

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

**PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL VALOR COMERCIAL DE
PROYECTOS MINEROS**

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

DENNY ORLANDO DÍAZ RODRÍGUEZ

**PROFESOR GUÍA:
LUIS ZAVIEZO SCHWARTZMAN**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
LORETO BURGOS RODRÍGUEZ
JACQUES CLERC PARADA**

**SANTIAGO DE CHILE
2019**

Resumen de Tesis para optar al grado de Magister en Gestión y Dirección de Empresas

POR: Denny Orlando Díaz Rodríguez

FECHA: Junio 2019

PROFESOR GUÍA: Luis Zaviezo S.

PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL VALOR COMERCIAL DE PROYECTOS MINEROS

Las empresas y personas naturales que invierten capital de riesgo en el negocio minero, que es intrínsecamente de largo plazo, deben definir el valor justo del proyecto minero o activo minero a transar comercialmente, monto asociado a los derechos derivados de la tenencia de concesiones mineras ya sean de exploración o explotación, llamadas pedimentos y pertenencia respectivamente.

En los códigos internacionales de valorización de Canadá (CIMVAL), Sudáfrica (SAMVAL) y Australia (MINVAL), nos damos cuenta que existen criterios comunes entre si y definiciones muy similares que permiten generar una propuesta metodológica transversal, que esté en línea con la mejores prácticas de la industria a nivel global y el contexto minero en Chile.

De acuerdo a estos criterios globales y transversales, en la valorización de un proyecto minero se debe ocupar al menos dos de los tres tipos de enfoques de valorización existentes, los cuales son: de mercado, de ingresos o de costos, de modo de entregar un rango de valor, compuesto por un mínimo y un máximo, que luego la oferta y la demanda, deberán negociar y posteriormente definir en una transacción comercial.

Para valorizar activos mineros es importante conocer y definir, con la información trazable y disponible, el estado de desarrollo de un proyecto minero, que es en definitiva lo que determina los enfoques a utilizar, las metodologías asociadas y posteriormente su “valor justo”, siempre considerando en el proceso, análisis de riesgos relevantes tanto en aspectos tecnológicos, legales, medio ambientales, comunitarios y comerciales, que se presentan como barreras a la inversión que podrá definitivamente continuar con la cadena de valor de los activos mineros.

Incorporar este conocimiento a las distintas disciplinas del quehacer minero, permite abrir espacios de discusión y mejoras en el entendimiento de como dinamizar y incrementar la inversión de la industria, desarrollando proyectos desde sus etapas preliminares de exploración para seguir hacia el descubrimiento de nuevos yacimientos explotables.

En Chile existe una gran cantidad de proyectos mineros, a distinto nivel de avance, dados por una inversión histórica importante a través de los años, sin embargo no existe un protocolo formal que describa el marco general en que el proceso de valorización debiera llevarse a cabo y que perfil de profesional debiese ejecutar esta tarea. La responsabilidad de valorizar un activo minero está muy relacionada a la experiencia relevante en minería y no a la especialidad particular del valuador, ya que puede asesorarse y contar con informes técnicos tales como NI-43101, JORC, CH20235, etc.

Este trabajo, además de proponer un perfil del “Valuador Competente Calificado” a nivel nacional, presenta una secuencia metodológica simple y transversal, que ocupa enfoques y métodos conocidos, para ser utilizada en el ejercicio de valorizar proyectos o carteras de proyectos, recomendaciones generales y ejercicios prácticos paso a paso.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a las personas que están vinculadas, de una u otra forma, con la cadena de valor de la industria minera, que en algunos casos, por generaciones, han aportado al desarrollo de esta actividad en Chile y han visto posible y real una mejora sustancial en la calidad de vida de las personas y en las perspectivas de futuro para el país, además de acompañar con mucho esfuerzo el proceso de cambio del mundo minero, hacia operaciones mineras más sustentables y un negocio más abierto y global, integrando a todos los actores relevantes para el desarrollo de los proyectos.

Quisiera destacar a todos los profesionales mineros que impulsan nuevos proyectos y que de forma inquieta buscan como agregar valor a la industria, ya sea diseñando nuevos modelos de negocio, impulsando mejores prácticas en seguridad y medio ambiente, optimizando procesos, integrando a las comunidades, explorando y definiendo nuevos prospectos y blancos geológicos, etc. Sin duda es el camino para que Chile permanezca en un lugar de liderazgo en el rubro minero y que pueda contar con una industria sana, propositiva, con proyecciones positivas de largo plazo e integrando a toda la comunidad en esta tarea.

Dedico este trabajo a todos los profesionales de la industria minera que vendrán en el futuro, con otras visiones y capacidades, seguramente a reinventar y robustecer la actividad, incorporando una manera global de interactuar, haciendo más accesible la información y generando más oportunidades con nuevos modelos de negocio, a través de la innovación y la tecnología que está en un desarrollo exponencial y que genera un gran espacio para todos los actores de este rubro.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en la búsqueda de realizar el trabajo utilizando las mejores prácticas de la industria minera, tratando de mejorar cada vez más profesionalmente y realizar tareas que aporten a las generaciones venideras. A lo largo de mi carrera he conocido a muchos profesionales que han inculcado en mí las mismas ganas de hacer las cosas cada vez mejor, siendo críticos de los procesos existentes y generosos con la información y conclusiones obtenidas, después de tiempo de investigación y entendimiento de las variables críticas y de cómo se mueve el negocio minero.

Especial agradecimiento a Codelco, empresa que me dio la oportunidad de estudiar el MBA Industria Minera, dándome flexibilidad laboral para asistir a clases y alcanzar los objetivos trazados. Cada uno de los colegas y trabajadores con los que me ha tocado interactuar, en la mayor empresa minera de cobre del mundo, quienes han sido fuentes de aprendizaje y de consejos valiosos que llevaré conmigo a lo largo de mi carrera profesional.

Gracias a mis compañeros y profesores del magíster por hacer las largas jornadas de clases amenas y llevaderas. La colaboración de todos permitió una gran camaradería y amistad pero también intensos debates acerca de las temáticas propuestas por cada curso y enriquecedoras experiencias compartidas por cada uno.

Especial mención de agradecimiento a mi familia, mi señora Susanne y mis tres hijas pequeñas, Laura, Ana Lucía y Kiara María, quienes me apoyaron en todo momento y me dieron el tiempo de estudiar y dedicarle especial esfuerzo al programa establecido por la Universidad de Chile durante los dos años de este magister. También a mis padres, que fueron un gran apoyo durante este proceso, siempre pendientes y disponibles por si necesitaba alguna ayuda, de modo de tener el tiempo necesario para estudiar y cumplir con las tareas, evaluaciones y trabajos a desarrollar.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. Introducción	1
2. Antecedentes generales y contexto del negocio minero	3
2.1. Reseña de la cadena de valor de la minería	3
2.2. Valor de activos y proyectos mineros de cobre en Chile y el mundo	4
2.3. Consideraciones legales iniciales y contexto chileno	5
2.4. Categorías de Concesiones Mineras	5
2.4.1. Concesiones Mineras de Exploración	6
2.4.2. Concesiones Mineras de Explotación o Pertenencia	7
2.5. Información Pública de Proyectos Mineros de Exploración básica	8
2.6. Situación del negocio minero en la Bolsa de Valores de Santiago	9
3. Objetivos	12
4. Metodología	13
5. Valorización de Activos Mineros	15
5.1. Enfoques de Valorización	15
5.1.1. Enfoque de Ingresos	15
5.1.1.1. Flujo de Caja Descontado	16
5.1.1.2. <i>Option Pricing</i>	17
5.1.1.3. Modelo <i>Black-Scholes</i>	17
5.1.1.4. <i>Net Smelter Return (NSR)</i>	18
5.1.2. Enfoque de Mercado	18
5.1.2.1. Transacciones Comparables	19
5.1.2.2. Capitalización de Mercado	19
5.1.2.3. Valor por Unidad de Área	20
5.1.3. Enfoque de Costos	20
5.1.3.1. <i>Appraised Value</i>	21
5.1.3.2. <i>Multiple of Exploration Expenditure (MEE)</i>	21

	Página
5.1.3.3. Método Geocientífico – <i>Kilburn</i>	22
5.2. Códigos internacionales de valorización de activos mineros en el mundo	24
5.2.1. Código Australiano: VALMIN Code	25
5.2.2. Código Canadiense: CIMVal	28
5.2.3. Código Sudafricano: SAMVAL	31
5.3. Comparativo Códigos internacionales de Valorización de Activos Minerales y Petróleo	33
5.4. Análisis y comparación a nivel global de códigos para la realización de informes técnicos	35
6. Propuesta de Metodológica de Valorización de Activos Mineros	41
6.1. Información clave para valorizar un activo minero	41
6.1.1. Calidad de la información técnica utilizada	42
6.1.2. Información General	42
6.1.3. Muestreo y análisis químicos	43
6.1.4. Mapeo Geológico	43
6.1.5. Modelamiento geológico	43
6.1.6. Estimación de Recursos	43
6.1.7. Geotecnia	44
6.1.8. Geometalurgia	44
6.2. ¿Que código debo utilizar para realizar informes técnicos?	45
6.3. Conceptos transversales	46
6.3.1. Conversión de recursos en reservas: un proceso secuencial	47
6.3.2. Conceptos fundamentales para la estimación de recursos.	48
6.4. Selección de Enfoque y Metodología de Valorización	48
6.4.1. Procedimiento de la Metodología de Transacciones Comparables (Enfoque de Mercado)	49

6.4.2. Procedimiento para la Metodología de Flujo de Caja (Enfoque de Ingresos)	52
6.4.3. Procedimiento para la Metodología de <i>Multiple of Exploration Expenditures - MEE</i> (Enfoque de Costos)	54
7. Conclusiones	56
7.1. Definiciones transversales de Recursos y Reservas	56
7.2. Comparativo de códigos para realizar un informe técnico	57
7.3. Enfoques y metodologías recomendadas para valorizar activos Mineros	59
7.4. Perfil del profesional responsable de la valorización	59
7.5. Valor justo de los activos mineros	60
7.6. Principales actores que participan e influyen en el mercado minero	61
8. Glosario	63
9. Bibliografía	65
10. Anexos	67
10.1. Ejemplo de Enfoque de Mercado	67
10.2. Ejemplo de Enfoque de Ingreso	71
10.3. Ejemplo de Enfoque de Costos	73

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 1. Puntajes asociados a los criterios utilizados en la metodología Kilburn	22
Tabla 2. Ranking de calificaciones según los criterios de la metodología Kilburn	23
Tabla 3. Enfoques de Valorización por fase de desarrollo de la propiedad	29
Tabla 4. Enfoques de valorización utilizados por nivel de desarrollo de los proyectos	32
Tabla 5. Comparación de códigos internacionales de valorización	34-35
Tabla 6. Ponderadores PEM utilizados en la metodología MEE de acuerdo a la información disponible	55
Tabla 7. Comparación de códigos canadiense, australiano y chileno, para la realización de informes técnicos	57-58
Tabla 8. Enfoques de valorización mayormente utilizados de acuerdo al nivel de desarrollo de cada proyectos	59
Tabla 9. Transacciones históricas post crisis del 2008, para proyectos en Factibilidad (FEA)	68
Tabla 10. Selección de proyectos comparables para cálculo del múltiplo final (mediana)	69
Tabla 11. Orientaciones comerciales a la fecha para cálculo de VAN	71
Tabla 12. Flujo de caja para determinar VAN de un proyecto minero	72
Tabla 13. Costos de exploración corregidos a Moneda Base 2018; T/C=650 \$/US\$; IPC=118,6; IPM USA=197,6	73

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Página

Figura 1. Cadena de valor de la minería y sus sub-etapas	3
Figura 2. Gráfico del valor incremental de activos mineros de acuerdo a su etapa de desarrollo. (Becker, 2011)	4
Figura 3. Cartera o <i>Pipeline</i> de Exploración de la industria minera.	6
Figura 4. Esquemas de clasificación de recursos y reservas minerales por código JORC (a), código NI43-101 (b) y código chileno Ch20235 (c)	38

1. Introducción

La industria minera en Chile y el mundo está principalmente enfocada en producir cobre, oro, plata, molibdeno u otro mineral a los más bajos costos posibles, maximizando la utilidad de los accionistas (dueños), en una operación que debe ser sustentable durante el tiempo y amigable con el medio ambiente y las comunidades.

Sin embargo, antes, durante y después de una operación minera extractiva existe un mercado que busca generar valor a través de la compra y venta de propiedad minera (concesiones de exploración o explotación), prospectos de exploración, proyectos a distintos niveles de ingeniería y también operaciones en producción que permiten a los actores nacionales e internacionales, tanto mineros como no mineros, ya sean fondos de inversiones, bancos, emprendedores, especuladores u otros, cumplir con el propósito de capturar la oportunidad de transformarlos en un negocio, aumentar su valor, revender o llevarlo a producción. Sin embargo, solo algunos de ellos, asumiendo riesgos técnicos, financieros, legales, medio ambientales y políticos, eventualmente, podrán generar una operación minera rentable y que genere riqueza para el dueño mediante la producción.

Mientras mejor se estime el precio, que el mercado está dispuesto a pagar por un activo minero, se tendrá mayor poder negociador y noción del valor agregado o utilidad que se puede obtener, al tener ventajas comparativas en el proceso exploratorio de nuevos recursos o procesos aguas abajo del negocio minero, tales como nuevas tecnológicas, know-how, eficiencia operacional y acceso a capital para desarrollar proyectos.

La asimetría de información muchas veces presenta oportunidades para hacer negocios mineros y de acuerdo a la información disponible, se hace necesario conocer los principales aspectos a considerar para poder evaluar el precio de mercado de una concesión minera, ya sea en sus etapas iniciales de estudio geominero, como para las que poseen operaciones extractivas activas o inactivas.

En Chile la poca rotación de la propiedad minera junto con el casi inexistente mercado bursátil de empresas mineras, sumado a los desafíos tecnológicos que presentan ciertos proyectos, impide de alguna forma, generar nuevos negocios mineros que se transformen finalmente en minas productivas. En otras palabras desarrollar estudios e inversiones de capital, en proyectos con potencial geológico que están detenidos por falta de tecnología, know-how o capital para invertir requiere poner en contacto a los controladores o dueños de los proyectos con los inversionistas, los cuales deben realizar propuestas atractivas para opcionar y desarrollar propiedades mineras de terceros.

Dados los ciclos de precios de los *commodities* hay que tener en cuenta que la valorización de los activos sufre cambios en el tiempo y se producen periodos en que es más conveniente comprar y cuando las empresas necesitadas de capital fresco, están interesadas en vender.

La tesis plantea la necesidad de contar en Chile con un procedimiento claro y simple que permita determinar rangos de precios justos de mercado y que representen la oportunidad de transar activos mineros en el futuro, generando así mayor movilidad de propiedad minera y desarrollo de proyectos mineros en el territorio nacional.

En todos los casos, se recomienda utilizar el enfoque de mercado, con el cálculo de múltiplos utilizando la mediana de las transacciones comparables realizadas históricamente de proyectos similares, ya que es una metodología que puede ser utilizada para cualquier activo minero en cualquier etapa de desarrollo y que lleva implícito el ciclo de precios y el nivel de riesgo del proyecto, en el precio de cada transacción.

El segundo enfoque, necesario como requisito transversal para calcular el rango de valor, deberá ser determinado de acuerdo al nivel de desarrollo del proyecto. Se sugiere que para las etapas iniciales de exploración del proyecto, se utilice el enfoque de costos, con la metodología Multiple of Exploration Expenditure MEE, que básicamente es el capital de riesgo utilizado multiplicado por un factor que es determinado bajo criterio experto. Para proyectos en etapas avanzadas de ingeniería y también en operación, se sugiere utilizar el enfoque de ingresos con la metodología del cálculo del Flujo de Caja o Valor presente neto (VAN), dado el nivel de información disponible para calcular las variables principales de ingresos y costos necesarias para determinar los flujos de caja descontados.

Cada uno de estos enfoques y las distintas metodologías asociadas a ellos, serán descritas y explicadas, paso a paso, de modo de seguir una secuencia lógica básica de criterios técnicos y comerciales que puedan determinar el rango de valor de proyectos mineros (activos) en cualquier tramo de la cadena de valor del negocio minero.

2. Antecedentes generales y contexto del negocio minero

Para hacer negocios con proyectos o activos mineros, que están legalmente vinculados a las concesiones mineras que los definen (ver capítulo 2.4.), se necesita esencialmente el interés simultáneo de la oferta y la demanda por enajenar y adquirir, respectivamente estos activos. Un activo que esté relacionado con la cadena del valor de la minería, eventualmente puede ser una oportunidad de agregar valor al dueño, realizando transacciones de la totalidad o parte de éste, en la medida que nuevas inversiones, con capital de riesgo, logren desarrollar una faena productiva.

