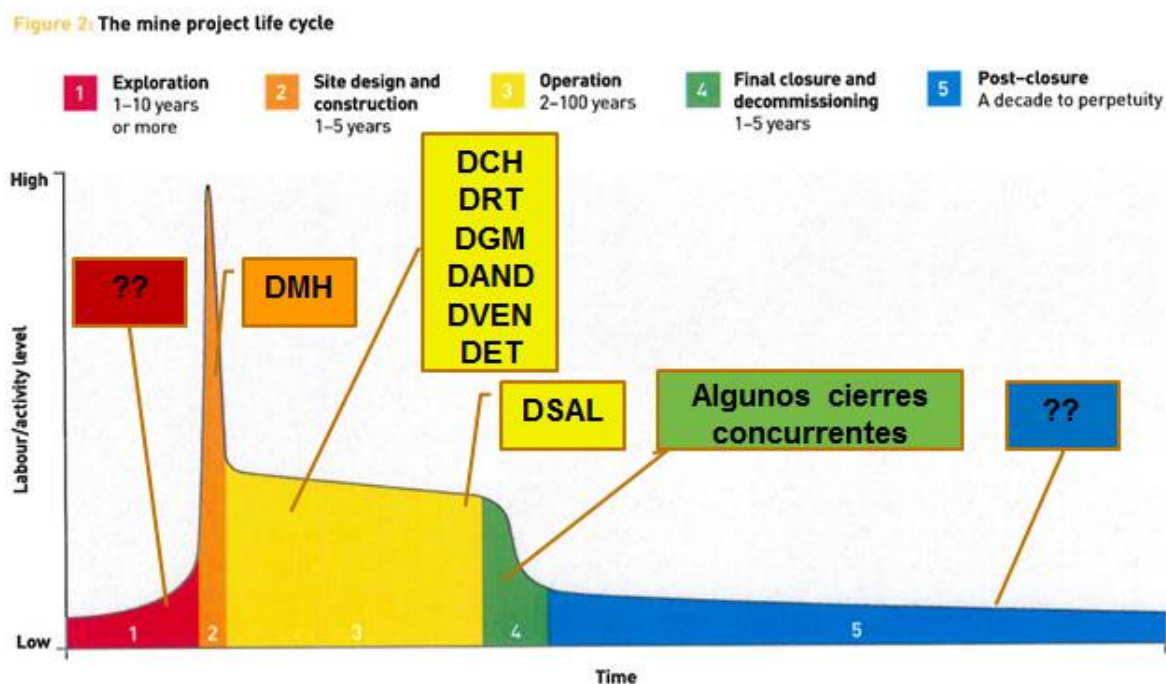
que se potencien en el tiempo generando costos más grandes en el futuro, con las posibilidades de desencadenar efectos indirectos y externalidades que podrían aniquilar un proyecto por la incorporación de variables de falla fatal.

Se puede apreciar también la cercanía de proyectos de cierre para las Divisiones que están más cercanas al término de la vida útil como es el caso de División Salvador por el cierre de sus líneas de óxido o División Radomiro Tomic por la misma circunstancia a partir del año 2015 según el PND.

Éstos temas si bien están previstos en el conocimiento y casuística del sector carecen de un nivel de planteamiento claro en el escenario local, ya que, si bien existen tendencias y corrientes de estandarización que proponen guías de cómo abordar el ámbito del cierre, éstas muchas veces no son aplicables al plano nacional o bien carecen del nivel de claridad para que el sector las asuma con convicción.

En éste plano de análisis desde el enfoque de sustentabilidad es fundamental analizar la postura y planteamientos del ICMM (International Council Minerals and Metals), que es el organismo internacional que lleva la delantera en la estandarización de principios de sustentabilidad en minería y posee una Guía de herramientas para la Planificación del cierre de faenas, así como los principios y planteamientos del IFC, Equator Principal, entre otros.

*Figura N°7 Faenas de Codelco en distintas fases del ciclo de vida.*



#### 4.13 Análisis de los flujos de obras de cierre según CAPEX desde el punto de vista de sustentabilidad

A continuación, se muestran un gráfico que da cuenta del flujo del CAPEX de Chuquicamata, con los costos de medidas de cierre distribuidos en función del periodo de vida útil, observándose que las ejecuciones de las medidas de cierre están

concentradas al final de la vida útil del proyecto, sin considerar obras parciales paralelas a la operación.

Esta situación el homologa prácticamente en todas las divisiones de Codelco y es la antítesis a lo que proponen las prácticas de Benchmarking de los países líderes a nivel mundial en desempeño ambiental como Canadá, EEUU, South África, Australia, etc... y la razón se sustenta en que la ley en su régimen transitorio no considera medidas de cierre que resguarden el medio ambiente, sino hasta el año 2019 cuando comience a aplicar el Régimen General de la Ley 20.551. Por el momento el Régimen Transitorio que establece la misma Ley en que deben constituir garantías en base a las medidas de cierre previamente comprometidas en el contexto de los Planes de cierre previos y las RCA que resguardan medidas de cierre asociadas a la estabilidad física en el largo plazo.

En otras palabras, desde el enfoque netamente financiero a las compañías mineras les conviene trasladar las medidas de cierre al final del flujo, sin embargo, éste análisis deja fuera variables de comportamiento social, ambiental, que podrían incluso traducirse a externalidades, como por ejemplo imaginando un caso hipotético con la generación de daños ambientales irremediables por no tratar un depósito de relaves a tiempo con consecuencias dañinas para la población, haría que el costo final en un escenario que seguramente exigirá la remediación y cada vez será más exigente en el futuro, contemplará un costo mucho mayor que el de haber realizado un tratamiento a tiempo.

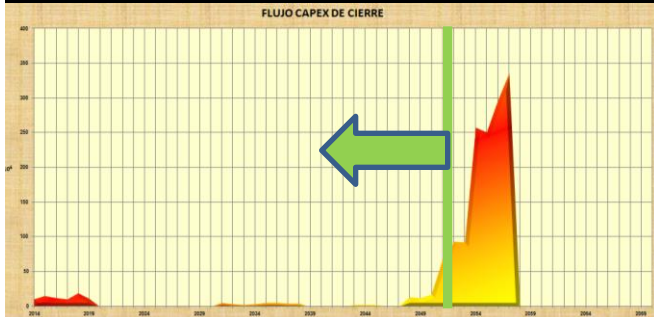
Nuevamente dejando de lado el ejemplo hipotético y volviendo a nuestra realidad, la razón para comenzar a preocuparse e incorporar el componente ambiental de manera proactiva y no reactiva será clave para la planificación de cierre al año 2019, ya que los planes con las consideraciones de Análisis de riesgo y medidas de cierre asociadas a resguardar la estabilidad química en el largo plazo constituyen una señal de alerta , ya que la incorporación de éstas medidas justificadas por los análisis de riesgo correspondientes deberán ser valorizadas impactando el resultado del cálculo de garantía que se presente en los Planes de Cierre del 2014.

En el flujo de obras de cierre la línea verde constituye el fin de la vida útil en base a recursos y la curva amarilla-naranja corresponde a la concentración de actividades de cierre respecto a la consideración de vida útil basada en Recursos, otro factor que da señales de que los Planes de cierre del 2019 deben serán radicalmente distintos en cuanto a obras de cierre, planificación del flujo y finalmente se verá reflejado en el VAN y por lo tanto en los resultados de cálculo de garantías.

No existe actualmente en la Ley un incentivo para la consideración temprana, ya que, para efectos del VAN, conviene incluso trasladar todas las obras de cierre al fin de los tiempos, dado que el costo de mantener un instrumento financiero que cubra la garantía es muy bajo (0,5% del valor presente según ha indicado extraoficialmente el área de finanzas de Codelco preliminarmente).

La flecha por su parte señala el comportamiento de modificación de la vida útil en condición de cálculo de vida útil respecto a Reservas probadas + probables, con la consideración de que se deberán movilizar los flujos de actividades de cierre impactando en el VAN y por lo tanto en el cálculo del monto de la garantía.

Figura N°8 Flujo de obras de cierre Div. Chuquicamata



- Línea verde: Fin de la vida útil
- Curva anaranjada: Obras de cierre (costo)

En Resumen, para efectos del Régimen Transitorio los flujos que se señalan cambiarán respecto a su vida útil en base a Reservas Probadas más probables, por lo que el flujo de actividades de cierre se moverá, sin embargo, seguirá la misma lógica de programación de obras de cierre para el fin de la vida útil del proyecto,

Sin embargo, se plantea que existirán incentivos en la Planificación de Cierres bajo Régimen General que distribuirán las actividades de cierre a lo largo de la vida útil del proyecto.

## 5 Propuesta de contenidos para actualizar los lineamientos corporativos de la Directriz de Cierre de Faenas del 2007

Codelco cuenta con una directriz corporativa del año 2007, que sirvió como base para las consideraciones que generaron los planes de cierre en base a las exigencias del reglamento minero de la época, sin embargo, hoy frente a un nuevo escenario legal, se ha quedado obsoleto frente a las exigencias actuales establecidas en la ley N°20.551, por lo que se han recogido y rescatado contenidos, al mismo tiempo que se han actualizado otros, destacando la necesidad de actualizar sistemáticamente ésta herramienta para atender al cambio de contexto, y frente a lo cual se prevén cambios en el mediano plazo una vez que entre en vigencia el Régimen General de la ley en el año 2019, ya que se deberán incorporar contenidos que se hagan cargo de la estabilidad química en el largo plazo, por lo tanto, el análisis de riesgo será una herramienta fundamental para fijar y homologar criterios que aporten para la elección de opciones de medidas de cierre con resultados aceptables validados por los stakeholders.

A continuación se recogen los principales aspectos técnicos y criterios a considerar como lineamientos corporativos, para la formulación de cierres de faenas que son referidos frecuentemente en éste documento siendo resultado del consenso a partir de las interpretaciones de La Ley, así como aquellas extraídas de los lineamientos corporativos de Codelco, destacando las interpretaciones y significados específicos que se indican, (se identifican a continuación de la letra A hasta la letra J, con el argumento contextual que los respalda en cada caso, los cuales son Plasmados en la propuesta concreta de actualización de la Directriz de Cierre de Faenas que se presenta como documento complementario y resultado de ésta Tesis.



## 5.1 Definiciones

Forman parte del lenguaje técnico y son las siguientes:

- i. **Proyectos de Cierre:** proyecto, parcial o total, específico de cada instalación y faena, así como también de los nuevos proyectos de inversión que se encuentren en desarrollo, que considera en su alcance el conjunto de medidas técnicas, obras y actividades necesarias que la Corporación debe realizar, para terminar la operación de dicha faena o instalación.
- ii. **Plan de Cierre:** El documento único, debidamente aprobado por la autoridad pertinente, que reúne todos los Proyectos de Cierre de una determinada División, el cual especifica el conjunto de medidas técnicas, obras y actividades que la División debe efectuar desde el inicio de la operación minera, hasta el fin de su vida útil, para prevenir, minimizar o controlar los riesgos y efectos negativos que se puedan generar sobre la vida e integridad de las personas que se encuentren relacionadas directa e indirectamente a la faena minera, como asimismo, los componentes medio ambientales de su área de influencia, mediante el aseguramiento de la estabilidad física y química de los lugares en que la operación se realiza, cuando finalice la actividad minera.
- iii. **Post Cierre:** es la etapa que sigue a la ejecución del plan de cierre, que comprende principalmente las actividades de monitoreo, seguimiento, vigilancia, verificación y control de la efectividad de las medidas de cierre de faenas implementadas, como por ejemplo, asociadas a 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 y seguridad de las personas y medio ambiente.
- iv. **Compromisos de la evaluación ambiental.** Se derivan de las RCA y comprenden la descripción de los compromisos adquiridos en la etapa de evaluación ambiental que tengan relación con la Estabilidad Física y Química de las instalaciones mineras en su fase de cierre.
- v. **Área de influencia:** El área o espacio geográfico, cuyos componentes ambientales podrían verse afectados luego del Cese de las Operaciones de la Faena Minera o instalación minera, de acuerdo a lo establecido en la ley N° 19.300 y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- vi. **Cese de operaciones:** Término de las actividades inherentes a la operación de las Faenas Mineras o instalaciones mineras.
- vii. **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 Indistintamente este concepto se ha utilizado como sinónimo de cierres concurrentes.
- viii. **Cierre Final:** La etapa de un Proyecto Minero que corresponde al término de 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.