Dado los intereses y características particulares de cada uno de los actores del mercado minero, sus estrategias de crecimiento, la capacidad de levantar capital, el poder de negociación, cantidad de concesiones mineras o proyectos, conocimiento tecnológico y las asimetrías de información, el cálculo de los rangos de valor se hacen múltiples y diversos, aumentando la variabilidad entre los montos ofrecidos y exigidos que finalmente son pactados para los distintos tipos de activos mineros.

De manera de facilitar la negociación para definir el valor final del activo minero de interés y concretar transacciones que den impulso al mercado minero nacional, se plantea la necesidad de estandarizar el proceso de valorización y tener las herramientas validadas por el mercado y los estándares internacionales al respecto, de manera de que los tiempos y la calidad de estimación sea lo más precisa y eficiente posible.

2.1. Reseña de la cadena de valor de la minería

La cadena de valor de la minería comienza con las exploraciones mineras y culmina con la comercialización y desarrollo de mercado de los *commodities*, mediante la explotación de mineral desde un yacimiento económicamente viable y en un entorno de negocio sustentable.



Figura 2. Cadena de valor de la minería y sus subetapas.

La oferta y la demanda de estos proyectos llamados también activos mineros, en cualquier etapa de desarrollo, genera un mercado que permite la inversión y el desarrollo de los mismos, de modo de maximizar el valor de las compañías mineras tanto a nivel nacional como internacional.

La transacción de proyectos o activos mineros, en cualquier etapa de desarrollo, permite por un lado capitalizar la inversión realizada en los estudios técnicos e ingenierías, y minimizar riesgos de capital, y por otro lado aprovechar sinergias y *know how*, para agregar valor al proyecto y eventualmente llevarlo a la siguiente etapa de la cadena, siempre con el objetivo final de generar riqueza para el dueño mediante flujos de efectivo provenientes de la comercialización de *commodities*.

2.2. Valor de activos y proyectos mineros de cobre en Chile y el mundo

Los proyectos mineros son de largo periodo de gestación, con altos grados de incertidumbre en su desarrollo y requieren intensiva inversión de capital que está asociado a alto riesgo de retorno esperado.

El siguiente gráfico muestra la curva de valor incremental a lo largo de la vida de un proyecto minero, dividida en etapas de estudios respectivos, relacionados al desarrollo y captura de información relevante para disminuir los riesgos técnicos de cada proyecto. También se observa algunos de los métodos de valorización utilizados regularmente por la industria de acuerdo al nivel de avance y desarrollo.

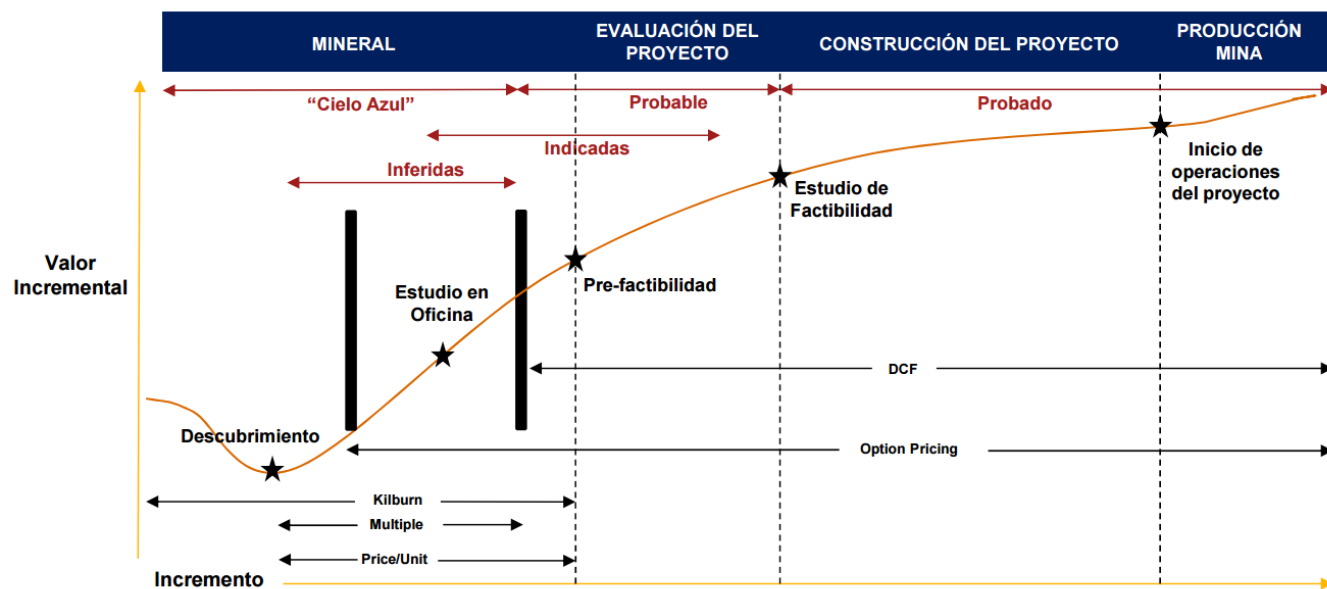


Figura 2. Gráfico del valor incremental de activos mineros de acuerdo a su etapa de desarrollo. (Becker, 2011)

La captura de valor y la maximización de utilidades para los dueños de empresas mineras y afines al rubro, tiene que ver con el nivel de riesgo aceptable de cada proyecto y la capacidad financiera de invertir en él. Hay empresas que quieren operar un proyecto y llevarlo a producción y otras empresas que quieren desarrollar proyecto hasta un cierto nivel y venderlos, agregando valor por etapas.

2.3. Consideraciones legales iniciales y contexto chileno

Se mencionan, a continuación en forma cronológica, algunas definiciones que conforman el marco legal nacional al respecto del activo minero que está vinculado con cualquier transacción comercial: la propiedad minera, llamada también, concesión minera por su carácter concesible de parte del Estado.

De acuerdo a la Ley N° 17.450 de 1971, se modifica régimen constitucional de la propiedad minera, estableciendo dominio pleno del Estado sobre toda la riqueza minera, con carácter de exclusivo, absoluto, inalienable e imprescriptible.

Esta reforma ya contempla concesiones de exploración y de explotación como los vehículos que permitirán aprovechar aquella riqueza minera que se determine como concesible.

Incorpora al dominio de la Nación las empresas que constituían la Gran Minería del Cobre, más Compañía Minera Andina, sin imponer a la propiedad minera ninguna restricción particular.

Luego el Decreto de Ley DL N° 1167 de 1976, tiene como objeto consolidar la Nacionalización de la Gran Minería del Cobre, disponiendo de normas para la administración de las empresas nacionalizadas a través de una o más empresas del Estado.

Estableció restricciones al manejo de la propiedad minera, señalando que las concesiones mineras correspondientes a yacimientos en explotación, no podían ser traspasadas ni constituirse respecto de ellas derechos en favor de terceros, salvo reforma constitucional. Solo permite la enajenación o la constitución de derechos de explotación sobre aquellas concesiones que no correspondan a las anteriores y siempre y cuando una ley así lo autorice.

Conforme disposición 3ª transitoria de Constitución en vigencia, estas restricciones a la propiedad minera de Codelco continúan en vigencia.

2.4. Categorías de Concesiones Mineras

El Código de Minería (Ley 18248 de 1983) define una concesión minera como:

Artículo 2°.- La concesión minera es un derecho real e inmueble; distinto e independiente del dominio del predio superficial, aunque tengan un mismo dueño; oponible al Estado y a

cualquier persona; transferible y transmisible; susceptible de hipoteca y otros derechos reales y, en general, de todo acto o contrato; y que se rige por las mismas leyes civiles que los demás inmuebles, salvo en lo que contraríen disposiciones de la ley orgánica constitucional o del presente Código.

La concesión minera puede ser de exploración o de explotación; esta última se denomina también pertenencia. Cada vez que este Código se refiere a la o las concesiones, se entiende que comprende ambas especies de concesiones mineras.

2.4.1. Concesiones Mineras de Exploración

Las concesiones mineras de exploración son aquellas propiedades en las que la viabilidad económica, de su eventual depósito mineral, no ha sido demostrada. El valor real de una propiedad en exploración yace en su potencial de existencia y eventual descubrimiento de un depósito mineral económicamente viable. Por lo general en el mundo, solo un porcentaje menor de propiedades en su etapa de exploración, contarán finalmente con un descubrimiento. Como promedio de la industria 2500 prospectos de exploración desde su etapa básica, logra convertirse en una faena productiva y hasta que su potencial geológico y económico sea razonablemente puesto a prueba, con estudios de ingeniería bancables, podrá avanzar una a una las etapas inversionales de la cadena de valor de la minería, y simultáneamente incrementará su valor de acuerdo a las variables del mercado y el nivel de incertidumbre que el proyecto tenga.

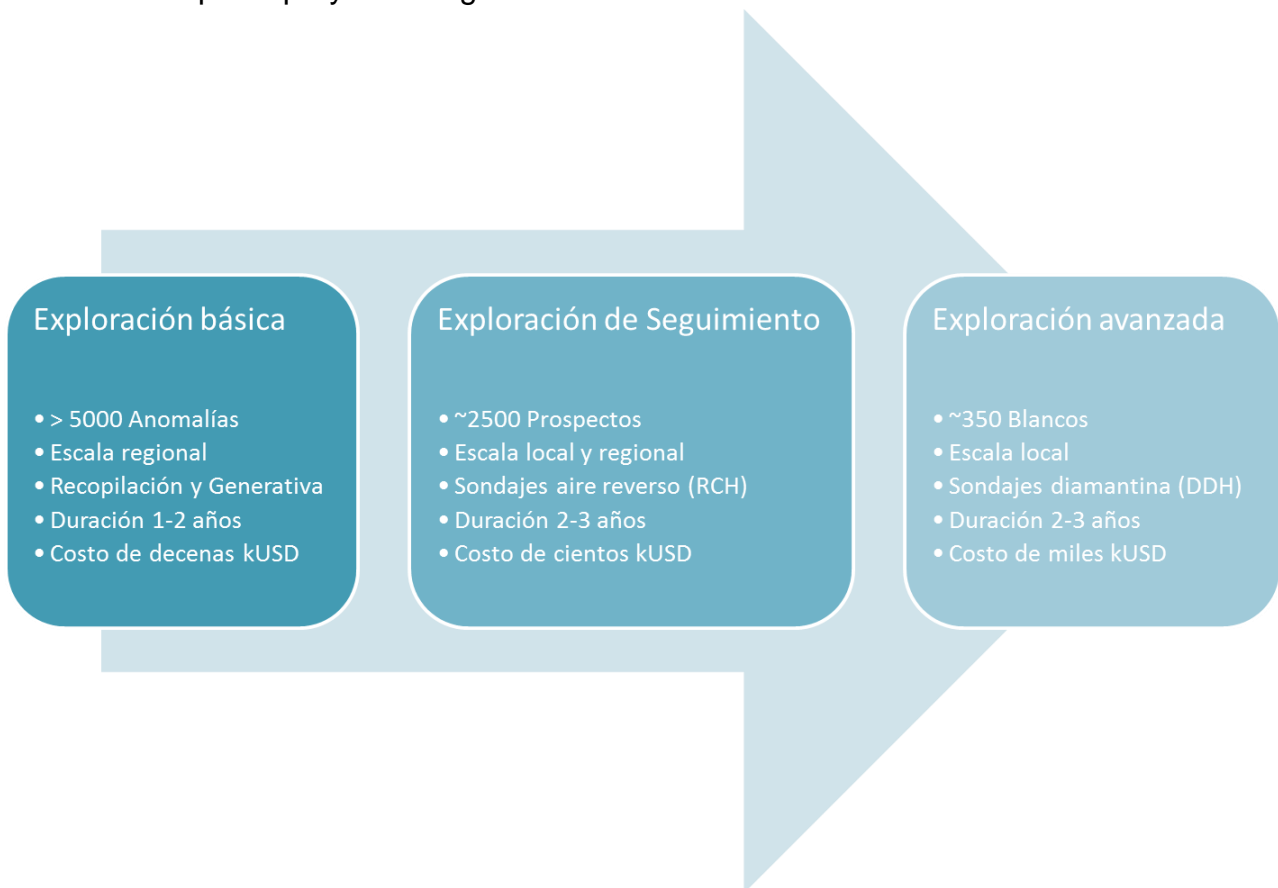


Figura 3. Cartera o *Pipeline* de Exploración de la industria minera. (Fuente Codelco)

El Artículo 10 del código de minería define lo siguiente: El concesionario de exploración tiene derecho exclusivo: 1. a hacer libremente calicatas y otras labores de exploración minera, salvo la observancia de los reglamentos de policía y seguridad y lo dispuesto en los artículos 7 y 8; 2. a iniciar el procedimiento judicial para constituir concesión de explotación, dentro de los límites y plazo de duración de la concesión de exploración, cuyo ejercicio le dará derecho preferente para constituir la aun después de la extinción de esta última, en la forma que determine el Código de Minería; 3. a hacer suyos los minerales concesibles que necesite extraer con motivo de las labores de exploración e investigación, y 4. a ser indemnizado, en caso de expropiación, por el daño patrimonial que efectivamente se le haya causado.

2.4.2. Concesiones Mineras de Explotación o Pertenencia

Las concesiones mineras de explotación o pertenencias son esencialmente aquellas propiedades en las que la viabilidad económica del depósito mineral ha sido demostrada. El valor real de una propiedad en explotación yace en su potencial de ejecutar un proyecto de operación minera para explotar un depósito mineral económicamente viable y generar riqueza. Por lo general, un pequeño número de pertenencias se convertirán en minas en operación, y hasta que su potencial de extracción sea puesto en marcha y comercializado, podrá generar flujos de dinero para el dueño.

Las pertenencias mineras también pueden estar solo asociadas a proyectos de exploración, que por su carácter de indefinidas mientras se pague su patente, pueden proteger estos activos por un tiempo ilimitado, dando oportunidad al dueño de seguir invirtiendo y desarrollando su potencial minero, según mejora la tecnología, el conocimiento geológico y las condiciones económicas y del mercado.

El artículo 11 del código de minería define que: El concesionario de explotación tiene derecho exclusivo: 1. a explorar y explotar libremente las minas sobre las cuales recae su concesión y a realizar todas las acciones que conduzcan a esos objetivos, salvo la observancia de los reglamentos de policía y seguridad y lo dispuesto en los artículos 7 y 8; 2. a hacerse dueño de todas las sustancias minerales que extraiga y que sean concesibles a la fecha de quedar judicialmente constituida, comprendidas dentro de los límites de su concesión, y 3. a ser indemnizado, en caso de expropiación de la concesión, por el daño patrimonial que efectivamente se le haya causado, que consiste en el valor comercial de las facultades de iniciar y continuar la extracción y apropiación de las sustancias que son objeto de la concesión. A falta de acuerdo, el valor de dicho daño será fijado por el juez, previo dictamen de peritos. Los peritos, para los efectos de la determinación del monto de la indemnización, establecerán el valor comercial de la concesión, calculando, sobre la base de las reservas de sustancias concedidas que el expropiado demuestre, el valor presente de los flujos netos de caja de la concesión.

2.5. Información Pública de Proyectos Mineros de Exploración básica

En el año 2018 se inició un proceso que apunta a desarrollar una base de datos pública administrada por el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) en su plataforma SIGEX, la cual es facilitada por todas las empresas que exploran en Chile, de acuerdo al REGLAMENTO QUE REGULA LA ENTREGA DE INFORMACIÓN DE CARÁCTER GENERAL OBTENIDA DE LOS TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOLÓGICA BÁSICA publicado en el diario oficial Núm. 104.- Santiago, 20 de junio de 2016.