- ix.* **Estabilidad Física:** Situación de seguridad estructural, que mejora la resistencia y disminuye las fuerzas desestabilizadoras que pueden afectar las obras o depósitos de una Faena Minera, para la cual se utilizan medidas con el fin de evitar fenómenos de falla, colapso o remoción. 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, y en los casos que sean técnicamente procedente, el desmantelamiento de las construcciones que, adosadas permanentemente a la Faena Minera, la aseguren.
- x.* **Estabilidad Química:** Situación de control en agua, aire y 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 rípios de lixiviación
- xi.* **Evaluación de Riesgos:** Procedimiento mediante el cual se establece y analizan los riesgos de una Faena Minera o instalación minera, de forma de determinar si dichos riesgos revisten o no el carácter de significativo. Para los efectos del presente Reglamento, se entenderá por riesgo significativo aquel que revista importancia en atención a la probabilidad de ocurrencia de un hecho y la severidad de sus consecuencias, conforme la metodología de evaluación de riesgos utilizada por la Empresa, referidas a la Estabilidad Física y Química de la Faena Minera, en orden a otorgar el debido resguardo a la vida, salud, seguridad de las personas y medio ambiente.
- xii.* **Exploración:** Conjunto de obras y acciones conducentes al descubrimiento, caracterización, delimitación y estimación del potencial de una concentración de sustancias minerales, que eventualmente pudieren dar origen a un Proyecto Minero. Para estos efectos, se entenderán por exploraciones, aquellos proyectos que consideren menos de 40 plataformas, incluyendo sus respectivos sondajes, para las Regiones de Arica y Parinacota hasta Coquimbo, ambas inclusive, y menos de 20 plataformas, incluyendo sus sondajes, para las Regiones de Valparaíso hasta la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, incluida la Región Metropolitana.
- xiii.* **Explotación:** Conjunto de actividades, operaciones o trabajos que es necesario realizar para separar físicamente los minerales desde su ambiente natural, y transportarlos hasta las instalaciones de procesamiento. Consiste en la ejecución secuencial de dos operaciones básicas: el arranque, necesario para separar o arrancar el mineral de la corteza terrestre mediante operaciones tales como perforación y tronadura, y el movimiento o manejo de materiales, que implica la ejecución combinada de las operaciones de carguío y transporte.
- xiv.* **Actualización Periódica del Plan de Cierre:** Los Planes de cierre serán revisados y actualizados cada cinco años a contar de la obtención de su aprobación por la autoridad mediante la resolución correspondiente, La revisión y actualización será simultánea para todas las divisiones de Codelco y con un control centralizado desde la Vicepresidencia de Asuntos Corporativos y Sustentabilidad de Casa matriz, de tal forma de asegurar los criterios homologados.
- xv.* **Actualización Extraordinaria del Plan de Cierre:**

Se realizarán revisiones y actualizaciones previas al periodo de actualización periódica sólo cuando existan cambios al método de explotación, o cuando las auditorías establecidas en la ley determinen incumplimientos sustanciales que lo justifiquen.

## 5.2 Contenido Mínimo de Los Planes de Cierre

Los planes de cierre deberán contener a lo menos la siguiente estructura, cuyo contenido se ajustará al requerimiento vigente del reglamento de la ley de cierre y puntualmente a la Guía de presentación de Planes de cierre recientemente oficializada durante el mes de abril de 2014 por Sernageomin.

- Resumen Ejecutivo
- Índice
- Antecedentes Generales
  - Antecedentes del Titular del Proyecto
  - Nombre de la faena y sus instalaciones
  - Superficie y ubicación
  - Concesiones
  - Reseña histórica del proyecto
- Marco Legal
- Descripción de las Instalaciones de Faena
  - Descripción General del Proceso Productivo (usar WBSC)
    - Minas
    - Botaderos y Acopio de Materiales
    - Pantas Concentradoras
    - Conducción y Deposito de Relaves
    - Fundición y Refinería
    - Plantas Hidrometalurgicas
    - Sistema Suministro
    - Infraestructura
    - Otras Instalaciones
- Cierres Parciales
  - Identificación de Instalaciones y descripción del Cierre Parcial
- Descripción del Entorno
  - Área de influencia (incluir plano del área)
  - Descripción del entorno
  - Clima y meteorología
  - Calidad de aire
  - Geología y geomorfología
  - Riesgos naturales
  - Aguas superficiales
  - Aguas subterráneas
  - Suelos
  - Flora y vegetación
  - Fauna
  - Medio humano

- Patrimonio cultural
- Vías de accesos
- Paisaje
- Estimación de vida útil
  - Informe Técnico certificación de vida útil de proyecto minero (formato acordado validado por persona Competente)
- Medidas y Actividades de Cierre de todas las instalaciones
- Medidas y Actividades de Cierre y sus respectivos plazos de ejecución
- Descripción de la medida -Plazo (inicio y fin)-Origen (RCA, Plan Cierre 2009, compromiso voluntario)
- Costos de la implementación del Plan de Cierre
- Resumen de los costos de cierre
- Metodología utilizada para la estimación de costo
- Bases para la estimación de costos
- Resultados de la estimación de costos
- Programación y flujo de caja
- Medidas y Actividades seguimiento y control para el post cierre de todas las instalaciones
- Costos de la implementación de las medidas de Post Cierre
- Tabla de desarrollo para la obtención del monto de la garantía
- Metodología de cálculo de garantías
- Cálculo de Garantía
- Propuesta de Instrumentos financieros susceptibles a ser entregados en garantía.
- Instrumentos financieros
- Capítulo Evaluación de Riesgos de la etapa de cierre:
- Capítulo Información Estratégica.
- Capítulo Programa de Difusión a la Comunidad.

### **5.3 Descripción de Instalaciones**

Descripción detallada de cada una de las instalaciones que formen parte de los procesos y productos, presentando la georreferenciación correspondiente. La información que se entregue deberá permitir identificar y comprender adecuadamente las instalaciones a las que se refiere el Plan de Cierre presentado y deberá desplegar el detalle de las instalaciones consideradas en la agrupación dada por el quiebre wbs-c. Serán un buen complemento los lay-out representativos del proceso

### **5.4 Estructura de Quiebre WBS-C**

Cada División contara con un listado único que reflejara la estructura de quiebre particular de las instalaciones de dicha división (WBS-C divisional), el cual deberá estar validado por la instancia correspondiente del delegado de la Gerencia de Recursos Mineros (GRM) con la finalidad única y exclusiva de contener en un listado completo que garantice la integridad de la totalidad de las instalaciones que son materia de cierre de faena minera, según definición establecida en la ley 20.551.

A esta estructura de quiebre, la llamaremos WBS-C, es decir, Work Breakdown Structure for Closure (WBS-C), haciendo un símil con la estructura de quiebre para proyectos de CODELCO (WBS según SIC). La WBS-C identifica las instalaciones de la división que

deben incluirse en el Plan de Cierre con sus respectivas medidas y costos de cierre asociados. La WBS-C no necesariamente tiene que coincidir con otras estructuras de quiebre, como las de proyectos, o aquéllas necesarias para la gestión de operaciones, ni con listados de activos contables, ya que sus finalidades y usos son distintos.

De esta manera, el objetivo de la estructura de quiebre para el cierre (WBS-C), es identificar, ordenar, clasificar y agrupar, de manera exhaustiva y única, los elementos que constituyen una faena minera, desde el punto de vista de los grupos de instalaciones o procesos que serán materia de cierre de faenas con un nivel de detalle que permita definir las obras o actividades de cierre asociadas a cada instalación.

Por tanto, un requisito básico de una WBS-C es su integridad y completitud, de tal manera de asegurar por una parte por la vía contable que al momento que surja la necesidad de realizar la obra de cierre sea factible su financiamiento vía los presupuestos de provisiones.

El quiebre será funcional a las instalaciones identificadas como objeto de cierre, organizadas como grandes grupos de instalaciones o procesos, las que pueden transformarse en los futuros paquetes de cierres a ejecutar.

De esta forma la WBS-C constituye la base sobre la que se incorporarán las medidas de cierre asociada a cada división y su valorización.

Cada uno de los ítems identificados en la WBS-C, permite la elaboración de un listado de actividades y medidas de cierre que, a su vez, pueden ser subdivididas hasta lograr el nivel de desglose que se requiera. El nivel de desglose de la WBS-C, estará determinado por la complejidad y tamaño de cada división. También es normal y esperable, que futuras revisiones generen cambios, por lo que cada WBS-C deberá actualizarse con nueva información cada vez que sea necesario, quedado validado oficialmente solo por el representante de la GRM divisional.

#### **5.4.1 Criterios para la Elaboración de la WBS-C**

La definición de la WBS-C, o estructura de quiebre para el cierre, debe considerar los siguientes criterios:

- Integridad de las instalaciones: La WBS-C validada por la división, debe incluir las siguientes instalaciones:
- La totalidad de las instalaciones de la faena que sean propiedad de CODELCO y que a la fecha no hayan ejecutado un cierre, lo que incluye instalaciones en modalidad de comodato y fuera de operación sin cierre;
- Instalaciones correspondientes a proyectos en construcción;
- Instalaciones de proyectos por ejecutar, es decir, que cuenten con RCA y API aprobado;
- En caso de instalaciones que presten servicios comunes, se considera asociar su cierre a las divisiones que reporten mayor vida útil;
- Instalaciones de proyectos que cuenten con RCA aprobada, y que, por su nivel de desarrollo de ingeniería, o de ejecución de obras tempranas, hacen imposible su no materialización (ejemplo Proyecto Chuquicamata Subterráneo), y

- En caso de instalaciones que presten servicios comunes a más de una división, se considera asociar su cierre a aquella división de mayor vida útil.

En definitiva, el criterio general es que deben estar incluidas todas las instalaciones que vayan a ser cerradas/desmanteladas en algún momento y cuya ejecución del cierre sea responsabilidad de CODELCO como titular.

Especial cuidado se deberá tener en incluir aquellas instalaciones que por no estar dentro de los límites geográficos habituales o actuales de operación de la división, si son materia de cierre de acuerdo a la ley, como plantas de relaves, puertos, aducciones, embalses, tranques, instalaciones antiguas en áreas ya no operativas, etc.

De igual modo, deberá tenerse presente que hay instalaciones, que, aunque formen parte de los activos de la división, no son materia de cierre de faenas mineras, y por tanto no deben formar parte de la WBS-C como: edificios institucionales en ciudades, clubes de campo, predios rurales, escuelas, clínicas, bienes raíces en general, centros recreacionales, grupos habitacionales, etc.

- Nivel de detalle de la información:** El nivel de detalle de la WBS-C se debe definir de acuerdo a la valorización del cierre de una instalación o unidad, la cual sea susceptible de recuperar el monto de garantía, el quiebre que se muestra en la tabla N°11 hasta el primer nivel es representativo de todas las áreas de una faena minera convencional.

ii. **NIVELES DE LA WBS-C**

En la tabla N°12 se muestran las estructuras genéricas de segundo nivel y tercer nivel, para distinguir el quiebre dentro de todas las divisiones.

*Tabla N° 11 Nivel 2 de WBS-C para Áreas*

<b>Nivel 2</b>	<b>Áreas</b>
1000	Minas
2000	Botaderos y Acopios de Minerales
3000	Plantas Concentradoras
4000	Conducción y Depósitos de Relaves
5000	Fundición y Refinerías
6000	Plantas Hidrometalúrgicas
7000	Sistemas de Suministros
8000	Infraestructura
9000	Otras Instalaciones

La tabla N°12 a continuación muestra los distintos niveles de equivalencia a usar para la construcción de la organización de datos de costos de las medidas de cierre asociadas a las instalaciones, hasta el nivel de detalle deseado.

*Tabla N° 12 Niveles de WBS-C Plan de Cierre de Faenas Mineras, CODELCO*

<b>Niveles WBS-C</b>	<b>Niveles para Datos de Costos</b>	<b>Tipo de Organización de Dato</b>
División	Área	Tabla primer nivel  Escenario individual por división  1 único dígito representativo (Nivel 1):  1-División Chuquicamata (DCH) 2-División Radomiro Tomic (DRT) 3-División Ministro Hales (DMH) 4-División Gabriela Mistral (DGM) 5-División Salvador (DSAL) 6-División Andina (DAND) 7-División Ventanas (DVEN) 8-División El Teniente (DET)
Área	Sub Área	Tabla segundo nivel  1 único dígito representativo
Sub Área	Proceso	Tabla tercer nivel  1 único dígito representativo
Instalación	Instalación	Tabla cuarto nivel  2 dígitos representativos  Nivel de costeo

## 5.5 Cierres Parciales

Los cierres progresivos o parciales, también llamados concurrentes obedecen a aquellas obras de cierre que se realizan de manera paralela a la operación, en otras palabras corresponden a 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.

Se deberá contar con un listado de cierres parciales que en concordancia con los PND señalen las fechas o plazos programados para la implementación de cada una de las medidas de cierre con sus respectivos costos asociados según el nivel de desagregación, de tal forma que faciliten el cálculo de valor a ser restituido o devuelto por concepto de garantía una vez que se ha obtenido el certificado emanado por la autoridad que da cuenta del cierre definitivo.

Una vez que se hayan ejecutado, se deberá proceder a la solicitud del certificado de cierre a la autoridad para la regularización y descuento correspondiente de las garantías.

## 5.6 Consolidado de Medidas Homologadas según instalación

De manera complementaria, la gestión de cierre de faenas mineras de Codelco utiliza “criterios homologados corporativamente” para la selección, diseño e implementación de las medidas de cierre, que aseguren la condición de estabilidad física y química remanente en el largo plazo, enfocando su acción sobre las condiciones o causas in situ, con el objeto de prevenir riesgos a las personas y el medio ambiente, una vez terminadas las operaciones, y de acuerdo al tipo de uso futuro del área de influencia.

La evaluación de riesgo que justifique y respalde la selección de medidas de cierre que aseguren un nivel aceptable de las medidas de cierre de tal forma de garantizar los estándares de estabilidad física y química, disminuyendo la probabilidad de ocurrencia de un evento en la etapa de cierre y post cierre y las consecuencias sobre las personas y el medio ambiente, representadas en una matriz de riesgo, proyectando la Acción o medida de cierre destinada a mitigar el riesgo de cierre o post-cierre de una instalación. Basadas en la estrategia de cierre y utilizan los criterios de cierre para su diseño, la cual tiene un costo asociado que deberá estar detallado de acuerdo al nivel de ingeniería.

A continuación, se detallan los criterios o Especificaciones técnicas que se utilizan para diseñar y estimar el costo de las medidas de cierre.