El Reglamento 104 establece los siguientes considerandos:

- a. Que, el Estado tiene el dominio absoluto, exclusivo, inalienable e imprescriptible sobre todas las minas, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 19 número 24 de la Constitución Política de la República;
- b. Que, de acuerdo al inciso tercero del artículo 21 del Código de Minería, a solicitud del Servicio Nacional de Geología y Minería, toda persona que realice trabajos de exploración geológica básica tiene la obligación de proporcionarle la información de carácter general que al respecto obtenga;
- c. Que, en conformidad con el párrafo tercero del número 16 del artículo 2º del decreto ley N° 3.525, de 1980, el incumplimiento del requerimiento de información que realice el Servicio podrá ser sancionado con multa de hasta 100 unidades tributarias anuales;
- d. Que, el párrafo cuarto del número 16 del artículo 2º del decreto ley N° 3.525, dispone que un reglamento establecerá las definiciones, plazos, condiciones y procedimiento para ejercer la atribución de requerir la información obtenida de los trabajos de exploración geológica básica;
- e. Que, resulta necesario fomentar la exploración y explotación de sustancias minerales en nuestro país;

El Artículo 7 de este Reglamento describe la información que debe ser entregada al Servicio Nacional de Geología y Minería. Esta información es la que se obtuvo en la etapa de exploración básica, por empresas privadas y estatales, desde julio de 2013. El artículo dice lo siguiente:

La Información de Carácter General requerida deberá contener, si existiese, los siguientes antecedentes:

- a. Mapas geológicos regionales y distritales georreferenciados que permitieron identificar las áreas geográficas con características geológicas favorables y los sectores específicos en los que eventualmente pueda comprobarse la presencia de depósitos minerales, con nivel de detalle hasta una escala 1:10.000, indicando sistema de proyección y huso de coordenadas globales.
- b. Levantamientos geofísicos georreferenciados indicando método aplicado y adjuntando, en bases de datos editables, las mediciones instrumentales en terreno y solamente corregidos por variables de medición conocidas (deriva instrumental, correcciones geométricas y variaciones de campos de potencial terrestre).
- c. Levantamientos geoquímicos georreferenciados (indicando sistema de proyección y huso de coordenadas globales), regionales y distritales, hasta una escala 1:50.000, incluyendo:

1. Los mapas geoquímicos, por elemento analizado, indicando la localización de las muestras utilizadas para su elaboración, a nivel regional y distrital.
 2. Bases de datos no interpretados editables, de muestras analizadas con la descripción del método de muestreo, análisis químico y método de control de calidad empleado.
-
- d. Bases de datos editables de muestras de superficie: cada muestra identificada con un registro equivalente al de los mapas y debidamente georreferenciada (sistema de proyección y huso de coordenadas globales), indicando tipo de muestra, procedimientos de muestreo utilizados, tipo de análisis, resultados analíticos y análisis de control de calidad de los resultados (duplicados, muestras de referencia estándar y muestras blancas).
 - e. Base de datos editables de sondajes realizados en la etapa de exploración geológica básica, conteniendo la siguiente información: tipo, número, características geológicas, coordenadas Este/Norte/Cota del collar, azimuth, inclinación, longitud y medición de desviación de cada sondaje. Se debe consignar, además, la fecha de la ejecución (inicio y término) y el ejecutor.
 - f. Bases de datos de estudios petrográficos, mineralógicos y otros estudios realizados, cada muestra identificada con un registro equivalente al de los mapas y debidamente georreferenciada (sistema de proyección y huso de coordenadas globales), indicando: tipo de estudio, informe con resultados y método de estudio utilizado.
 - g. Bases de datos de dataciones radiométricas, cada datación identificada con un registro equivalente al de los mapas y debidamente georreferenciada (sistema de proyección y huso de coordenadas globales), indicando: tipo de muestra datada (roca, mineral u otro), resultados y método analítico empleado.

Sin perjuicio de lo anterior, la Entidad Informante podrá hacer entrega de información adicional con datos relevantes de la exploración geológica básica, tales como estudios medioambientales, hidrológicos, geotérmicos, entre otros.

2.6. Situación del negocio minero en la Bolsa de Valores de Santiago

En Chile, si bien la minería tiene una importante presencia en la actividad económica del país, donde la extracción de cobre ha representado un promedio de 10% del Producto Interno Bruto (PIB) de Chile en las últimas dos décadas¹, tiene una presencia menor en la Bolsa de Valores de Santiago, con solo cuatro empresas listadas y que representan menos del 5 % de la capitalización bursátil de la entidad. Chile es uno de los principales focos de inversión a nivel mundial en Exploración, ocupando el quinto lugar a nivel mundial, esta inversión proviene en su mayoría de empresas de gran minería (*Majors*) alcanzando tres cuarto de la inversión, mientras que las empresas junior solo representan el 14 % de este

¹ Impacto Económico y Social de la Minería del Cobre en Chile, emitido por PlusMining por encargo de International Copper Association, de fecha septiembre de 2017.

presupuesto. El principal financiamiento de estas empresas proviene de las bolsas de valores en las que cotizan, particularmente la Bolsa de Canadá y la Bolsa Australiana. (Banco Central de Chile, 2014)

A la fecha de este documento las empresas relacionadas con el negocio minero, listadas en la bolsa de valores de Santiago son:

MINERA	Minera Valparaiso S.A.
SQM-A & SQM-B	Sociedad química minera de Chile S.A. (Serie A y B)
VCMAC1 & VCMBC1	Volcan Compañía Minera S.A. (Clase A y B)
MTTCL	Magna Terra Minerals Inc.
WMLCL	Wealth Minerals Ltd.
CFIBCHMINE	Banchile F.I. Minero Asset Chile
GDX & GDXCL	Vaneck Vectors Gold Miners ETF
PUMACL	Puma Exploration Inc.
SSVCL	Southern Silver Exploration Corp.

El presupuesto en inversión en Chile si bien ha aumentado en la década 2000 - 2010, en los últimos años se han mantenido y sus proyecciones son a la baja, esto influenciado por el aumento en los costos, la baja del precio del cobre, cambios en la situación económica mundial, reducción del crecimiento de China, entre otros factores . Dado además que la principal fuente de financiamiento de las empresas mineras viene de la capitalización de sus activos en las bolsas de valores, una de las formas de incentivar el repunte en la inversión es promover la inclusión de las empresas mineras al mercado bursátil, situación que actualmente es exigua en la economía local. La Bolsa de Santiago está dando pasos en pro de esta misión, al crear un mercado Venture, el cual tiene por objetivo financiar y listar empresas mineras de exploración bajo condiciones y características especiales de modo tal que dichas empresas busquen su financiamiento en el mercado de capitales. Este mercado Venture establece un acuerdo entre la Bolsa de Valores de Toronto (TSXV) y la Bolsa de Santiago (BCS), el cual permite realizar un doble listado de una compañía, esto es, estar listado en la BCS y en TSXV para lo cual establece los una serie de requisitos los cuales se nombran a continuación:

- a) tener derecho sobre la propiedad para efectuar un programa de exploración,
- b) programas de trabajo entre ciertos límites monetarios (USD 200.000 y USD 500.000),
- c) poseer capital de trabajo suficiente que permita su desarrollo entre doce y dieciocho meses posteriores a la inscripción,

- d) presentar una propuesta de diversificación de los accionistas, por ejemplo, que el 20% de las acciones emitidas y en circulación se encuentren en manos de accionistas no controladores,
- e) Estados Financieros (IFRS) y Prospectos de la compañía y
- f) aquellos relacionados al factor geológico en el proyecto, es por ello, que se exige que el Reporte Técnico cumpla con la norma NI43-101 de Canadá, el cual en sus cláusulas permite la utilización de códigos extranjeros equivalentes y aceptados (ROPO), en cuyo caso, se puede emplear el código chileno, “Código para Informar Sobre los Resultados de Exploración, Recursos y Reservas Minerales”, el cual es preparado por una persona competente calificada inscrita en el registro público de Personas Competentes en Recursos y Reservas Mineras según establece la Ley 20.235.

Es importante destacar que el NI43-101 establece estándares mínimos de calidad en el reportes de resultados de exploración, recursos y reservas mineras, sin embargo, este código se realizó para la realidad canadiense y por lo tanto, su aplicabilidad a la realidad de Chile podría estar sesgada en algunos aspectos, es por ello, que se recomienda la utilización de código chileno, emitido por la Comisión Minera, la cual si bien, fue inspirada por el código canadiense y el código australiano JORC, realiza ajustes aplicados a la realidad local, además de poseer una exigibilidad legal.

Por otro lado, tanto los coditos Australiano (JORC Code), código Canadiense (NI43-101) y código Sudafricano (SAMREC) se complementan con una nueva generación de códigos, los cuales sirven en la valorización de activos minerales, estableciendo requisitos particulares y presentando recomendaciones para los interesados (ver sección 6.4), sin embargo, el Código Chileno, no posee este tipo de complemento, por lo cual la valorización queda en manos de la compañía interesada en comprar y/o vender, no estableciéndose un metodología ni estándares para ello y sin la presencia de una entidad responsable del informe de valorización. Es por ello, que se plantea la realización de un código de valorización de activos minerales, el cual sea concordante a los códigos ya mencionados en el capítulo 6.4 y que se adapte y complemente con los esfuerzos mundiales para un código internacional de valorización de activos, como lo son IVSC y MAVC.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Proponer y desarrollar una metodología, que responda y se alinee a los estándares internacionales, con el fin de poder estimar, calcular y entregar el rango de valor económico de activos mineros, de acuerdo a la información disponible.

3.2. Objetivos específicos

- a) Realizar una identificación de opciones de valorización existentes, utilizando los códigos internacionales de Canadá, Australia y Sudáfrica, describiendo sus similitudes y diferencias de modo de rescatar las mejores prácticas y poder proponer una metodología a nivel local, en base a las normas preestablecidas en el mundo.
- b) Selección y descripción paso a paso, de las opciones de valorización propuestas, con el fin de simplificar el ejercicio del cálculo del rango de valor de un activo minero.
- c) Comentar las singularidades de las variables principales a tener en cuenta para realizar la valorización, como son la calidad de la información, los ciclos de precios, el concepto de madurez y potencial geológico, perfil de actores dentro del negocio minero y otros.
- d) Ejercicios prácticos mostrando los enfoques y metodologías propuestas. (Anexos)

4. Metodología

Para alcanzar el objetivo propuesto, se propone desarrollar el trabajo de acuerdo a los siguientes pasos principales y tomando en cuenta el contexto del negocio minero de hoy en día, proponiendo un escenario futuro de mejora en la forma de relacionar la oferta y la demanda de activos mineros en el territorio nacional:

4.1. Etapa 1 “Introducción y contexto”

Descripción de las principales etapas del negocio minero y actores principales de la industria.

Describir y analizar los principales métodos de valorización utilizados en el sector minero para la transacción de proyectos y operaciones.

Dar a conocer los principales estándares de valorización de activos mineros en el mundo (Canadá, Australia y Sudáfrica).

Comparación de estándares internacionales, analizando ventajas y desventajas de aplicación en Chile.

4.2. Etapa 2 “Propuesta metodológica para estimar valor comercial de activos mineros”

Describir la información relevante y necesaria a considerar para poder calcular un rango de valor económico.

Definir el perfil, rol y responsabilidad de la persona que valoriza activos mineros.

Paso a paso de metodologías propuestas por esta tesis para estimar el valor económico de un activo minero.

4.3. Etapa 3 “Conclusiones generales”

Discusión sobre las principales falencias de la información técnica necesaria para llevar a cabo los cálculos relativos al rango de valor que se busca para cada activo minero.

Análisis de sensibilidad con respecto a cómo varían los resultados si consideramos los ciclos del negocio minero, precio de los *commodities* e incertidumbre de los rangos de valor calculados en distintos periodos de tiempo.

Tipos de actores que transan proyectos mineros y sus principales objetivos de negocio.

Necesidad de contar en Chile con un protocolo de valorización nacional de activos mineros y un registro de profesionales preparados y certificados para llevar a cabo el proceso de valorización.

5. Valorización de Activos Mineros²

En los protocolos internacionales de valorización de proyectos o activos mineros (ver sección 6.2), es transversal la utilización de tres tipos de enfoques, que son validados y recomendados para distintos tipos de proyectos, de acuerdo a sus etapa de desarrollo. Estos enfoques y sus metodologías asociadas se describen a continuación.

5.1. Enfoques de Valorización

Corresponden a formas y metodologías a adoptar en la valorización de un activo minero dependiendo de diversos factores, por ejemplo, la fase de desarrollo en la que se encuentra, la disponibilidad de información, el tipo de activo, etc.

Es así como se reconocen tres enfoques principales de valorización, los cuales son:

- Enfoque de Ingresos
- Enfoque de Mercado
- Enfoque de Costos.

A continuación se define cada uno de estos enfoques, así como también sus metodologías asociadas.

5.1.1. Enfoque de Ingresos

El Enfoque de Ingresos, está basado en la teoría de la utilidad y en la anticipación de beneficios, en los cuales el valor de un activo es igual al beneficio económico que pueda producir. De este modo, el valor es igual al Valor Presente Neto, calculado sobre un modelo de Flujo de Caja Descontado.

Este enfoque incluye las siguientes metodologías:

- Flujo de Caja Descontado
- *Option Pricing*
- Análisis de Montecarlo
- Métodos probabilísticos

El enfoque de ingresos está basado en el principio de anticipación de beneficios e incluye todos los métodos que están basados en ingresos o generación de flujos de caja potencial para la Propiedad Mineral. [CIMVal]

Es un enfoque comparativo para el valor que considera datos de ingresos y egresos relativos a la propiedad sienta valorada y estima su valor a través de un proceso de capitalización. La capitalización refiere a ingresos (generalmente netos) y a un tipo de valor definido, por

² Esta sección está basada en las descripciones y comparaciones de F. Jorquera, 2015.

convertir una cantidad de ingresos, en una estimación de valor. Este proceso puede considerar relaciones directas (por el que una tasa de capitalización global o todos los rendimientos de riegos se aplica a los ingresos de un solo año), producción o las tasas de descuento (que reflejan medidas de retorno sobre la inversión) aplicadas a una serie de ingresos en un período de proyección, o ambos. El enfoque de ingresos refleja el principio de anticipación.

Las metodologías que aplican a este enfoque son las siguientes:

5.1.1.1. Flujo de Caja Descontado

Para realizar una valorización de un proyecto o empresa mediante el método de flujo de caja descontado (DCF por sus siglas en inglés) es importante conocer una serie de premisas comunes las cuales se nombran a continuación:

- a) El valor depende solamente de lo se espera que ocurra en el futuro con el bien, empresa o proyecto, o servicio que se quiera valorizar además de la expectativas que se tienen de los activos. De esta manera, el valor intrínseco o teórico de cualquier bien dependerá de los flujos de caja futuros que se estima generarán, es decir, de sus expectativas.
- b) Como se debe “mirar al futuro” para la generación de expectativas, y este futuro se presenta incierto, es importante considerar el factor riesgo.

El flujo de caja libre o *Free Cash Flow (FCF)* consta de:

- Beneficio (+) o Pérdida (-) antes de intereses pero después de impuestos
EBIT (1-t) donde t es la tasa impositiva
 - Amortizaciones de inmovilizado (+) y otros cargos descontados del beneficio, pero que no representan desembolsos
 - Inversiones (-) o desinversiones (+) en inmovilizados o asimilables
 - Aumentos (-) o disminuciones (+) del total de recursos destinados a necesidades operativas de fondos (NOF)
- c) La valorización de algún activo mediante DFC entregará un número, este número es el valor actual neto (VAN), el cual mide el valor que se espera que se genere con la ejecución de un proyecto. El VAN es ampliamente utilizado en la industria como criterio financiero para la evaluación y toma de decisiones.
 - d) El método aplicable a cualquier empresa o activo para estimar su valor consiste en calcular el valor actualizado de las rentas monetarias futuras que se prevé generará para su propietario. Este método, conocido como “descuento de flujos”, fue introducido por los premios Nobel Modigliani y Miller en 1961. Algunas de las dificultades que se presentan al realizar una valorización mediante este método vienen dadas por las limitaciones que existen en la realización de previsiones razonables de los flujos de caja futuros y de las imprecisiones que se tiene en la determinación de las tasas de descuento necesarias para el cálculo del valor actual.

5.1.1.2. Option Pricing

Es un contrato que da al tenedor el derecho pero no la obligación, de comprar o vender un *commodity* o acciones a una fecha futura específica (*European Commodity*) a un precio predeterminado, o a un precio específico sobre un período de tiempo (*American Commodity*). Esto sugiere que cualquier depósito que hospeda un metal o *commodity* se le puede atribuir, al menos, algún valor en la base de un contrato u opción. Esto es, un depósito mineral tendrá un valor in situ implícito basado en las expectativas que será explotado en una fecha futura, asumiendo que el precio del mineral mejora o se deprecia la moneda local.

La teoría de *Option Pricing* provee una invaluable herramienta para la valorización de propiedades minerales y proyectos ya que refleja el valor implícito de la propiedad en opción. Este valor depende de la susceptibilidad de la propiedad a los cambios en el precio de *commodities*. Esta metodología asiste además en la evaluación de opciones de inversión y decisiones.

5.1.1.3. Modelo Black-Scholes

Hay varios modelos de *Option Pricing*, uno de los modelos más utilizados es el modelo Black-Scholes.

El modelo Black-Scholes es un modelo matemático de un mercado financiero, introducido en la década de los 70's y permite el cálculo del precio teórico de las opciones europeas (un tipo de valores financieros), la fórmula ha demostrado ser bastante certera en la determinación de los precios del mercado. Para su cálculo es necesario el input de los siguientes parámetros en una calculadora financiera:

El precio de la acción subyacente (*the underlying stock's Price*)³

El precio de ejercicio de la opción (*the option's strike Price*)

Tiempo de expiración de la opción (*time to the option's expiry*)

Volatilidad de la acción (*volatility of the stock*)

Valor del dinero en el tiempo o la Tasa de Interés fuera de riesgo (*time value of money o risk free interest rate*)

El modelo Black-Scholes no toma en cuenta los dividendos pagados durante la vida de la opción.

³ Consiste en la Acción que se toma como base a la hora de crear un contrato para efectuar la negociación de una opción o futuro.

5.1.1.4. Net Smelter Return (NSR)

Una variación de flujo de caja descontado con valorización de opciones es ampliamente aceptada como el método más apropiado para valorar propiedades en exploración y recursos minerales no explotados.

Tipo de opciones incluyen:

- Opción para explotar, o mantener una propiedad
- Opción para vender o arrendar
- Opción para poner en producción

Para entregar el valor de una propiedad inactiva con recursos no identificados, la valoración se basa en la venta de una opción tasada por medio del *Net Smelter Return (NSR)*. El NSR se caracteriza por pagos de regalías que son un porcentaje fijo o variable del precio de venta neto de la producción comercial; siendo los ingresos netos que recibe el operador minero, la venta de los minerales del producto de la propiedad menos los costos de producción asociados.

El precio de un activo se calcula con un precio fijo de compraventa + parte variable [NSR] (regalía basada en un porcentaje de los ingresos netos producto de la venta de minerales).

5.1.2. Enfoque de Mercado

El Enfoque de Mercado, está basado en el principio de sustitución. También es conocido como enfoque de ventas o comparación de ventas. En la cual la propiedad minera que está siendo valorizada, es comparada con el valor de transacción de propiedades similares, transadas en un mercado abierto, en un período de tiempo determinado.

Las metodologías que se incluyen en este enfoque son:

- Transacciones Comparables
- *Option Agreement terms*
- Capitalización de Mercado
- *Gross in-situ Metal Value*

Además existen las metodologías llamadas "*Rule of Thumb*", tales como: *Value per unit area* y *value per unit metal* que también son catalogadas, generalmente, como del Enfoque de Mercado.

El enfoque de mercado está basado en el principio de sustitución y también es llamado el Enfoque de Comparación de Ventas (*Sales Comparison Approach*). La propiedad mineral siendo evaluada es comparada con el valor de transacción de similares propiedades minerales, transadas en un mercado abierto. Los métodos incluyen transacciones comparables y opciones o análisis de términos *farm-in agreement*.

Farm-in agreement: es un contrato firmado entre dos compañías, el *Farmor* y el *Farmee*, donde *Farmor* es el dueño de la superficie (*acreage*) y el *Farmee* es quien está dispuesto a llevar a cabo la perforación y exploración en los terrenos del *Farmor*.

5.1.2.1. Transacciones Comparables

Las propiedades se valorizan en función de transacciones “arm-length”⁴, recientes, ocurridas en propiedades adyacentes dentro de un distrito general, o en propiedades similares en otras ubicaciones, siempre y cuando aquellas transacciones sean relevantes en el mercado actual. Transacciones similares proporcionan un punto de referencia contra el cual se puede obtener información actual de la propiedad y los precios se pueden comparar con fin de estimar el valor de la propiedad.

A continuación se muestran algunas de las ventajas que supone la utilización de este método (Salinas, 2006):

- La utilización de múltiplos permite obtener de manera rápida una visión del valor de los activos de acuerdo a su etapa de desarrollo..
- Una valoración basada en múltiplos y firmas/proyectos comparables puede ser realizada con muchos menos supuestos y es mucho más rápido que la valoración por flujos de caja descontados (DFC).
- La valoración es relativamente más simple de comprender y por lo tanto, es fácil de presentar en un informe de valoración.
- Es probable que una valoración, por método de transacciones comparables, refleje el ánimo actual del mercado, pues se trata de medir el valor relativo y no el intrínseco del activo.
- Permite establecer rango de valores mínimos y máximos.

Algunas de las dificultades que presenta este método son los siguientes:

- Los depósitos no son homogéneos, heterogeneidad de los activos
- Baja frecuencia de transacciones de propiedades mineras (comparado con bienes inmuebles)
- Transacciones involucran efectivo y otro tipo de pagos como compromiso de inversiones, pagos futuros condicionados, etc. (el evaluador debe convertir acciones, regalías u opciones en dinero equivalente)
- Es ciego a las variaciones temporales del valor de los *commodities*, a períodos de crisis, etc., sin embargo para ciertos periodos acotados de tiempo se puede apreciar la influencia del ciclo de precios respectivo.

5.1.2.2. Capitalización de Mercado

También llamada *Market Cap* corresponde al valor de mercado total de todas las acciones en circulación de una compañía. Los inversionistas utilizan la capitalización de mercado como una forma sencilla de calcular el tamaño de una compañía, el cual es una de las características que ayudan a determinar el riesgo de una inversión. Calcular este valor es sencillo:

⁴ *Arm's Length Transaction: A transaction in which the buyers and sellers of a product act independently and have no relationship to each other. The concept of an arm's length transaction is to ensure that both parties in the deal are acting in their own self interest and are not subject to any pressure or duress from the other party.*

$$\text{acciones circulantes} \times \text{precio actual de la acción} = \text{capitalización de mercado}$$

En general se tiene varios tipos de capitalización, en el caso la industria mineral, se realiza capitalización de mercado por reservas y capitalización de mercado por producción.

Capitalización de mercado por reservas	Valor de mercado de la compañía dividido por las reservas o recursos totales
Capitalización de mercado por producción	Valor de mercado de la compañía dividido por la producción

El valor de una propiedad de exploración se puede determinar en base a la capitalización de mercado de una empresa minera *Junior*, si su único activo es la propiedad, o una colección de propiedades de explotación similares, o si la propiedad se encuentra junto a otra con un valor de mercado público identificable. El precio de cotización de una empresa minera Junior puede ser engañoso, siendo este afectado por múltiples factores, incluyendo el volumen negociado y puede tener poca relación con el valor de mercado justo (*fair market value*) de las propiedades de la compañía. Por esta razón, la capitalización de mercado generalmente es un método de valorización secundario a menos que el volumen transado sea sustancial en el caso de la compra de una compañía o, para evaluar un proyecto, este método es útil sólo si la empresa en cuestión posee solo un activo.

5.1.2.3. Valor por Unidad de Área

La valorización se realiza en base a “dólares por unidad de superficie de terreno” para propiedades con depósitos mineralizados predeterminados. O sea: US\$ / *Unit Area* ó US\$ / *Property*.

5.1.3. Enfoque de Costos

El enfoque de costos está basado en el principio de contribución al valor. Este enfoque estima el valor de un activo mineral basado en los gastos pasados relacionados a él.

Las metodologías del enfoque de costos son:

- *Appraised Value*
- *Multiple of Exploration Expenditures* (MEE)
- Factor Geocientífico – Método de Kilburn

Es importante destacar que el proceso de valorización involucra un alto grado de incertidumbre por lo que normalmente nose utiliza solo un enfoque de manera aislada [Keith Abergel, 2014]. Para reducir esas incertidumbres y consecuentemente aumentar la confiabilidad en los resultados entregados por el valuador se acostumbra a utilizar múltiples enfoques y utilizar rangos en vez de un único valor.

5.1.3.1. Appraised Value

En este enfoque de costos, el método de valorización incluye la asignación de un múltiplo conocido como “Múltiple Mejora Prospección (PEEM)”, a gastos pasados de exploración y costos futuros garantizados. El múltiplo se relaciona directamente al éxito o fracaso de la exploración terminada a la fecha y a una evaluación de las prospecciones futuras. En general, el rango del múltiplo varía entre 0,5 hasta 3, pero puede ser tan bajo como cero o tan alto como 5.

El método *Appraised Value* está basado en la premisa de que el valor real de una propiedad en exploración (*exploration property*) o una propiedad de desarrollo marginal (*marginal development property*) yace en su potencial para la existencia y descubrimiento de un depósito mineral económico. El método *Appraised Value* asume que el monto de los gastos de exploración, justificados en la propiedad, está relacionado a su valor. Al enfoque de costos se le da cierta validez por el hecho de que acuerdos de opción (*option agreements*) en las propiedades minerales a menudo se basan en los gastos necesarios para obtener un interés.

El principio básico del método de *Appraised Value* es que una propiedad en exploración vale los gastos de exploración pasados significativos más los costos futuros garantizados. Un elemento importante de este método, el cual es a menudo pasado por alto, es que solo aquellos gastos pasados los cuales son considerados razonables y productivos son retenidos como valor.

Productivos significa que los resultados del trabajo dan suficiente estímulo (*encouragement*) para justificar trabajos futuros mediante la identificación potencial para la existencia y descubrimiento de un depósito mineral económico.

Gastos futuros garantizados comprenden un (razonable) presupuesto de exploración para testear el potencial identificado, el cual puede ser anomalías geofísicas o geoquímicas, o exhibiciones prometedoras o zonas mineralizadas ya identificadas. Como se señaló anteriormente, si los trabajos de exploración reducen el potencial, esto no es productivo y su costo no debería ser retenido (incluido) como valor o debería ser reducido. Obviamente, si la propiedad se considera que tiene potencial de exploración despreciable, tiene pequeño o nulo valor.

Los gastos pasados son generalmente analizados en una base anual. En períodos de alta inflación, los gastos pasados son escalados a la fecha efectiva de la valoración o unidades de costos actuales son aplicados al trabajo retenido. Por lo general, se considera un período de cinco años más o menos, previos a la fecha efectiva de la valoración son considerados.

5.1.3.2. Multiple of Exploration Expenditure (MEE)

El método “*Multiple of Exploration Expenditure MEE*” es un método de valorización mineral que es aplicable a propiedades en exploración desde las etapas más tempranas de exploración hasta etapas moderadamente avanzadas pero para las cuales no se han delineado recursos. Mientras no es recomendado como método de valorización primario por algunos trabajadores, otros creen que es el método más satisfactorio al evaluar propiedades en exploración hasta que es posible emplear la técnica de flujo de caja descontado (DCF).

En muchas situaciones que enfrentan los valuadores profesionales, el método puede representar la única opción semicuantitativa disponible y es frecuentemente utilizada.

El valor es determinado por cuánto fue gastado en exploración en el pasado más los futuros gastos. La cifra total es ajustada por un factor relacionado con la prospectividad del área, este factor es llamado *Prospectivity Enhancement Factor* (PEM).

5.1.3.3. Método Geocientífico – Kilburn

El método geocientífico de Kilburn asigna puntaje a cuatro factores geocientíficos asociados con la concesión: el distrito en el cual la concesión está localizada; el prospecto en términos de su entorno geocientífico, el blanco materializado como el área a investigar; y las señas geológicas disponible (ver definiciones más abajo).

En esencia del método de Kilburn transparenta el proceso de valuación en forma completa y concreta. Considera, primero, los gastos de la concesión y mantención anuales de una hectárea en los terrenos que de desea acceder. Este valor se denomina Costo de Adquisición Básico (CAB); secundariamente se consideran cuatro factores relevantes:

- El distrito o “barrio de ubicación”
- El prospecto o área de interés.
- El blanco o zona a investigar.
- Las señas geológicas.
- Al final, se posibilita agregar un quinto factor incorporando; “las expectativas del mercado”.

A continuación se muestra una tabla con el rango de puntajes:

Factor	Rango de Puntaje
Distrito	1,0 – 10
Prospecto	1,0 – 10
Blanco	0,5 – 10
Señas Geológicas	0,1 – 10
Expectativas del mercado*	0,5 – 3

Tabla 1. Puntajes asociados a los criterios utilizados en la metodología Kilburn.

El producto de los cuatro factores (i)x(ii)x(iii)x(iv) con eventualmente el quinto (v) multiplicado por el CAB, otorga el valor de la hectárea bajo interés. Esto multiplicado por el número de hectáreas entrega el valor de la propiedad completa.

Los aspectos a considerar del método de Kilburn son:

- Incorpora el juicio experto del geólogo en esta fase exploratoria, cuando todavía la información es muy fragmentaria, no permitiendo la confirmación de los modelos propuestos.
- Permite caracterizar y entrelazar cuatro conceptos fundamentales en el potencial de un activo minero: distrito minero, prospecto, blanco y las señas geológicas, también llamadas anomalías geológicas.

- Establece una métrica representado por una escala relativa, que puede ser reducida o ampliada de acuerdo al criterio geológico.
- Ha sido aplicado en Canadá (*British Columbia Securities Commission*) y en Australia (Snowden, 2002).

Asocia un valor por hectárea de los terrenos superficiales, el que se puede calcular en cada caso según sean sus características geológicas. Las definiciones asociadas al método Kilburn son:

Distrito: Concepto geoespacial en el cual un agrupamiento o clúster de depósitos evidencia condiciones especiales para el emplazamiento de mineralizaciones de interés. El Distrito espacial puede cubrir normalmente un área de 40 a 50 km².

Prospecto: Encierra un concepto probabilístico a evaluar con juicio experto. Se trata, en este caso, de un área al interior del distrito, en el cual los patrones litológicos, mineralógicos, estructural y del tipo de alteraciones presentes abrigan una alta probabilidad de hallar un depósito similar al cual se está buscando.

Blanco: Es una porción del Prospecto en la cual las expresiones geoquímicas, geofísicas y otras de igual naturaleza hacen presumir la mejor aproximación para convertir una probabilidad de ocurrencia en certeza de éxito.

Señas Geocientíficas o anomalías: Traducen la presencia de afloramientos, leyes y continuidad de las mineralizaciones.

A continuación se muestra una tabla con el ranking de calificaciones según características de la concesión.

Calificación	Distrito	Prospecto	Blanco	Señales Geológ.
0,1 – 0,4			Sin evidencias concretas	Desde señas geológicas desfavorables a señas de interés
0,5 – 0,9				Desde señas de interés a señas muy favorables
1,0 – 3,0	Desde mineralización desconocida a varios trabajos exploratorios	Desde mineralización desconocida a varios trabajos exploratorios	Desde inexistencia a clara evidencia de blancos	Desde señas muy favorables a estructuras con evidencias de mineralización
3,0 – 4,0	Desde abundantes trabajos hasta minas pequeña minería	Desde abundantes trabajos hasta minas pequeña minería		
4,0 – 10,0	Desde abundantes trabajos de minas mediana minería hasta gran minería	Desde abundantes trabajos de minas mediana minería hasta gran minería	Presencia de continuidad geológica y de leyes	

Tabla 2. Ranking de calificaciones según los criterios de la metodología Kilburn.

5.2. Códigos internacionales de valorización de activos mineros en el mundo.

La industria minera es un gran mercado que mueve millones de dólares a nivel mundial, sus principales actividades guardan relación con el negocio asociado a sus activos económicos, los cuales son continuamente vendidos, ofertados, comprometidos y transferidos. Una de las dificultades que se presenta en esta labor es conocer el valor de esos activos. Por un lado los vendedores buscan maximizar sus ganancias tratando de obtener el mayor precio por sus activos, mientras que los compradores buscan lo mismo, maximizar sus ganancias buscando el mínimo precio del activo. Estos intereses opuestos se verán reflejados en un precio de mercado que es el precio equilibrio entre lo que busca el vendedor y el comprador. Para alcanzar dicho valor es necesaria que toda la información relevante del activo sea presentada en informes técnicos y de valorización.

Para que estos informes sean claros y fácil de comprender es deseado que exista un “estándar de informe”, es por ello que diferentes países tales como Australia, Canadá y Sudáfrica se han creado códigos para el reporte de toda aquella información relevante en aspectos técnicos, estos códigos son llamados “código de reportes de reservas y recursos” y destacan JORC Code formulado en Australia en 1989, NI43-101 que es el caso canadiense (insertar año) y finalmente el SAMREC sudafricano.

Asociados a estos códigos de reporte de reservas y recursos se crearon una nueva generación de códigos, los cuales están enfocados en la valorización de los activos mineros de las compañías. El primero de estos códigos fue desarrollado en Australia y promulgado en 1995, este código es llamado VALMIN Code, en Canadá surgió CIMVal que fue inspirado por el código australiano siendo promulgado en 2003 y en Sudáfrica, se crea SAMVAL el cual está basado en los dos anteriores.

Estos códigos tienen por finalidad facilitar el proceso de determinación del valor de activos y establecer estándares para la publicación de informes públicos de valorización, los cuales estarán fundamentados en principios básicos, referidos a los Principios de Valorización Generalmente Aceptados (GAVP; por su sigla en inglés “*Generally Accepted Valuation Principles*”) que los harán confiables y de fácil entendimiento, con lo cual los inversionistas podrán tomar mejores decisiones.

A continuación se realizará una revisión de los principales códigos de valorización que actualmente se emplean a nivel mundial, los cuales servirán de base para la realización de un código de valorización para la industria nacional.