- ❑ Rajos:
  - Cierre accesos mediante pretil + señalética
  - Estabilización de taludes (análisis de riesgos)
  - Caracterización de efluentes (pit lake vs tratamiento)
  
- ❑ Minas subterráneas:
  - Sellado bocaminas y accesos.
  - Cierre acceso cráteres + señalética



- Caracterización de efluentes (escurrimiento vs tratamiento)
- ❑ Depósitos de estériles, escorias y ripios de lixiviación:
  - Estabilización de taludes (análisis de riesgos)
  - Cobertura superficial (análisis de riesgos)
  - Cierre accesos mediante pretil + señalética
  - Caracterización de efluentes e infiltraciones: drenaje ácido (canales interceptores y tratamiento)
- ❑ Depósitos de relaves:
  - Secado laguna aguas claras versus cubrimiento cubeta.
  - Compactación, perfilado y cubrimiento de muro y coronamiento en casos de arena cicloneada.
  - Cierre acorde a normativa de obra hidráulica DGA: vertedero de abandono, canales perimetrales, torres evacuadoras, etc.
  - Cierre accesos mediante pretil + señalética
  - Caracterización de efluentes e infiltraciones: drenaje ácido
- ❑ Plantas e instalaciones auxiliares:
  - Desmontaje y/o transferencia de equipos e instalaciones.
  - Demolición de edificios y obras civiles, o cubrimiento.
- ❑ Medidas transversales:
  - Remediación de suelos contaminados en función del uso posterior (análisis de riesgos).
  - Sellado de tuberías enterradas y pozos de inspección.
  - Disposición de residuos peligrosos en sitio autorizado.
  - Desmantelamiento de instalaciones y equipos.
  - Demolición de edificios e infraestructura.
  - Disposición de residuos sólidos no peligrosos in situ.
  - Entrega formal de infraestructura al uso público o privado cuando corresponda: caminos, líneas eléctricas, canales y tuberías hidráulicos, etc.

La homologación de criterios para fijar medidas de cierre resulta fundamental a la hora de valorizar dichas medidas, de ahí la importancia de validar los criterios para fijar medidas aceptables que puedan ser valorizadas.

A continuación, en la tabla N° 13 a modo de recomendación y como criterio de referencia se adjunta una tabla elaborada por el estudio de actualización realizado por Golder, que entrega opciones que permiten fijar criterios para valorizar obras de cierre aceptables para distintos tipos de instalaciones. Dichos criterios recogen aspectos del benchmarking nacional y de la realidad de nuestras faenas, sin embargo, son referenciales ya que realmente se debe realizar un estudio caso a caso con la herramienta de los análisis de riesgo para determinar la medida de cierre que entregará condiciones las deseadas mas aceptables de acuerdo a los riesgos que se quiera cubrir.

*Tabla N° 13 Opciones de medidas para el cierre, según instalación*

<b>Cierre de accesos</b>	En todas las instalaciones no desmanteladas	Se considera cierre perimetral con malla.
	Rajo y Botaderos	Se considera un cierre perimetral con malla a lo largo de todo el perímetro y además la construcción de un pretil de 8m <sup>2</sup> en el 10% del mismo.
<b>Desenergización de instalaciones</b>	Para todas las instalaciones con suministro eléctrico	Se considera como el 15% del costo del desmantelamiento de los equipos principales o del desmantelamiento.
<b>Desmantelamiento de instalaciones, edificios, equipos y maquinarias</b>	Todas las instalaciones a desmantelar	Se considera el retiro de todos los equipos y maquinarias. Las instalaciones serán desmanteladas de acuerdo a las cuantías de acero y hormigón indicadas anteriormente.
		Los equipos menores se consideran como 20% de los principales y las cañerías como 35% de los principales.
<b>Estabilización de taludes</b>	Rajo	Se considera un escarpe de 10m de ancho sobre todo el perímetro del rajo.
	Botaderos y Pilas	Se considera un escarpe sobre los taludes, equivalente al 10% de la superficie del botadero/pila.
	En todas las instalaciones desmanteladas.	En el caso de desmantelamiento de instalaciones se considera un perfilado de 15 cm de profundidad sobre toda la superficie.
	Piscinas	Las piscinas que no permanecen son rellenadas con 50 cm de material.
	Correas transportadoras y tuberías	Se perfilará la superficie bajo la estructura, según anchos determinados.
<b>Cierre de accesos</b>	En todas las instalaciones no desmanteladas	Se considera cierre perimetral con malla.
	Rajo y Botaderos	Se considera un cierre perimetral con malla a lo largo de todo el perímetro y además la construcción de un pretil de 8m <sup>2</sup> en el 10% del mismo.
<b>Desenergización de instalaciones</b>	Para todas las instalaciones con suministro eléctrico	Se considera como el 15% del costo del desmantelamiento de los equipos principales o del desmantelamiento.
<b>Desmantelamiento de instalaciones, edificios, equipos y maquinarias</b>	Todas las instalaciones a desmantelar	Se considera el retiro de todos los equipos y maquinarias. Las instalaciones serán desmanteladas de acuerdo a las cuantías de acero y hormigón indicadas anteriormente.
		Los equipos menores se consideran como 20% de los principales y las cañerías como 35% de los principales.
<b>Estabilización de taludes</b>	Rajo	Se considera un escarpe de 10m de ancho sobre todo el perímetro del rajo.
	Botaderos y Pilas	Se considera un escarpe sobre los taludes, equivalente al 10% de la superficie del botadero/pila.
	En todas las instalaciones desmanteladas.	En el caso de desmantelamiento de instalaciones se considera un perfilado de 15 cm de profundidad sobre toda la superficie.
	Piscinas	Las piscinas que no permanecen son rellenadas con 50 cm de material.
	Correas transportadoras y tuberías	Se perfilará la superficie bajo la estructura, según anchos determinados.

## 5.7 Evaluación de Riesgos

Los planes de cierre que Codelco está elaborando para presentar en Noviembre de 2014 a la autoridad se amparan en las exigencias del Régimen Transitorio que establece la Ley, por lo que en términos generales se requiere la actualización y valorización de las medidas de cierre de sus planes previamente aprobados en el contexto del reglamento

de Seguridad Minera, el cual se enfoca en el cumplimiento de criterios que aseguren la estabilidad física de las faenas, por ésta razón no será necesario profundizar en Metodologías de evaluación de riegos para ésta fase, no obstante ésta es la principal variable de cambio de los planes hacia su presentación en Régimen general según lo establece la ley para el año 2019, por lo que las medidas de cierre y por lo tanto sus valorizaciones serán distintas a las actuales y estarán respaldadas y justificadas por los análisis de riesgo.

## **5.8 Elaboración y Actualización de Los Planes de Cierre**

Las actualizaciones a las que se debe someter todo Plan de Cierre serán de carácter periódicas o extraordinarias, y deberán referirse tanto a materias técnicas como económicas, según sea el caso.

Las actualizaciones tienen por objeto revisar y constatar la adecuación del Plan de Cierre presentado y aprobado por la autoridad, respecto de la faena o instalación minera a la que se refiere y sus riesgos asociados.