Códigos de Valorización de Activos:

- Código Australiano: VALMIN Code
- Código Canadiense: CIMVal
- Código Sudafricano: SAMVAL

Los tres códigos que se mencionarán presentan a groso modo una división común, dada por Requerimientos Obligatorios y una Guía Recomendada, los cuales están configurados en una estructura general, tal como la que se muestra a continuación:

- 1.- Alcances y Aplicabilidad del código
- 2.- Principios Fundamentales
- 3.- Definiciones Clave
- 4.- Calificación y Responsabilidad de la persona encargada del informe así como de la entidad comisionadora
- 5.- Proceso de solicitud de informe de valorización.
- 6.- Requerimientos del informe tanto generales como específicos
- 7.- Datos: fuente, confianza y otros especialistas
- 8.- Selección de enfoques y metodologías de valorización
- 9.- Presentación de conclusiones del proceso de valorización y valores recomendados.

5.2.1. Código Australiano: VALMIN Code

The Code for the Technical Assessment and Valuation of Mineral and Petroleum Assets and Securities for Independent Expert Reports, también conocido como VALMIN Code fue publicado en 1995 por VALMIN Committee, una junta que agrupa AusIMM, AIG y MICA. Una primera revisión fue llevada a cabo publicándose de esta manera una segunda edición en 1998, el principal cambio fue la inclusión de activos de petróleo de informes técnicos con una base económica. Durante 2001 se lleva a cabo una segunda revisión, que concluyó con la formación del *Code Review Task Force* cuyos resultados fueron agregados a la tercera edición de VALMIN publicada en 2005 y que corresponde a la edición actualmente utilizada, cuyos principales cambios están enfocados en reducir la percepción de los participantes de un código demasiado obligatorio [26]. Desde 2011 se está llevando a cabo una tercera revisión, que se espera que prontamente tenga como resultado una nueva edición del código.

The Australasian Institute of Mining and Metallurgy (The AusIMM), Australian Institute of Geoscientists (AIG), Mineral Industry Consultants Association (MICA)

El código VALMIN define tres tipos de informes:

- 1.- Informes técnicos de evaluación, los cuales están orientados a estimar el Valor Técnico.
- 2.- Informes de Valorización, expresa una opinión del Valor de un activo mineral o de petróleo.
- 3.- Informes de Equidad y Razonabilidad, el cual expresa una opinión de la parcialidad y/o razonabilidad de la transacción.

De las siguientes definiciones viene dada la aplicabilidad del código:

a) Principios Fundamentales

Los principios fundamentales en los que se basa este código en el proceso tanto de valorización como en el informe del mismo, son: Materialidad, Competencia, Independencia y Transparencia, con un quinto principio no descrito explícitamente, la Razonabilidad. Todos ellos tienden a asegurar que la información material es presentada completamente por una persona calificada y competente, la cual está libre de influencia y que actúa de manera independiente.

Materialidad: Determina la inclusión de la información en el informe. Es por ello que se debe determinar cuál información es permitida al informe y cuales es excluida. La inclusión u omisión de cierta información es de tal importancia, dado el caso o no, que el lector del informe podría llegar a una conclusión diferente a la presentada originalmente.

Competencia: Un experto o especialistas (títulos definidos más adelante) deben demostrar tener la educación, competencias, experiencia y la tenencia de licencias pertinentes con el fin de establecer una reputación que le otorga autoridad para las declaraciones que hace.

Independencia: Un experto o especialista debe ser alguien independiente a la entidad comisionadora y debe ser capaz de satisfacer cualquier prueba legal de competencia además de ser percibido como alguien dispuesto y capaz de llevar a cabo una evaluación y/o valorización de manera imparcial e independiente.

Transparencia: Este término debe aplicarse a todos los datos o información usados como base para la evaluación técnica o valorización de un activo o propiedad.

Entidad y proceso comisionante: La entidad comisionadora / comisionante es una organización, compañía o persona que encarga un Informe. De esta manera, debe existir entre la entidad que comisiona un informe y el experto encargado de su realización un acuerdo formal por escrito, en el que se manifiesten; los alcances, costos, la programación y la fecha de la realización del informe.

b) Experto y Especialista:

Un experto es un individuo independiente que prepara y acepta la responsabilidad de un informe, este debe cumplir ciertos requisitos; a) Ser competente y haber tenido al menos diez años de experiencia relevante y reciente en “minería general o Petróleo”, según corresponda; b) Tener al menos cinco años de experiencia relevante y reciente en evaluación y/o valorización de activos minerales y/o de petróleo; c) Poseer licencias apropiadas y; d) Ser miembro de una asociación profesional con un código de ética exigible y aplicable.

En la elaboración de un informe el experto puede solicitar la ayuda de un “especialista” en los temas en que el experto no es competente. Los requisitos para el especialista son; ser competente e independiente y poseer al menos cinco años de experiencia reciente en los campos en los que aportará en el informe. El especialista es quien asume la responsabilidad de los capítulos y/o pasajes del informe en los que está involucrado.

Responsabilidades: El código establece responsabilidades tanto para la persona que prepara el informe (Experto) así como también para la entidad que lo encarga. En el caso del Experto, y también el Especialista cuando corresponda, debe tener al menos cierta cantidad de años de experiencia (definidos en la sección “experto independiente”), poseer licencias apropiadas y ser miembro de una organización profesional con un código de ética vigente. El experto es quien asume la responsabilidad del informe. Las responsabilidades de la entidad que comisiona el informe son verificar las calificaciones y cualidades del Experto encargado del informe.

Verificación de la Información: Para satisfacer el principio de Materialidad, se requiere una verificación de los datos. De esta manera el experto debe realizar chequeos pertinentes de la información para asegurar su completitud, vigencia y exactitud. Esto es realizado pues el experto no debe actuar de manera acrítica ante los datos entregados por la entidad comisionadora. Una inspección de terreno es requerida para la verificación de la materialidad de la información.

Valorización: El experto debe usar su criterio profesional para determinar cuál es el mejor método de valorización aplicable al caso en cuestión, este debe satisfacer los criterios expuestos en el código. El experto debe justificar la elección de los métodos y es deseable que se pronuncie respecto a porqué desestimó la utilización de ciertas metodologías. Finalmente, como una indicación del riesgo, el valor del activo debería entregarse como un rango, estableciendo adecuadamente el mínimo y máximo, además de un valor recomendado.

A continuación se presentaran características distintivas de VALMIN Code versus otros códigos. Tomado y editado desde Keith Abergel, 2014.

El código VALMIN tiene amplio rango de aplicabilidad y se ocupa tanto de la Evaluación Técnica como de la Valorización de activos minerales, incluyendo petróleo y gas, a diferencia del estándar canadiense (expuesto en el siguiente capítulo) que posee códigos diferentes para hacer frente a dichos informes, NI43-101 y CIMVal respectivamente. Adicionalmente, tanto el código canadiense y sudafricano son aplicables a “minerales duros”, mientras VALMIN es aplicable al término mineral en una definición más amplia.

c) Cómo enfrentar el uso de información confidencial.

Existe información que puede ser considerada de carácter estratégico los cuales son tratados de manera confidencial, esta confidencialidad podría entrar en conflicto con el principio de materialidad, sin embargo, el código establece un procedimiento sencillo para enfrentar esta dificultad, de esta manera se establece un balance entre la confidencialidad como requerimiento de la entidad comisionadora y el principio de materialidad.

d) Proceso formal de comisión.

El código establece un proceso de comisión formal en el cual se establecen claramente las responsabilidades tanto del Experto encargado del informe así como de la Entidad que lo comisiona.

“Layman Clause”

El código resalta la importancia de un informe que sea balanceado y conciso en las declaraciones del Experto, de modo tal, que sus revisiones y conclusiones puedan informar de manera clara a una persona común no informada respecto al tema en cuestión.

e) Metodologías de Valorización

El código no establece ni prescribe ninguna metodología de valorización en específico. Es por ello que se basa ampliamente en el criterio del valuador, Experto o Especialista, en combinación con las definiciones detalladas dadas para *Technical Value* y *Fair Market Value*.

f) Fortalezas, Deficiencias y Exigibilidad

Las principales fortalezas del código son su amplio enfoque, una misma fuente tanto para la evaluación técnica como la valorización, establecer un balance entre la entidad comisionadora y el Experto independiente en derechos y obligaciones, establecer chequeos para que sus principios fundamentales se cumplan y proveer claras definiciones de *Technical Value* y *Fair Market Value*.

Su principal debilidad es que no ha sido incorporada en la legislación bursátil australiana y solo es exigible a los miembros de AusIMM en la preparación de Informes Expertos Independientes. Dichos informes, son requeridos bajo “Corporation Act 2001”⁵ y las violaciones del código están sujetas a investigación y pueden recibir sanciones impuestas por AusIMM.

5.2.2. Código Canadiense: CIMVal

Standars and Guidelines for Valuation of Mineral Properties, Special Committee of the Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum on Valuation of Mineral Properties, también conocido como CIMVal, es el código canadiense para la valorización de propiedades minerales, exigidas por cuerpos regulatorios y en los informes públicos. El código está dividido en dos secciones; la primera son los Estándares, que corresponden a los principales requerimientos del código y la segunda parte: las Directrices, la cual es una guía altamente recomendable para la aplicación práctica del código. Las directrices no son obligatorias, no así los Estándares.

Los elementos generales de este código son los siguientes:

⁵ The (Australian) Corporations Act 2001, (previously known as “Corporations Law” and now commonly referred to as “the Act”) as may be amended from time to time, is the legislation that has the principal legal influence on the preparation of Expert Reports and hence on the themes of the VALMIN Code. The Corporations Act takes precedence over any other pronouncements, including those of ASIC, ASX or the VALMIN Code.

a) Principios Fundamentales

Los principios fundamentales de CIMVal están basados en los de VALMIN, es por ello que son explícitamente nombrados en el código: Materialidad, Competencia, Transparencia, Independencia y Razonabilidad. Sus definiciones son equivalentes a las expuestas en el código australiano.

b) Calificaciones y responsabilidades del valuador

Qualified Valuator es el responsable de la valorización de propiedades minerales y la preparación del informe de valorización. El *Qualified Valuator* puede ser asistido en varios aspectos del informe por una o más *Qualified Person*, entidad que es definida en NI43-101 y es quien posee los conocimientos técnicos. Los requisitos del *Qualified Valuator* son; a) ser Independiente; b) tener amplia experiencia en la valorización de propiedades minerales y; c) ser miembro de una organización profesional u organización profesional autoregulatoria.

Es notable destacar, que existen circunstancias en las cuales la independencia del *Qualified Valuator* no es un requisito.

c) Contenidos del Informe

La sección Estándares identifica veinte áreas las cuales deben ser abordadas por el informe de valorización, las Directrices esbozan una tabla de contenidos “tipo” acerca de las veinte áreas anteriormente mencionadas, en la cual señala qué temas deberían ser discutidos en cada sección. A continuación se nombran algunas de las áreas “tipo” de una informe de valorización; Detalles generales de la propiedad siendo valorizada, dueños, historia, geología, reservas y recursos, minería, metalurgia, consideraciones ambientales, riegos y limitaciones, enfoques y metodologías de valorización, conclusiones, entre otras.

d) Enfoques y Metodologías de Valorización

CIMVal define y provee una guía para la elección de los enfoques de valorización (Enfoque de Ingresos, Mercado y Costos) de acuerdo a estado de desarrollo de la propiedad siendo valorizada, además proporciona una lista de metodologías (ver Figura 1) asociadas a los enfoques entregando además un ranking de aplicabilidad así como un comentario de su utilización en la industria (al año de publicación del informe ya que las metodologías van evolucionando con el paso del tiempo).

Enfoque de valoración	Prop. Exploración	Prop. Recursos minerales	Prop. Desarrollo	Prop. Producción
Ingresos	No	En algunos casos	Sí	Sí
Mercado	Sí	Sí	Sí	Sí
Costos	Sí	En algunos casos	No	No

Tabla 3. Enfoques de Valorización por fase de desarrollo de la propiedad

Además, CIMVal describe los principios de valorización generalmente aceptados para la estimación del *Fair Market Value*. Destaca además, considerar el concepto de *Highest And Best Use* (HABU) en la propiedad que está siendo valorizada.

Finalmente, el código canadiense requiere considerar y discutir los enfoques de valorización presentados anteriormente además de entregar el valor estimado como un rango. Por otro lado, el Estándar requiere una reconciliación entre el valor estimado y los entregados por informe previos (dentro de veinticuatro meses desde el actual informe).

A continuación se presentaran características distintivas de CIMVal versus otros códigos.⁶

- Chequeo Adicional de Calificaciones, cuando una valorización está basada en el trabajo de un *Qualified Person*, el *Qualified Valuator* debe asegurarse que el primero poseía una adecuada experiencia y calificación a la hora de la realización de ese trabajo.
- Un informe de valorización puede ser firmado por una entidad corporativa, la cual puede ser una corporación, asociación, sociedad limitada, siempre y cuando la valorización esté supervisada por un *Qualified Valuator*.
- Un *Qualified Valuator* puede pasar por alto el requerimiento de independencia si provee una justificación clara de ello.
- Selección detallada de métodos de valorización: múltiples enfoques de valorización deberían ser considerados y justificar cuando solo uno es empleado. Además, debe dejar en claro, las limitaciones de/del método/s seleccionado/s.
- La parte de las Directrices (*Guidelines*) de CIMVal incluyen un prototipo de informe, con los requerimientos y contenidos detallados que puede ser utilizado por el *Qualified Valuator* en la elaboración del informe que tiene a cargo.
- CIMVal realiza un resumen tanto de los enfoque de valorización, como de sus metodologías, estableciendo un ranking y opiniones de cada uno de ellos. Este contenido es una de las principales diferencias con VALMIN.

e) Fortalezas, Deficiencias y Exigibilidad

CIMVal está escrito de una manera simple y sencilla, con lo cual su entendimiento no es dificultoso. Esto debido a que surgió cuando ya estaban en marcha iniciativas para un código común internacional y por lo tanto, es dócil y/o fácil de adaptar a tal estándar.

Algunas de sus deficiencias es que carece de disposiciones para obligar al *Qualified Valuator* en la realización de una revisión secundaria de los datos técnicos obtenidos de otros reportes (aun cuando ellos hayan estado sujetos a NI43-101).

⁶ Tomado y editado desde Keith Abergel, 2014

5.2.3. Código Sudafricano: SAMVAL

THE SOUTH AFRICAN CODE FOR THE REPORTING OF MINERAL ASSET VALUATION, The SAMVAL Code, gobierna la forma y exigencias de los “informes públicos” de valorización de activos requeridos por Companies Act (S.A)⁷. Estos informes incluyen informes anuales, trimestrales y otros tipos de informes que tiene el objetivo de informar a los inversionistas acerca de resultados de la empresa, costos, valorizaciones, etc.

Este código al igual que CIMVal no es aplicado a activos de gas y petróleo. Finalmente, esboza responsabilidades, los requerimientos del valuador y los enfoques de valorización aplicables a cada etapa de desarrollo.

a) Principios Fundamentales

Los principios fundamentales que rigen de SAMVAL son; Materialidad, Transparencia y Competencia. Sus definiciones son similares a las otorgadas en CIMVal sin embargo, su nivel de detalle así como los requerimientos que establece son menores.

b) Calificaciones del Valuador

Los informes de valorización realizados bajo SAMVAL deben ser llevados a cabo o en supervisión de un *Competent Valuator*, quien acepta la responsabilidad de la valorización y firma su informe. Los requisitos del *Competent Valuator* son:

- i. estar registrado en alguna de las siguientes instituciones ECSA, SACNASP o PLATO⁸ o ser miembro de SAIMM, GSSA, SAICA o ROPO⁹ y
- ii. poseer calificaciones necesarias, habilidad y suficiente experiencia relevante en valorización de activos minerales, además de estar convencido de que es capaz, puede hacer frente a sus pares y demostrar competencia en la valorización que está llevando a cabo. Es importante destacar, que dado los principios fundamentales en los que se basa SAMVAL, no es necesaria la independencia del *Competent Valuator*, aspecto que es de suma importancia en los códigos revisados anteriormente (VALMIN y CIMVal).

c) Contenidos del Informe de Valorización

SAMVAL entrega una tabla con Criterios y Comentarios para la realización del informe de valorización, estos no son obligatorios pero pretender ser una guía y *check list* para el

⁷ The Companies Act No 61 of the Republic of South Africa of 1973, as amended or any law that may wholly or in part replace it from time to time.

<http://www.cipro.co.za/legislation%20forms/companies/Companies%20Act.pdf>].

⁸ The Engineering Council of South Africa (ECSA), The South African Council for Natural Scientific Professions (SACNASP), The South African Council for Professional and Technical Surveyors (PLATO)

⁹ The Southern African Institute of Mining and Metallurgy (SAIMM), the Geological Society of South Africa (GSSA), Recognized Overseas Professional Organization (ROPO)

valuador a cargo. En anexos se encuentran la tabla: “TABLE 2: MINERAL ASSET VALUATION: REPORTING AND ASSESSMENT CRITERIA”.

d) Enfoques de Valorización

SAMVAL describe brevemente los tres enfoques de valorización clásicamente aceptados, estableciendo que para la valorización se deben utilizar al menos dos de estos enfoques, si los valores entregados por cada uno son distintos se debe dar una justificación de reconciliación entre ellos. Además una estimación final y concluyente del valor, como un rango, debe ser presentada.

Por otro lado, SAMVAL realiza un cuadro comparativo de aplicabilidad de los enfoques a cada etapa del desarrollo minero, en este último caso, es notable destacar que agrega dos tipos más de propiedades a los que entrega CIMVal, estos son; Propiedades en Exploración, Propiedades en Desarrollo, Propiedades en Producción, Propiedades Inactivas y Propiedades Difuntas. A continuación se muestra la clasificación entregada por SAMVAL.

Enfoque de Valorización	Propiedades Exploración	Propiedades Desarrollo	Propiedades Producción	Propiedades Inactivas		Propiedades Difuntas
				Económicamente Viable	No Viable	
Enfoque Ingresos	En general no utilizado	Ampliamente usado	Ampliamente usado	Ampliamente usado	En general no utilizado	En general no utilizado
Enfoque Mercado	Ampliamente usado	Menos usado	Muy usado	Muy usado	Ampliamente usado	Ampliamente usado
Enfoque Costos	Muy usado	En general no utilizado	En general no utilizado	En general no utilizado	Menos usado	Muy usado

Tabla 4. Enfoques de valorización utilizados por nivel de desarrollo de los proyectos, según SAMVAL.

Designación dada por SAMVAL a Enfoques de Valorización vs Etapa de Desarrollo del proyecto

A continuación se presentaran características distintivas de SAMVAL versus otros códigos. Tomado y editado desde Keith Abergel, 2014.

Sin requerimientos de Independencia: el valuador no necesita ser independiente de la entidad comisionadora, sin embargo, debe clarificar cualquier tipo de relación con ella, así como cualquier interés que tenga en la propiedad en valorización.

Sin Experiencia específica requerida: el valuador no necesita tener un número exacto de años de experiencia, como lo exige tanto el código australiano como el canadiense. El requerimiento exigido es “poseer suficiente experiencia relevante en valorización [...] y estar

convencido en que es capaz de enfrentar a sus pares y demostrar competencia en la valorización que está llevando a cabo” [43].

Proceso Formal de Revisión: SSC mantiene un panel el cual revisa todos los informes de valorización de activos minerales presentados a JSE para asegurar conformidad con Samcode.

e) Fortalezas, Deficiencias y Exigibilidad

Como SAMVAL es uno de los últimos códigos nacionales formulados, su terminología es altamente compatible con aquellos utilizados en los otros códigos nacionales, así como también lo son con los empleados en los esfuerzos internacionales de un código estándar, como por ejemplo, IVS¹⁰ o IASB¹¹.

Uno de sus grandes beneficios es su incorporación a JSE *Listening Rules* (pdp) [44] lo cual le otorga exigibilidad legal. Además provee un proceso formal de revisión de todos los informes de valorización presentados a JSE.

Finalmente, es notable destacar que SAMREC y SAMVAL fueron combinados en un solo código, “SAMCODE” lo cual es ventajoso pues se integran los aspectos técnicos con los relacionados a la valorización, teniendo una visión más global de todo el proceso de informe y caracterización de una propiedad.

En cuanto a sus deficiencias, las más notorias son las ambigüedades en las definiciones entregadas, ello se da pues intenta entregar demasiada flexibilidad al valuador. Un ejemplo, de definiciones deficitarias es en el caso de “activo mineral” el cual incluye valores o títulos de compañías que poseen activos minerales. En dicho caso el código no es adecuado para la valorización de esa compañía. En dicho caso el código actúa como un apoyo a la valorización de esa entidad y no debe ser considerado como una preferencia principal.

Otro ejemplo, es en la definición de “valor”, en la cual se prohíbe la utilización de metodologías de valorización que no sean del Enfoque de Ingresos, aun cuando el código exige la utilización de más de un enfoque. Una discusión más detallada al respecto puede ser encontrada en la Sección 3.8.2 de Abergel 2014.

5.3. Comparativo de Códigos internacionales de Valorización de Activos Minerales y Petróleo

A continuación se muestra una tabla resumen con los códigos de valorización, destacando sus principales características:

¹⁰ *International Valuation Standards*, última edición de enero 2017.

¹¹ *International Accounting Standards Boards*, organismo de carácter privado que se encarga de desarrollar y aprobar las normas internacionales de información financiera (IFRS)

	VALMIN	CIMVal	SAMVAL
Alcances - Tipos de Activos	Propiedades minerales excluyendo crudo y gas	Propiedades minerales excluyendo crudo y gas	Activos Minerales excluyendo crudo y gas (incluye la valoración de securities o entidades las cuales sostienen o tienen interés en propiedades minerales)
Alcances – Tipos de Informes	1.- Informes Técnicos 2.- Informes de Valoración 3.- Informes de Imparcialidad y Razonabilidad	Informes de Valoración	Informes de Valoración (“Public Reports”)
Principios Fundamentales	Materialidad Transparencia Independencia Competencia Razonabilidad (no explícito)	Materialidad Transparencia Independencia Competencia Razonabilidad	Materialidad Transparencia Competencia
Calificaciones del Valuador	<i>Individual Expert:</i> a) Ser Competente y tener 10+ años de relevante y reciente experiencia en minería y petróleo b) Tener 5+ años de relevante y reciente experiencia en evaluación y/o valoración de activos/valores mineros/petróleo c) Poseer licencias adecuadas d) Ser miembro acreditado de una asociación profesional <i>Specialist:</i> Contratado por el IE para preparar secciones del Reporte en que el IE carezca de competencia a) Debe ser Competente e Incompetente b) Poseer 5+ relevante y reciente experiencia en el campo que reporta	<i>Qualified Valuator:</i> a) Tiene extensa experiencia en valoración de propiedades minerales b) tiene relevante experiencia en propiedades minerales o se apoya en reportes técnicos de un QP c) Es regulado por o es miembro acreditado de una asociación profesional <i>Qualified Person:</i> a) Ingeniero o Geocientífico con 5+ años de experiencia en Industria Minera b) Tiene experiencia relevante en proyectos y el reportes técnicos c) es miembro acreditado de una asociación profesional	<i>Competent Valuator:</i> a) persona que está registrada en una listado específico de organizaciones profesionales b) Posee necesarias calificaciones/ habilidades y suficiente experiencia relevante
<i>Commissioning Process</i>	Detallado en un contrato escrito Cláusula de confidencialidad	Detallado en una carta de compromiso o en un contrato escrito Cláusula de confidencialidad	Sin guía/directriz
Esquema del Reporte	Esquema detallado propuesto	Esquema detallado propuesto	Esquema general propuesto
Recursos/Reservas Estimadas	Reservas y recursos minerales definidos en JORC Reservas y recursos de petróleo debe ser consecuente con SPE/WPC/AAPG	Reservas y recursos minerales definidos de acuerdo a NI 43-101	Reservas y recursos minerales definidos SAMREC
Estándar de Valor	<i>Fair Market Value</i> <i>Technical Value</i>	<i>Fair Market Value</i>	Valor (valor presente)
Proceso de Valoración	El ‘valor’ <u>debería</u> expresarse como un rango. <u>Debería</u> explicar el/los método/s escogido/s y es <u>deseable</u> que discuta porqué cierto/s método/s no fue/fueron utilizados.	Se <u>debe</u> usar más de un enfoque (2+) o justificar el uso de solo uno. <u>Debe</u> explicar cada método escogido y explicar la exclusión de los métodos no escogidos. <u>Debe</u> entregar el ‘valor’ como un rango, o explicar ‘un solo valor’.	Debe usar al menos dos enfoques de valoración Debe reconciliar las diferencias entre cada enfoque escogido
Ranking de enfoques y metodologías	Ninguna	Cuadro comparativo entre enfoque vs aplicabilidad a fase de desarrollo minero. Ranking de métodos	Cuadro comparativo entre enfoque vs aplicabilidad a fase de desarrollo minero.

		clasificados como 'primario' o 'secundario' con comentarios de aceptación en la industria.	
Fases de Desarrollo Minero	Ninguna	Propiedades en Exploración Propiedades en Recurso Mineral Propiedades en Desarrollo Propiedades en Producción	Propiedades en Exploración Propiedades en Desarrollo Propiedades en Producción Propiedades Inactivas Propiedades Difuntas
Métodos Prohibidos	Ninguno	'gross in-situ value'	'gross in-situ value'
Enforceability	AusIMM, AIGA Procesos disciplinarios para los miembros	TSX Venture listing Requisitos: Anexo 3G	JSE Listing Regulations Section 12 SAIMM internal disciplinary process
Proyectos Evaluados de acuerdo a estos códigos	Kharmagtai Project, Mongolia Las Bambas Copper Project, Perú	Wheeler River Project, Canada	

Tabla 5. Comparación de códigos internacionales de valorización.

5.4. Análisis y comparación a nivel global de códigos internacionales para la realización de informes técnicos.

La realización de informes públicos está enmarcada en un estilo de estándares de reporte basados en CRIRSCO. CRIRSCO es el *Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards* fundado en 1994 cuya misión es promover estándares de buenas prácticas para la estimación de recursos y reservas minerales y promover estándares comunes para el reporte público mediante un Template CRIRSCO, el cual ha mostrado gran éxito en su adopción, ello dado por; su simplicidad, respaldo reglamentario, evitar ser muy prescriptivo, establecer un sistema de persona que debe ser responsable y competente en la realización del Informe y por último ser "amigable" con la industria, aun cuando su foco es salvaguardar los intereses y seguridad de los inversionistas.

El *Template* CRIRSCO sigue una forma estándar dada por:

- Principios Básicos (Transparencia, Materialidad y Competencia)
- Establece los estándares mínimos para los Informes Públicos
- Establece un sistema de clasificación de las estimaciones de cantidad (tonelaje) y calidad (leyes) de acuerdo a la Confianza y Certeza Geológica, y las Consideraciones Técnicas y/o Económicas.

Es así como a nivel mundial existen tres códigos nacionales, con alcance internacional, para la realización de Informes Técnicos, referidos al Reporte de Resultados en Exploración y Definiciones de Recursos y Reservas Minerales. Estos códigos se han basado y formado parte del *Template* CRIRSCO y se nombran a continuación:

- JORC Code, *Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Minerals Resources and Ore Reserves*, correspondiente a la normativa australiana
- NI43-101, *National Instrument 43-101*, correspondiente a la normativa canadiense
- SAMREC Code, *The South African Code For The Reporting Of Exploration Results, Mineral Resources And Mineral Reserves*, correspondiente a la normativa sudafricana.

En la región también existen este tipo de códigos, basados fuertemente en los anteriores, destacando; el CH20235, código para informar sobre los resultados de exploración, Recursos y Reservas Minerales en Chile. Emitido por la Comisión Minera, con su última versión del 2015 y en Perú existe el Código de Estándares de Reporte para Informar sobre Recursos Minerales y Reservas de Mena.

El objetivo de estos códigos es establecer estándares mínimos, recomendaciones y directrices en la realización de Informes Públicos/Informes Técnicos que sirvan a los inversionistas para la toma de decisiones informadas y racionales.

Al comparar estos códigos es importante notar que el primero de ellos fue JORC Code. Muchas instituciones alrededor del mundo lo consideraron de gran confiabilidad, y por lo tanto, se basaron fuertemente en él para la realización de sus códigos nacionales, es por ello, que algunas definiciones fueron tomadas de manera textual e incorporadas en estas nuevas normativas.

A continuación se muestran algunas similitudes y diferencias entre el JORC Code, el NI43-101 y la CH20235. No se considera SAMREC (Sudáfrica) por ser un híbrido de JORC y NI43-101.

En primer lugar se comparan las definiciones y requerimientos para la persona que es el responsable en la preparación de un Informe Público / Informe Técnico.

El JORC Code define a un *Competent Person* según los siguientes requisitos:

- Un *Competent Person* debe ser un profesional de la industria minera, ya sea un ingeniero o un geocientífico.
- Ser miembro o socio de “*The Australasian Institute of Mining and Metallurgy*”, de “*the Australian Institute of Geoscientists*” o de Una Organización Profesional Reconocida (RPO por sus siglas en inglés) (pie de página: ver anexos)
- Tener un mínimo de cinco años de experiencia relevante en el estilo de mineralización o tipo de depósitos siendo evaluado.

El NI43-101 define un *Qualified Person* como un profesional que debe:

- Ser un Ingeniero o Geocientífico con grado universitario o acreditación equivalente en el área de geociencias o ingeniería, relacionados a exploración mineral o minería.
- Tener al menos cinco años de experiencia en exploración, desarrollo u operación minera, evaluación de proyectos minerales o cualquier combinación.
- Tener experiencia relevante en la materia en la cual está reportando en un informe técnico.
- Ser miembro de una Asociación Profesional

En el caso de ser parte de una Asociación Profesional extranjera:

- Tener una posición de responsabilidad en su profesión que requiera el ejercicio de juicios independientes
- Requiere una evaluación favorable de sus pares en: el carácter de la persona, juicio profesional, experiencia, ética, entre otros.
- Recomendaciones de membresía de al menos dos pares, en los que se demuestra prominencia y experiencia en la exploración mineral o minería

- Ser independiente

El CH20235 – Código Chileno – La Persona Competente Calificada:

- Debe estar inscrita en el Registro Público de Personas Competentes Calificadas.
- Poseer título universitario.
- Poseer al menos 10 años de antigüedad profesional en alguna de las especialidades asociadas al negocio minero en el ámbito geo-minero-metalúrgico.
- Poseer un mínimo de 5 años de experiencia relevante en el área específica en el cual está reportando, por ejemplo, análisis de datos geocientíficos, modelamiento, estimación y valorización de prospectos, recursos y reservas minerales.
- Poseer amplio conocimientos en el sustento geo-minero-metalúrgico asociados al tipo y estilo de mineralización bajo estudio.

Existe gran similitud en los requisitos necesarios del profesional según los códigos, se debe tener cierta cantidad de años de experiencia relevante, una formación adecuada a la tarea que está realizando y ser parte de una organización profesional reconocida. Una de las diferencias que surge es en el nombre que se le asigna de esta persona, el código australiano lo llama *Competent Person*, el código canadiense lo nombra *Qualified Person* y el código chileno realiza un híbrido de estos nombre llamándolo *Persona Competente Calificada (Qualified Competent Person)*. Sin embargo, esta diferencia no es relevante a la hora de evaluar técnicamente un depósito mineral. Otra diferencia radica en que JORC Code no establece de manera explícita un requerimiento de independencia para el *Competent Person*, sin embargo, en el código VALMIN, también australiano y referido tanto a la evaluación técnica como a la valorización de activos mineros (símil de NI43-101 en el informe técnico) establece como uno de sus principios fundamentales la Independencia, en la cual se establece de manera explícita que la entidad, nombrada como "*Independent individual Expert*", debe ser independiente y poder satisfacer cualquier prueba de independencia.

En el código chileno, no se establece de manera explícita que la Persona Competente Calificada debe ser independiente, pero sí establece prohibiciones a ciertas personas para registrarse en el Registro Público de Personas Competentes en Recursos y Reservas Mineras (ver Ley 20.235 artículo 4°).

En segundo término veremos cómo los códigos clasifican y definen los recursos minerales y sus categorías, las cuales se basan principalmente en los datos trazables que se obtengan, así como en el entendimiento de la geología involucrada. La clasificación y definiciones que realiza cada uno de los códigos es prácticamente la misma.