Deberán incluirse en las actualizaciones de un Plan de Cierre, todas aquellas materias de índole técnica, económica o ambiental de los Planes de Cierre originales, y que hayan sufrido modificaciones desde la aprobación del Plan de Cierre original o desde la última actualización aprobada por la autoridad, o presenten nuevos antecedentes técnicos, según corresponda.

Se pretende incorporar mejoras constantes y aumentar el nivel de ingeniería de la planificación de cierre, o dicho de otra manera bajar la incertidumbre de las proyecciones, dada la larga vida útil de los proyectos se pretende mejorar los niveles de información en la medida que se acerca a la fase de cierre, de tal forma que la implementación pueda ajustarse fielmente a lo proyectado, disminuyendo el nivel de incertidumbre de la ingeniería en la medida que se acercan los plazos de la fase de cierre. Así la actualización de los planes de cierre se administrará corporativamente resguardando el principio de homologación para asegurar un estándar de cierre Codelco, persiguiendo una propuesta de valor en cada fase de actualización, mejorando o escalando los indicadores y mejorando el nivel de ingeniería con más detalle de las medidas de cierre, cubicaciones, rendimientos, costos unitarios, costos totales, etc.

Conforme a las Auditorías Periódica que deben efectuarse cada 5 años, y de lo resuelto a su respecto por el Servicio, se deberá proceder a la actualización de su Plan de Cierre.

La auditoría tendrá por objeto certificar la adecuación y cumplimiento del Plan de Cierre y de su actualización, así como la sujeción a su programa de ejecución, de manera de velar por su implementación y avance efectivo en relación al Proyecto Minero específico.

Actualización Extraordinaria. Conforme las posibles exigencias de Auditorías Extraordinarias o Voluntarias y podrán actualizarse sus Planes de Cierre.

Estas actualizaciones serán procedentes, entre otros, en los siguientes casos:

- a) Con ocasión de modificaciones sustanciales del Proyecto Minero original.

- b) Como consecuencia de las modificaciones a la fase de cierre que se consignaren en una resolución de calificación ambiental, en conformidad a lo establecido en la ley N° 19.300 y el Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental.
- c) Luego de reiniciadas las operaciones al cabo de una Paralización Temporal, en los términos que dispone el párrafo 2° del Título V de la ley.
- d) Luego de haberse implementado a cabalidad el Cierre Parcial de una o más instalaciones de una Faena Minera.
- e) En todos aquellos casos debidamente calificados por el Sernageomin

## 5.9 Consistencia con la Planificación Minera PND

Año a año se deberá actualizar en concordancia con las consideraciones de la planificación minero estratégica liderada por la Gerencia de recursos Mineros y desarrollo GRMD, los reparos de incorporación de aspectos tales como:

- Actualizar el catastro actualizado de los cierres parciales y costos indirectos (estudios) asociados al Plan Quinquenal
- Análisis de obras para el quinquenio según el flujo del estudio de cierre deberían ser consideradas en el Plan quinquenal y considerar revisiones periódicas de actualización conforme las actualizaciones de los planes de cierre.
- Revisar anualmente los planes de cierre en el marco del proceso de planificación PEX-PND, y actualizarlos cada vez que existan antecedentes para ello, que se produzcan cambios mayores en la faena, y en todo caso máximo cada 5 años en cumplimiento de la normativa vigente.
- Cada proyecto considerado en el PND, deberá hacerse cargo de los impactos que genere en el plan de cierre vigente. Esto significa que el proyecto deberá identificar los cambios o modificaciones que se requieren hacer en el plan de cierre vigente debido a su ejecución, analizarlos técnicamente e incorporar en la evaluación económica del proyecto los costos e inversiones adicionales para implementarlos
- Considerar los aspectos de actualización de los Planes de cierre en régimen general, evaluación de riesgo y aspectos ambientales, así como también las medidas propuestas y los costos involucrados, esto deberá precisarse con estudios específicos según la etapa en que se encuentre cada uno de los proyectos. Así como también los costos serán actualizados a medida que se actualice el Plan de cierre.

## 5.10 Cálculo de Vida Útil

Se deberán presentar los aspectos metodológicos para el cálculo de vida útil en un formato de acuerdo a las reservas reportadas correspondientes al Plan de Negocios (PND), información oficial, pública y fuente única actualmente disponible para el cálculo de vida útil, dando cuenta de la vida útil en función de las reservas probadas más probables, para lo cual la envolvente económica del PND deberá considerar independiente de las planificaciones que consideren Recursos Mineros y cuya vida útil por lo tanto es mayor, que es el caso de la consideración de vida útil de los planes de cierre del 2009. Éste es uno de los aspectos de mayor impacto económico para la

constitución de garantías respecto a los valores calculados por Codelco a partir de los planes del 2009, puesto que las consideraciones calculadas en los ejercicios de provisiones contables de cierre consideraban vidas útiles en base a recurso, es decir más extensas que las que se deben considerar para el cálculo de la garantía y al mismo tiempo consideraban tasas de descuento de 8% en los valores calculados para el dueño.

Por lo tanto, tenemos dos impactos significativos, por un lado, el impacto económico de traer a valor presente costos netos del CAPEX que se encuentran más alejados en el tiempo con tasas de descuento del orden de 8% es mucho menor que la situación de cálculo a partir de vidas útiles con periodos menores y con tasas de descuento cercanas a 2,5%.

Se deberá certificar en cada actualización del Plan de Cierre la vida útil, de acuerdo a los siguientes criterios:

1. La vida útil se calculará en función de las reservas demostradas, probadas más probables, en relación con los niveles anuales de extracción de mineral, tal como lo indica la ley y el reglamento.
2. Los niveles anuales de extracción de mineral, están determinados por la capacidad de tratamiento de sus plantas de procesos actual y proyectada, de acuerdo al último plan minero.
3. Para la estimación de las reservas a que se refiere el punto anterior, se consideraran las reservas correspondientes a aquellos proyectos que tengan Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) aprobadas, y aprobación inversional por parte del dueño, entendiendo por tal, el Directorio de Codelco.
4. Con el criterio anterior se busca resguardar que las reservas, así como los costos de cierre, correspondan a proyectos que tengan existencia real tanto desde el punto de vista del recurso minero, como de la decisión del dueño de materializar su explotación, evitándose de esta manera, extender inorgánicamente vidas útiles, y por otra parte entregar garantías por proyectos que no existen aún.

Se deberán presentar los aspectos metodológicos para el cálculo de vida útil en un formato de acuerdo a las reservas reportadas correspondientes al Plan de Negocios (PND), información oficial, pública y fuente única actualmente disponible para el cálculo de vida útil.

Luego la vida útil remanente, para los sulfuros, se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Vida útil remanente} = \frac{\text{Reservas (Mt)}}{\text{Cpc(ktpd)} \times 365 \times 1000}$$

La(s) persona(s) competente(s) firmantes certificarán que la vida útil remanente de la División, para efectos de determinar "...el período de operación de la faena hasta el término de su vida bajo las consideraciones indicadas..." (Art. 50° de la ley).