A continuación se muestra la clasificación y subclasificación que los códigos internacionales y el código nacional, hacen de los Recursos Minerales:

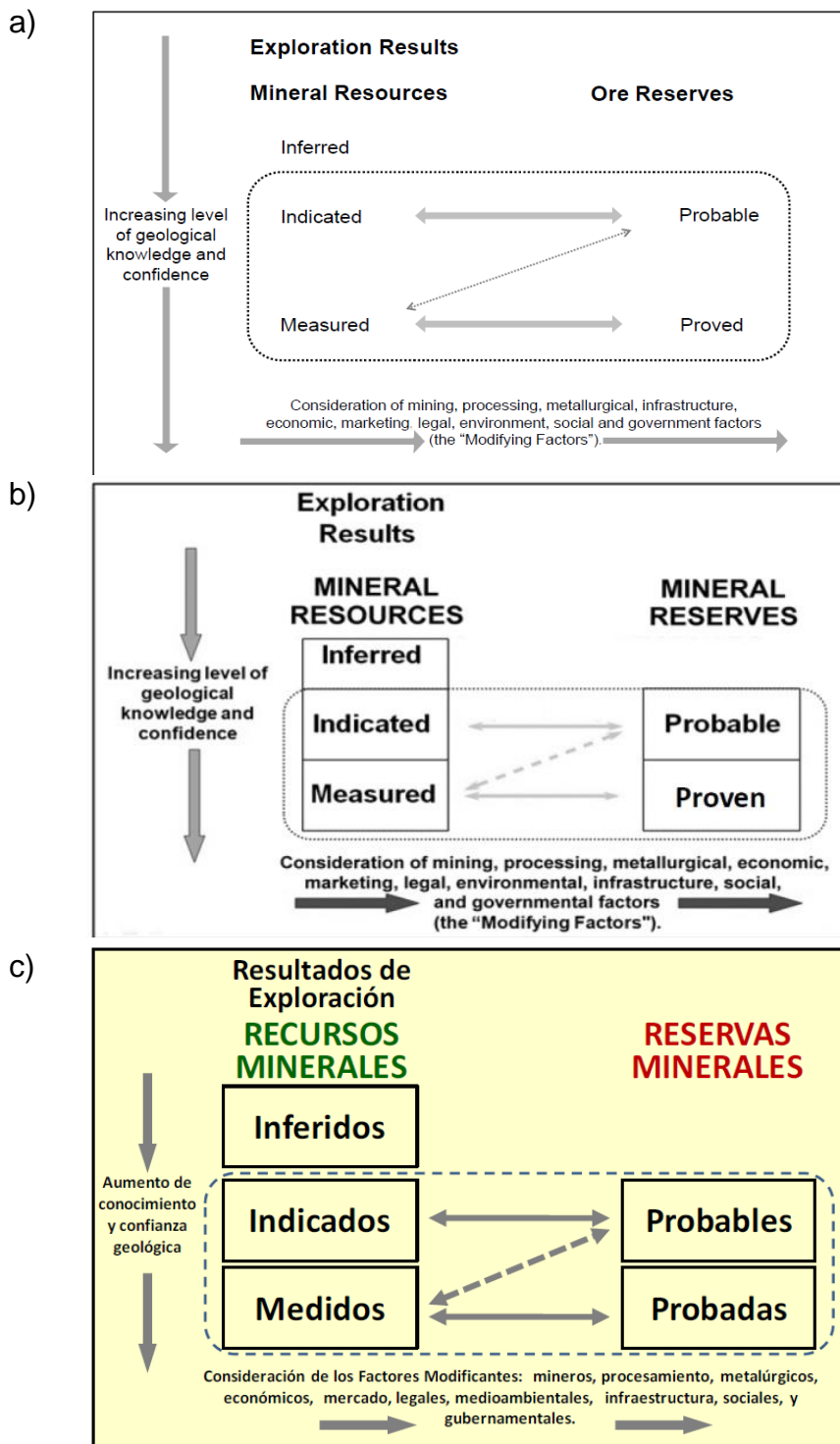


Figura 4. Esquemas de clasificación de recursos y reservas minerales por código JORC (a), código NI43-101 (b) y código chileno Ch20235 (c)

De acuerdo a como define cada código los que es recurso y reserva mineral podremos analizar sus diferencias y similitudes.

El JORC Code define un 'Recurso Mineral' como una concentración u ocurrencia de interés económico intrínseco dentro o fuera de la corteza terrestre en forma, ley (o calidad) y cantidad tal como para demostrar que hay perspectivas razonables para una eventual extracción económica. La ubicación, ley (o calidad), cantidad, continuidad y otras características geológicas conocen, estiman o interpretan desde una evidencia y conocimiento geológicos específicos. Los Recursos Minerales se subdividen, según confianza geológica, en categorías de Inferidos, Indicados y Medidos.

Mientras que el NI43-101 no establece definiciones textuales en su normativa sino que hereda y referencia a aquellas dadas en CIM *Definition Standard on Mineral Resources and Mineral Reserves*. La definición de "Recurso Mineral" es idéntica a la entregada por JORC Code.

Por su parte el CH20235 define "Recurso Mineral" como una concentración u ocurrencia de material natural, sólido, inorgánico u orgánico fosilizado terrestre, de tal forma, cantidad y calidad, que existen perspectivas razonables para una eventual extracción económica. La localización, tonelajes, contenidos de los elementos o minerales de interés, características geológicas y el grado de continuidad de la mineralización es estimada, conocida o interpretada a partir de evidencias geológicas, metalúrgicas y tecnológicas específicas.

Se aprecia que no existen grandes diferencias en las definiciones, JORC Code y NI43-101 son idénticas y establecen que "La ubicación, ley (o calidad), [...] y otras características geológicas conocen, estiman o interpretan desde una evidencia y conocimiento geológicos específicos" mientras que en CH20235 se agregan a los conocimientos geológicos, las evidencias metalúrgicas y tecnológicas apropiadas, sin embargo, esta leve diferencia no genera diferencias reales ni prácticas en el informe.

La subdivisión de "Recurso Mineral", particularmente el de "Recurso Mineral Inferido" es el que genera la mayor diferencia, no en su definición, si no que en su aplicabilidad, ya que al ser utilizados o no en los estudios económicos, crea diferencias importantes y condiciones desiguales para los inversionistas, aspecto que se revisa a continuación.

La definición dada por JORC Code establece que un "Recurso Mineral Inferido es aquella parte de un yacimiento mineral en la que la cantidad y ley (o calidad) son estimados en base a limitada evidencia geológica y muestreos. La evidencia geológica es suficiente para implicar pero no para verificar continuidad geológica o de leyes (calidad). [...] un Recurso Mineral Inferido tiene un nivel de confianza menor que un Recursos Mineral Indicado y no puede ser convertido en Reserva Mineral (*Ore Reserve*). Es esperado que la mayoría de los Recursos Minerales Inferidos puedan pasar a Recursos Mineral Indicado al continuar la exploración.

Las definiciones dadas por NI43-101 y CH20235 son similares, pero su aplicabilidad es distinta, por un lado el código canadiense establece textualmente que "Los Recursos Minerales Inferidos no deben ser incluidos en los análisis económicos, programas de producción, estimaciones del plan de vida de la mina declarados públicamente en estudios de Prefactibilidad o Factibilidad, o en planes de vida de la mina y modelos de flujos de caja de minas desarrolladas..." mientras que JORC Code establece que, "La confianza en la

estimación de los Recursos Minerales Inferidos no es suficiente para permitir que los resultados de la aplicación de los parámetros técnicos y económicos sean utilizados para una planificación detallada en estudios de Prefactibilidad (Cláusula 39) o Factibilidad (Cláusula 40)... se debe tomar precaución si estos recursos son utilizados para apoyar estudios técnicos y económicos...” , esto último deja entrever cierto grado de ambigüedad, ya que no prohíbe de manera explícita su aplicabilidad a estudios técnicos y/o económicos si no que sugiere precaución en su utilización por lo tanto, en los reportes públicos realizados bajo JORC Code se tendrá que considerar esta situación. En ese sentido, el código canadiense entrega mejores garantías a los inversionistas ya que exige un mayor nivel de confianza en los datos utilizados en estudios técnicos y/o económicos que se reportan públicamente.

En tanto el código chileno CH20235 establece que “los recursos minerales inferidos sólo pueden ser utilizados en una evaluación económica preliminar, lo cual debe ser justificado y claramente explicado” y por tanto no se les puede asociar parámetros técnicos o económicos para evaluar su viabilidad económica es un estudio de prefactibilidad o prefactibilidad sustentado y público.

6. Propuesta de Metodológica de Valorización de Activos Mineros

Las valorizaciones son ejercicios de estimaciones subjetivas, que deben tender a ser más bien rangos de valor que un valor absoluto.

Con la existencia de una serie de códigos y métodos asociados para la valorización de proyectos o activos mineros, expuestos en la sección 6 de este documento, podemos determinar cuáles de estos son los que pueden ser utilizados mayormente a nivel nacional, dada las singularidades del proyecto y de nuestro mercado minero.

Con el fin de simplificar el análisis de valorización, se propone una metodología para llevar a cabo el cálculo del rango de valor comercial de un activo minero, sustentado principalmente en la calidad de la información técnica disponible y las definiciones y criterios de los estándares internacionales.

6.1. Información clave para valorizar un activo minero

Esta información clave para el proceso de valorización, debe estar alineada a las normas existentes, que se traducen en el logro de resultados de calidad, normalizando las metodologías y adoptando las mejores prácticas de la industria en el ámbito de la exploración y los estudio geomineros.

Para ello, es necesario conocer y administrar dichos estándares para realizar una planificación y ejecución alineada con los objetivos finales de las partes interesadas y sustentar la visión de *“ser la mejor alternativa técnico-económica para realizar la captura y análisis de la información geocientífica”*.

CALIDAD (Norma ISO 9001-2015):

“Grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos”.

Según la misma norma un objeto “es” cualquier cosa que pueda percibirse o concebirse”, como por ejemplo, un producto, un servicio, un proceso, un recurso, un sistema, una organización.

Con respecto al cumplimiento de los requisitos, éstos son fijados por los clientes y constituyen un estándar contra el cual se mide o contrasta la calidad.

TRAZABILIDAD

Capacidad de seguir un producto a lo largo de la cadena de suministros, desde su origen hasta su estado final como artículo de consumo.

En el caso de un estudio geocientífico o una estimación de recursos, consiste en la disponibilidad de los datos y metodología de trabajo para permitir la reproducción del proceso de construcción del modelo y de los resultados reportados.

AUDITABILIDAD

Disponibilidad de documentación técnica que permite realizar en forma oportuna y completa las auditorías de modelos geocientíficos, recursos y reservas de mineral.

6.1.1 Calidad de la información técnica utilizada

Independiente al estado de avance de los proyectos mineros, la historia reciente indica que desgraciadamente demasiados negocios mineros en el mundo y en Chile no han cumplido con las expectativas de los dueños, al no contar con la estimación de recursos minerales o geológicos que se pronosticó. Estos fracasos han conducido a pérdidas millonarias para la industria y junto a períodos de precios bajos de los *commodities* ha ralentizado la transacción de proyectos y activos mineros.

Las principales causas de estas deficiencias son:

- Carencia y/o baja calidad de información de sondajes, leyes y mapeo geológico.
- Modelos geológicos que no consideraron de manera adecuada los controles de la mineralización.
- Calidad deficiente de los modelos geometalúrgico, geotécnico, hidrogeológico y de estimación de leyes y tonelajes.
- Falta de revisiones y validaciones sistemáticas del proceso.
- La génesis de estas falencias se explica por:
 - Carencia de personas competentes y responsables
 - Incapacidad de los líderes de proyectos de rechazar a saltarse etapas cruciales
 - Informalidad del proceso de estimación de recursos
 - Sistemas de gestión taylorianos¹²
 - Trabajo no multidisciplinario
 - Carencia de visión de negocio minero

6.1.2. Información General

Del mismo modo, en el proceso de modelamiento geológico y de estimación de recursos mineros los errores más comunes y que impactan la calidad de los Modelos Geocientíficos son los siguientes:

- Bajo o escaso conocimiento geológico del depósito.
- Estrategia y Resultados no orientados al negocio
- Planificación inadecuada (sin holguras)

¹² Hace referencia a la división de las distintas tareas del proceso de producción

- Bases de datos defectuosas, incompletas o sin certificación.
- No se revisan/actualizan trabajos anteriores
- Trabajo individual y compartimentado. Sesgos de pensamiento.
- No se identifican/declaran los criterios, metodologías y limitaciones.
- Falta de plan de Aseguramiento/Control Calidad.
- Incorrecta ubicación de las muestras (topografía, trayectorias).
- Información no estandarizada (todo el equipo, histórica)
- Análisis estadístico de datos sesgado o incompleto.
- Falta de instancias de supervisión / validación / control / discusión.
- Reportes imprecisos, inconsistentes o incompletos
- Falta de acciones de mejoramiento futuro.

6.1.3. Muestreo y análisis químicos

- Falta de acciones correctivas en línea
- Muestras de baja calidad (recuperación, corte, etc.)
- Análisis químicos no validados con QA/QC
- Inadecuado almacenamiento de muestras
- Falla en cadena de custodia de muestras
- Muestras con estándar distinto

6.1.4. Mapeo geológico

- No identificar controles de mineralización
- No reconocer soportes naturales
- Mapeo Sesgado (sobre o subestimación de minerales)
- Mapeo Interpretativo

6.1.5. Modelamiento geológico

- Débil entendimiento de procesos genéticos y geología distrital
- Continuidad geológica no soportada en modelo genético
- Muestreo sesgado con respecto a estructuras
- Heterogeneidad de reconocimiento (no cubre todas las zonas)
- Falta de secciones o plantas de control
- Modelo no respeta proporcionalidad de datos (sesgos de volumen)
- Débil delimitación de entornos estériles.
- Indefinición de contactos geológicos relevantes.

6.1.6. Estimación de recursos

- No considera los controles geológicos relevantes.

- Deficiente definición de UE (límites difusos, baja segregación, alisamiento).
- Baja comprensión de la variabilidad relevante (intrínseca del depósito).
- No se considera densidad y calidad de información.
- Tamaño de bloques inadecuado.
- Excesivo número de unidades de estimación.
- Tratamiento inadecuado de valores escapados o bajo el límite de detección.
- Estimación fuera del límite de información geológica.
- Categorización de recursos no coherente con complejidad geológica, densidad / calidad de muestreo o con volúmenes inconducentes a la etapa del negocio.

6.1.7. Geotecnia

- Caracterización deficiente de estructuras y contactos mayores.
- Deficiente definición de UGEOT o Dominios geotécnicos.
- Probetas geotécnicas afectadas por estructuras débiles.
- Selección de muestras no representativa de las UGEOT (volumen y/o distribución).
- No cumplimiento de los procedimientos estándar de ensayos (Norma internacional).
- No considerar efectos de factores geológicos, tales como presencia de agua, meteorización o superficies relevantes.

6.1.8. Geometalurgia

- Caracterización mineralógica deficiente o incompleta.
- Selección de muestras no representativa de las UGEOM (volumen y/o distribución)
- Pruebas metalúrgicas incompletas o no controladas.
- Débil entendimiento fenomenológico (relación causa –efecto).
- Criterios inadecuados de interpolación de parámetros metalúrgicos (variables no aditivas).
- Bajo o escaso conocimiento geológico del depósito.
- Caracterización deficiente de estructuras y contactos mayores.
- Bases de datos defectuosas, incompletas o sin certificación.
- Análisis estadístico de datos sesgado o incompleto.
- Deficiente definición de UGEOT o Dominios geotécnicos.
- Probetas geotécnicas afectadas por estructuras débiles.
- Selección de muestras no representativa de las UGEOT (volumen y/o distribución).
- No cumplimiento de los procedimientos estándar de ensayos (Norma internacional).
- No considerar efectos de factores geológicos, tales como presencia de agua, meteorización o superficies relevantes.

En resumen, se necesitan competencias y habilidades para levantar información relevante para el proceso de valorización y debido a la relevancia estratégica del modelamiento Geo-Minero-Metalúrgico, la experiencia de los profesionales es fundamental y debe contar con las siguientes habilidades:

Saber observar y describir la naturaleza en orden a optimizar el proceso de adquisición de información, en especial durante la captura de datos.

Reconocer la variabilidad natural e intrínseca de los procesos geológicos, con el fin de desarrollar estrategias apropiadas de muestreo y protocolos de preparación de muestras para minimizar los errores generados en los procesos de muestreo.

Tener un conocimiento adecuado de las prácticas de análisis químicos, de sus limitaciones y errores propios.

Almacenar en forma cuidadosa y segura los datos y la información geológica.

Un entendimiento lo más completo y posible de los procesos de formación de depósitos minerales a objeto de generar los mejores modelos geológicos, que son la base fundamental para el negocio minero.

Validar y mejorar continuamente las prácticas geológicas y los modelos a través de la colección continua de datos, especialmente los que provienen de las sucesivas campañas de sondajes que se realizan, y la observación de los procesos geo-minero-metalúrgicos.

Contar con un conocimiento profundo del negocio minero y entender cabalmente el rol que cumplen los modelos geocientíficos a lo largo de su cadena del valor, desde roca hasta cátodo.

6.2. Que código debo utilizar para realizar informes técnicos?

En el ámbito nacional se recomienda utilizar el CÓDIGO CH 20.235 (2015), que es el Código chileno para Informar sobre los Resultados de Exploración, Recursos Minerales y Reservas Minerales en el territorio, cuyos Principios fundamentales son:

TRANSPARENCIA

Implica que un Informe Público debe proporcionar información suficiente, presentada en forma clara e inequívoca, a fin que sea correctamente comprendido y no generar una interpretación confusa.