En el caso particular de División Ventanas, por tratarse de una fundición y refinera que no necesariamente está asociada a una faena con vida útil determinada, se considerarán aspectos del negocio y proyecciones y será la máxima autoridad administrativa la encargada de validar su vida útil.

Se puede prever un gran impacto en los resultados del cálculo de garantías respecto a las provisiones contables de cierre, puesto que éstas a la fecha se encuentran calculadas en base a recursos mineros y una vez que se calculen las garantías, éstas deben ser en base a Reservas probadas + probables, lo que acorta el periodo del flujo y con las tasas de descuento del banco central que determina la Ley el impacto debería ser considerable sobre el VAN y por lo tanto sobre el monto de garantía.

Por lo tanto los montos referenciales que se señalan para las provisiones de cierre en los estados financieros se incrementarán considerablemente a la hora de calcular las garantías de cierre en base a Reservas probadas más probables, luego a pesar de que todo el comportamiento de las variables indica un impacto al alza en el cálculo del VAN y por lo tanto en el monto de garantía, el cálculo oficial aún no se conoce, puesto que se encuentra en desarrollo un estudio de ingeniería tendiente a regularizar los Planes de Cierre para presentarlos valorizados con el modelo de constitución de garantías lo cual se presentará a la autoridad en Diciembre de 2014 y estaría preliminarmente listo a contar de Agosto de 2014.

En la tabla a continuación se señalan referencialmente las provisiones contables de los ejercicios financiero contables de los estados financiero de 2012 y 2013 respectivamente con base a vidas útiles dadas por Recursos Mineros de los PND respectivos a cada año.

En resumen, a pesar de que todo indica los efectos al alza al considerar periodos más cortos en base a reserva probadas mas probables y tasas de descuento menores, aún no se ha modelado un cálculo de garantía oficial, pero esta tabla da una idea de la tendencia.

*Tabla N° 14 Vida útil según PND / Provisiones 2012-2013*

## Vida Útil según PND / Provisiones 2012-2013

Vida útil según los PNDs 2012 y 2013						
División	Vida útil PND 2012 <sup>(1)</sup>		Provisión Contable al 31-09-2013 MUS\$	Vida útil PND 2013 <sup>(2)</sup>		Provisión Contable Abril 2014 MUS\$
	Proyección en años	Año de cierre		Proyección en años	Año de cierre	
Chuquicamata	45	2057	606	44	2057	441,7
Radomiro Tomic	32	2044	184,7	35	2047	200,8
Ministro Hales	39	2052	39,7	38	2052	36,1
Gabriela Mistral	11	2023	82,5	11	2024	80,2
Salvador	41	2053	98,2	40	2053	108,7
Andina	82	2094	111,2	81	2094	112,7
Ventanas	76	2088	11,9	75	2088	11,7
El Teniente	71	2083	328,1	70	2083	343
<b>TOTAL MUS\$</b>			<b>1462,3</b>			<b>1334,9</b>

### 5.11 Aspectos Financieros de las Garantías

- a) **Gastos Financieros de las Garantías.** Los gastos en que incurra Codelco por los documentos financieros que entregará en garantía, serán de cargo de la Gerencia de Sustentabilidad de cada División, quien tendrá la responsabilidad, además, de incorporarlo en los presupuestos de operaciones, de acuerdo a estimaciones preliminares. Este costo sería alrededor de 0,5% del valor presente calculado.
- b) **Ajustes de monto de las Garantías de Cumplimiento.** El monto de la garantía deberá ser ajustado en el tiempo, cuando se produzcan actualizaciones del Plan de Cierre, de acuerdo a lo establecido en el título V de la Ley 20.551, cambios en los costos de implementación del plan u otras circunstancias debidamente calificadas por el Servicio. Los ajustes que importen aumento de las garantías, deberán ejecutarse dentro del plazo de 30 días, a partir de su notificación.

### 5.12 Actualización de Provisiones Contables

Las acciones previstas en dichos planes han sido clasificadas temáticamente de acuerdo al quiebre de proyecto que proponen las Normas Internacionales de Información Financiera (IFRS por sus siglas en inglés), en acciones de desmantelamiento y restauración, clasificación que se mantendrá en las revisiones que se realicen y nuevos planes que se elaboren.

La Gerencia de Contraloría y las Direcciones de Contralorías Divisionales, registrarán las Provisiones por Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras en la Contabilidad de la Corporación, de acuerdo con el cumplimiento de las siguientes normas generales:

1. Realizaran cada año un ejercicio de actualización y conciliación de acuerdo a criterios técnicos homologados Corporativamente, de las medidas de cierre y la valorización de éstas, para cada una de las actuales Divisiones, lo que se reflejara en los estados financieros contables de la corporación.
2. La base de la valorización de las provisiones se sustenta sobre un análisis de los factores de actualización relevantes, y la presentación de los flujos CAPEX correspondientes, con el desglose de quiebre por instalaciones según estructura corporativa WBS y por áreas temáticas, así como su clasificación en las categorías IFRS de restauración y desmantelamiento, para contar con el respaldo en materia de costos de CFM que justifica el monto de este pasivo en el estado financiero.
3. Los registros contables deberán estar sustentados en información derivada de los Planes de Cierre aprobados por las instancias correspondientes, información que deberá ser comunicada formalmente a la Gerencia de Contraloría y Gerencias de Administración Divisionales, por el correspondiente ejecutivo responsable, de acuerdo con la Directriz Corporativa para el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras de Codelco.

4. La instancia que solicite la constitución de la provisión deberá recabar las aprobaciones correspondientes, de tal forma que la petición de constitución de provisión llegue a la Gerencia Contraloría debidamente aprobada.
5. Las Provisiones de Cierre se constituirán en UF, según el valor presente de los costos de implementación de todas las medidas de cierre, contempladas en el Plan de Cierre aprobado, para el período de operación de la faena hasta el término de su vida útil, de acuerdo a la tasa de descuento según norma IFRS.
6. Las Provisiones de cierre de Faenas e Instalaciones Mineras, registradas en la Contabilidad de la Corporación, deberán estar en concordancia con los valores contenidos en el Plan de Cierre aprobado por la autoridad, por lo tanto, deberán ajustarse oportunamente ante cambios en el Plan de Cierre.
7. La utilización de las provisiones constituidas, deberá tener presente lo siguiente:
  - a. Los gastos a efectuar deben corresponder al concepto que cubre la provisión.
  - b. La autorización del gasto debe ser formal y expresada por el Cargo que posea la correspondiente facultad, el cual debe ser distinto del que administrará o gestionará el gasto.
  - c. No se debe imputar a la provisión gastos que califiquen como de inversión, de mantención u operación, durante la vida útil de las faenas.
  - d. Los gastos contra la provisión se materializan en SAP bajo las normas generales que rigen las aprobaciones de gastos del sistema de inversiones de capital de Codelco.

La Dirección de Contraloría Divisional debe autorizar la aplicación de gastos a la provisión, cautelando que los Proyectos de Cierre y sus montos estén en concordancia con lo señalado en el Plan de Cierre.



## 6 Conclusión

La conveniencia de la ejecución de obras de cierre concurrentes tempranas en fases paralelas a la operación desde la perspectiva de los beneficios económicos que se podrían obtener no es un incentivo en la ley a través de la devolución de las garantías, puesto que el costo financiero para mantener la garantía es muy bajo representando el 0,5% del VAN., No obstante la tendencia podría revertirse al aplicar el régimen general de la ley a partir del año 2019, cuando entre en aplicación el objetivo de mantener la estabilidad física y química, para lo cual las medidas de cierre deberán ser justificadas por Análisis de Riesgo que determinen el área de influencia en base a condiciones aceptables desde el punto de vista ambiental, por lo tanto las medidas de cierre serán distintas y se considerarán efectos indirectos de remediación y las externalidades asociadas cuyo costo será muy superior a los costos valorizados en la actualización que se realizó para cumplir con el régimen transitorio de la ley. De ésta manera en el escenario proyectado para el año 2019, podría existir un incentivo para realizar obras de cierre paralelas a la operación de tal forma de evitar daño ambiental al mismo tiempo que se podrá exigir devolución de la garantía, dado el marco legal que establece las posibilidades de recuperación de los fondos destinados al modelo de garantías financieras que establece la ley, y al mismo tiempo se realizara un análisis de las implicancias indirectas de los beneficios sobre la reducción de impacto en el territorio, el medio ambiente y las comunidades, con el objeto de generar un quiebre a los paradigmas de Planificación de Obras de Cierre que proponen planificar la ejecución de dichas obras para final de los tiempos al acercarse a la fase de término de la vida útil del yacimiento.

Se comprobó la necesidad imperante de que el cierre debe ser programado y consistente con la planificación minera y que la importancia de este es tal que conforma unos de los pilares angulares de la sustentabilidad ya que su foco final es el de no comprometer negativamente el entorno de las futuras generaciones, el cual es el espíritu focal de la sustentabilidad, de ésta manera la sustentabilidad pasaría a formar parte integral de la Planificación del Negocio Minero desde las etapas tempranas de diseño del proyecto, puesto que los costos serán parte constituyente de la envolvente económica del proyecto, debiendo actualizarse cada vez que se revisen los PND.

Los principales factores que se verán afectados económicamente por la aplicación de la nueva ley de cierre de faenas son la Vida útil que deberá evaluarse en base a las reservas probadas mas probables, acortando el plazo en el cual se calculará el VAN del CAPEX, lo que tendrá un impacto sobre el alza del VAN y por lo tanto sobre el alza de la garantía.

Otro factor que impactaría fuertemente en el alza de la garantía es la tasa de descuento en base a Bonos del Banco Central estimándose una rebaja a una tasa cercana a 2,6 respecto de la tasa actual de cálculo de provisiones de 3,04%.

Adicional a las variables de actualización que impactarían significativamente sobre las garantías, existen una serie de factores que igualmente afectan, sobre los cuales se deben realizar actualizaciones, correcciones, etc., se mencionó la incorporación de la contingencia sobre los costos directos y el impuesto específico IVA, además de una serie de factores de actualización sobre los cuales se indicó como han sido actualizados y como afectan al cálculo de garantías.

Se comprobó que la variable ambiental tiene un efecto directo que se puede reflejar en los costos de cierre.

Se elaboró una propuesta de Lineamientos Corporativos de Cierre de Faenas en base a las observaciones, investigación y análisis realizado en éste documento, que será planteada para actualizar a la Directriz Corporativa de Cierre de Faenas de Codelco, lo cual fuera creada en el año 2007 para cumplir las exigencias normativas de la época, obsoleta frente a la vigencia y establecimientos de la Ley 20.551.

Se planteó un modelo de constitución de garantías en base al cumplimiento legal que establece el marco de la ley 20.551.

Se planteó como la principal brecha la condición de cumplimiento del Régimen Transitorio, respecto al cual se presentarán los Planes de Cierre Valorizados y su respectiva cálculo de medidas de cierre, acompañado de un modelo de constitución de garantías, sin embargo se plantea la necesidad de continuidad de la gestión de actualización permanente y mejora de los Planes de Cierre con una mirada a la implementación de las exigencias del régimen general de la ley 20551, la cual establecerá análisis de riesgo con la incorporación de medidas de cierre valorizadas que consideren la componente ambiental para determinar el área de influencia , destacando la pro actividad que debería mostrar Codelco para seguir liderando en la industria enfocando su gestión al alcance de estándares de calidad de una compañía de clase mundial, mostrando un desempeño proactivo además que los plazos están ajustados a pesar de la holgura de 5 años para la presentación se requieren estudios de ingeniería de factibilidad y perfectibilidad que argumenten, justifiquen y confirmen las medidas de cierre y los costos asociados, considerando además la incorporación de los proyectos estructurales en caso que el PND lo requiera.

Se reflejan brechas conceptuales en la gestión de cierre de faenas de Codelco, pero también resaltan ventajas competitivas que le han dado valor y relevancia a una planificación de cierre con visión estratégica, con criterios corporativos homologados para la estructura divisional de Codelco, que logró incorporar de manera participativa la realidad particular de cada faena dada la diversidad de ubicación geográfica, situando a los Planes de Cierre de Codelco como un referente para la minería nacional y un ejemplo para la minería mundial, por tratarse de desafíos de magnitudes sin precedentes y condiciones únicas a nivel mundial.

La gestión de cierre, lejos de ser una moda es parte del de ciclo de vida del proyecto minero y cada vez más importante dado el interés y expectativas de los distintos stakeholders que envuelven a este tipo de proyectos, destacando la necesidad de actualizar los estándares y principios del negocio minero en la medida que se incorporen nuevas variables de discusión en la gestión de cierre.

## 7 Bibliografía

- Ley N° 20.551/2012 y su Reglamento N° 41/2012 y las respectivas Guías Técnicas de riesgo, Constitución de la garantía, y Costos de cierre.
- Guía para la Planificación de Cierre de Faenas Mineras (ICMM 2009)
- Artículo GEM marzo 2013, Profesor Juan Ignacio Guzmán
- Mine Closure 2010, Proceedings of fifth international Conference on Mine Closure.
- Mine Closure 2011, Proceedings of the fifth international Conference on Mine Closure.
- Planes de Cierre presentados a Sernageomin y aprobados en el año 2008
- Actualización de las provisiones contables para CFM Codelco 2013
- Normativa Interna Codelco (SIC-M13; SIC-P-05; SIC-P-13; Directriz de Cierre)
- Directriz Corporativa de Cierre de Faenas Mineras de Codelco /2007
- Guía Técnica del ICMM / Herramientas de Planificación de Cierre de Faenas