MATERIALIDAD

Implica que un Informe Público contenga toda la información relevante que se requiera con el propósito de hacer un juicio razonable y equilibrado respecto de los Resultados de Exploración, Recursos y Reservas Minerales informados.

COMPETENCIA

Requiere que un Informe Público esté certificado por profesionales adecuadamente calificados y experimentados, sujetos a un código de ética y conductas profesionales (Persona Competente Calificada).

EL MODELAMIENTO GEOCIENTÍFICO DE UN CUERPO MINERALIZADO

Un modelo geocientífico es la representación espacial (3D) de una serie de unidades derivadas de la caracterización geológica in situ de un cuerpo mineralizado o del comportamiento de éste ante procesos de transformación física o química que forman parte de la cadena de valor del negocio minero, las que son definidas en función de parámetros observables, interpretadas en base a principios científicos fundamentales, las que, en conjunto y como un todo coherente, son explicadas a partir del entendimiento de la formación o génesis de dicho cuerpo.

De la definición, se infiere que cuando hablamos de modelos geológicos, en rigor estamos hablando de MODELOS GEOLOGICOS GENETICOS (4D), concepto que expresa “la transformación de la información en conocimiento” ligado al origen y formación de un depósito.

La importancia de estos modelos radica en que permiten delimitar espacialmente y expresar en términos cuantitativos o cualitativos tanto concentraciones minerales como características físicas y químicas del macizo rocoso y su proyección en las operaciones de extracción y procesamiento de mineral.

Por otro lado los factores de éxito a considerar en la elaboración de Modelos Geocientíficos son los siguientes:

- Rigurosa planificación de actividades orientada a resultados de negocio y de acuerdo a la fase del proyecto.
- Conocimiento avanzado en geología de yacimientos.
- Visión de conjunto y de detalle.
- Competencias técnicas de alto nivel y normalizadas en técnicas de captura e interpretación de información geológica.
- Aplicación de Procedimientos Estándar en todos los procesos.
- Plan de Aseguramiento y Control de Calidad.
- Revisión sistemática de los procesos de muestreo de roca a cátodo.
- Contraste interactivo entre mapeo y leyes.
- Interacción permanente de los profesionales en toda la cadena.
- Gestión del conocimiento.
- Validación permanente de la interpretación con nuevos datos.
- Mantención de equipo de trabajo / Retención de talentos.

6.3. Conceptos transversales

El conocimiento geológico de la distribución y contenido de minerales de interés de un yacimiento constituye la mayor fuente de creación de valor de un negocio minero.

Los depósitos minerales son el resultado de procesos geológicos, cuya intensidad varía tanto en el espacio como en el tiempo, por lo que el conocimiento de las distintas etapas que los

formaron resulta fundamental para proyectar adecuadamente los contenidos de los minerales de interés económico.

La exploración geológica es un proceso científico de reducción incremental de incertidumbres basado en la observación y medición de características geológicas comprobables.

Los modelos se construyen a partir de información fragmentaria, en función de un número limitado de muestras, por lo que se requiere de inferencia e interpretación basada en el conocimiento actual, con lo que se define un Modelo, el cual debe ser validado permanentemente con nueva información y conocimiento.

Un buen modelo debe demostrar las siguientes características:

- Capacidad de predicción, de acuerdo a la escala.
- Entendimiento genético integral, pre-syn-postmineralización.
- Integridad, incluyendo el cuerpo mineralizado y su entorno.
- Insesgado, respetando los datos y su variabilidad.
- Validado, contrastado con información postmodelo.
- Reproducible y Auditable.

6.3.1. Conversión de recursos en reservas: un proceso secuencial

El Negocio Minero es de riesgo, producto de la incertidumbre que existe en las diferentes disciplinas que lo caracterizan, es decir, geología, minería, metalurgia y en la estrategia económica del negocio.

- Requiere la definición y programación de actividades, mecanismos y protocolos necesarios para ir acotando estas incertidumbres.
- En la industria minera estos riesgos se manejan capturando la información en forma secuencial, a través de inversiones incrementales.
- El proceso de conversión de recursos en reservas, es un proceso de captura de información progresivo, asociado a la fase de desarrollo: nivel exploratorio, perfil, conceptual, básica y producción.

Dependiendo del estatus de la fase seleccionada, la administración o el dueño decidirán en función del valor del negocio, a transitar hacia la próxima fase, a requerir información complementaria o a abandonar el negocio.

En este contexto uno de los componentes críticos en la evaluación de un proyecto minero y que impacta tempranamente al negocio, lo constituye el proceso de conceptualización-validación de los controles geológicos que explican la distribución, calidad y cantidad de mineral en un determinado depósito.

6.3.2. Conceptos fundamentales para la estimación de recursos.

Es relevante la focalización al negocio, considerando el riesgo financiero al introducir la incertidumbre de la cantidad de metal, es decir la incertidumbre del tonelaje, leyes, densidades y humedad, en el flujo de caja anual, considerando el plan minero.

- Énfasis en la necesidad de formalizar, es decir en protocolizar oficialmente el proceso de estimación de recursos dentro de las compañías mineras.
- Énfasis en la utilización de la estadística en la retroalimentación de los modelos geológicos.
- Importancia de contar en forma temprana con sólidas concepciones ontológicas acerca de la formación del yacimiento (Modelo Geológico-Genético)
- Énfasis en el entendimiento a cabalidad de los controles de la mineralización y de su continuidad espacial.
- Definición y validación de las Unidades de Estimación a partir de las variables geológicas que dieron lugar a la formación del yacimiento.
- Consideración de los factores geológicos y no solo de los matemáticos en la cuantificación de la incertidumbre y por ende en la categorización de los recursos.
- Énfasis en el uso de la simulación condicional para acceder a la incertidumbre de manera cuantitativa.
- Énfasis en la eliminación de barreras entre las entidades responsables de estimar y usar las estimaciones de recursos.
- Énfasis en el trabajo multidisciplinario.

6.4. Selección de Enfoque y Metodología de Valorización

De acuerdo a lo revisado anteriormente y tomando en cuenta los estándares internacionales como mejores prácticas a reproducir en el proceso de valorización, es necesario aplicar al menos dos tipos de enfoques para obtener un rango de valor de cada activo, por lo tanto se recomienda en todos los casos, aplicar la metodología de “transacciones comparables” relacionada al enfoque de mercado (ver capítulo 7.4.1.). Recordemos que las otras metodologías relativas a este enfoque de mercado son:

- *Option Agreement terms*
- Capitalización de Mercado
- *Gross in-situ Metal Value*

Sin embargo al no existir un desarrollo accionario de empresas que coticen en la bolsa de Santiago, es complejo reunir la información de las bolsas internacionales donde cotizan la mayoría de las empresas que participan del negocio minero.

El otro enfoque necesario a utilizar, en el proceso de valorización, dependerá del estado de avance del proyecto, o sea, si se encuentra en etapas iniciales de exploración se recomienda utilizar enfoque de costos utilizando el *Multiple of Exploration Expenditures* (MEE) (ver capítulo 7.4.3.), dado que el costo de haber mantenido una concesión minera y los estudios realizados a la fecha pueden ser recuperados de acuerdo a los hallazgos y la interpretación geológica de los datos, que en algunos casos pueden definir un potencial geológico que interese a las empresas que desarrollan proyectos, producen y operan minas.

Por el otro lado, si el proyecto está en etapas avanzadas de ingeniería e incluso en operación, se recomienda usar el enfoque de ingresos (ver capítulo 7.4.2.), a través de la metodología conocida del cálculo de flujo de caja descontado o VPN (Valor presente neto), dado que existe la información técnica necesaria para calcular los ingresos y costos futuros que pueden dar lugar a una utilidad esperada con probabilidades altas y riesgos acotados.

6.4.1. Procedimiento de la Metodología de Transacciones Comparables (Enfoque de Mercado)

Esta metodología es conocida también como el valor de la libra de cobre “*in situ*”. Para llevar a cabo el cálculo del valor de un activo minero de cobre en Chile, a través de las transacciones comparables, se propone un paso a paso como sigue:

- a) Obtener información histórica de transacciones de activos mineros de cobre desde base de datos disponibles en el mercado. Esta información puede ser descargada de plataformas conocidas como SNL, WM, BMO pagando licencias u otras fuentes como Google, BML, Bloomberg en forma gratuita.

Es necesario contar con la mayor cantidad posible de transacciones en el tiempo, abarcando todas las regiones del mundo y empresas que transan activos mineros.

Cabe mencionar que un activo minero puede transarse cuantas veces sea necesario, por lo tanto se pueden presentar varias transacciones del mismo activo, con distintas fechas y en etapa de desarrollo diferentes.

- b) Aplicar los siguientes criterios de búsqueda o selección, para reunir datos de transacciones utilizables para el cálculo, con los campos necesarios para filtrar y comparar:

- Estado del Acuerdo: Completo
- Tipo de Activo: Compañía y Proyectos
- *Commodity* Principal: Cobre
- Fecha del Acuerdo: Últimos 5/10/20 años (depende del análisis)
- Estado del Proyecto: Previo a entrada en Operación, operación o cierre.

Campos necesarios para filtrar y comparar las transacciones disponibles:

- Nombre Propiedad Adquirida
- País de Ubicación

- % de propiedad adquirida
- Valor de la Transacción reportado (en dólares)
- Valor del Acuerdo (genérico y reportado)
- R&R Adquiridos (ton de cobre)

En algunos casos y para enriquecer la valorización, se recomienda contar los otros campos como: nacionalidad del comprador, otros elementos de valor (Au, Ag, Mo), R&R Adquiridos en toneladas de cobre equivalente y categorización de recursos.

- c) Distintas definiciones alrededor del mundo del “estado de avance” o etapa de desarrollo de los proyectos, obliga a realizar una homologación de información acerca del nivel en que se encuentran los proyectos. Para poder agrupar los datos obtenidos, de acuerdo a cada etapa, se propone definir 4 etapas principales:

Etapas previas a Exploración Avanzada	—————>	Exploración (Potencial)
Etapas previas a Factibilidad	—————>	Estudios (Perfil-Prefactibilidad)
Etapas previas a Operación	—————>	Factibilidad
Etapas en Operación	—————>	Operación
Etapas de Cierre	—————>	Cierre

Las etapas de cierre pueden ser de carácter temporal, por lo tanto se puede dar que algunos de estos proyectos aun conserven valor, dependiendo de los factores modificantes del negocio minero y sus características geológicas.

La transacción de activos o proyectos mineros recibe varias nomenclaturas en distintos mercados y países. Se sugiere llamarla “valor de la transacción” para los efectos de construir la base de datos final de comparación:

Valor de la Transacción	—————>	Valor de la Transacción
Valor del Acuerdo reportado	—————>	Valor de la Transacción
Valor del Acuerdo	—————>	Valor de la Transacción

- d) Es conveniente obtener la mayor cantidad de información de las transacciones ocurridas en el pasado y se recomienda validar los datos con chequeos cruzados de varias fuentes, para poder finalmente seleccionar las transacciones en base a los siguientes criterios, siempre de acuerdo al estado de avance del activo a valorizar:

- Que tenga información disponible en el campo “valor de la transacción” y “Recursos y reservas (R&R) Adquirido”. Sin esta información es imposible calcular el valor unitario por cada libra de cobre “*in situ*” de cada transacción.
- Estado de avance homologado para poder discriminar grupos de proyectos, dado que cada etapa tiene asociado un tramo de la curva de valor incremental de la industria minera (ver sección 2.2.)
- Es importante separa las regiones del mundo con similar riesgo, ya que impacta directamente en la incertidumbre del proyecto. Por ejemplo, para activos ubicados en países de similar jurisdicción que Chile u otra región del mundo que se quiera valorizar, se recomienda utilizar Ranking *Fraser* actualizado a la fecha de la valorización.
- Es importante también contar con la información de qué % de propiedad fue transada en cada operación ya que, por ejemplo, el tener el control de un proyecto, o sea, poseer más del 50% tiene ventajas y poder de decisión sobre el activo.
- Se recomienda obtener información acerca de la Cantidad de Recursos y reservas equivalente del proyecto. Esta información permite reconocer de forma simple si hay créditos económicos asociados a minerales complementarios a la mena principal, contenidos en el depósito como oro, plata, molibdeno u otros. Se sugiere no utilizar este valor para el cálculo del precio unitario de libra de cobre contenida ya que no todas las transacciones tendrán disponible esta información.

Para que las transacciones realizadas históricamente sean “comparables”, tanto la selección del porcentaje de propiedad adquirido, como el “tamaño” o cantidad de R&R contenido en libras “*in situ*”, será relativo al activo minero que se quiera evaluar, y se recomienda que sea un rango similar de porcentaje adquirido, por ejemplo: >50% o <50%, como de cantidad de cobre contenido, por ejemplo: -20% kton < activo a evaluar kton < +20% kton.

e) Calcular el múltiplo “Valor de la Transacción” / “R&R Adquiridos” (¢/lb) para cada transacción.

- Los R&R adquiridos en toneladas deben ser transformados a libras por el factor 2204,6 para obtener el contenido de mineral en libras.

Entonces, 10.000.000 toneladas de cobre “*in situ*” = 22.046.000.000 libras de cobre

- El valor de la transacción en millones de dólares (MUS\$) se debe multiplicar por 100 para obtener el valor en centavos de dólar (¢US\$).

Entonces, 100.000.000 US\$ = 10.000.000.000 ¢US\$

Por lo tanto para obtener la relación centavos de dólar por libra de cobre “*in situ*”, el “múltiplo” será en ¢US\$/lbCu:

$$x (\text{¢/lb}) = \frac{10.000.000.000 \text{ ¢US\$}}{22.046.000.000 \text{ lbCu}}$$

$$x \left(\frac{\text{¢}}{\text{lb}} \right) = 0,45 \frac{\text{¢US\$}}{\text{lbCu}}$$

- f) Finalmente se calcula la mediana de los múltiplos (¢/lb) por grupos, de acuerdo a cada etapa de desarrollo homologada, la cual se utiliza para estimar el valor económico multiplicando por los recursos presentes en el proyecto a valorizar, de acuerdo a las siguientes categorías:

Mediana (¢/lb) Proyectos en Operación	—————>	Recursos y Reservas
Mediana (¢/lb) Proyectos en Factibilidad	—————>	Recursos Medidos e Indicados
Mediana (¢/lb) Proyectos en Estudio	—————>	Recursos Inferidos
Mediana (¢/lb) Proyectos en Exploración	—————>	Potenciales

Los casos para etapas de cierre deben ser analizados particularmente y estudiar no sólo la información técnica para estimar recursos y reservas remanentes y su categoría, sino también los pasivos ambientales del entorno.

6.4.2. Procedimiento para la Metodología de Flujo de Caja (Enfoque de Ingresos)

Una vez establecidas las premisas descritas en la sección 6.1.1., el método de Flujos de Caja Descontados tiene un procedimiento bien definido, el cual consiste de las siguientes etapas:

- El primer paso para valorar una empresa consiste en analizar sus datos históricos. Un adecuado conocimiento de sus rendimientos pasados proporcionará una perspectiva fundamental para efectuar y evaluar las proyecciones financieras futuras. De esta manera, para determinar el primer año de flujos, se deben analizar los estados financieros de al menos los tres últimos años estableciendo un promedio. En esta etapa se analiza también cómo están conformados los activos y pasivos de la entidad, sus características operativas así como sus fortalezas y debilidades.
- Se diseñan las premisas y las pautas de proyección tomando como base fuentes lo más objetivas y fiables posible. De la buena calidad de esta selección dependerá que

los resultados estén ajustados a la realidad. Se debe buscar el resultado más objetivo, no el que concuerde y se alinee con los intereses propios de la compañía o agente valorizador.

- Una vez analizados los datos históricos de la empresa, así como establecidas las pautas y premisas de proyección se pueden realizar el modelo por medio del cual se efectúan proyecciones sobre los resultados futuros de los activos en estudio, estos son; proyección del Estado de Situación Financiera reflejado en el Balance General, el Estado de Resultados y el Flujo de Caja Libre (ver Figura 3), todos ellos para un período de tres a cinco años.
- Se calcula una tasa que refleje la realidad del entorno de al activo, tanto nacional como de su sector específico. Considerando además el costo de la deuda y el consto patrimonial.
- Se descuentan los flujos libres proyectados, calculados en el punto 3, usando la tasa de descuento que determinamos en el punto 4. La suma de todos los flujos nos dará el valor del activo.
- Matemáticamente la determinación del Valor Presente Neto, está dado por la ecuación 1, donde se calcula el valor a día de la valorización de todos los flujos monetarios que se producirán en el futuro.

$$VAFFD = I_0 + \sum_{t=1}^N \frac{FF_t}{(1+i)^t}$$

Ecuación 1

Dónde:

VAFFD: es el valor actual descontado de los flujos de fondos futuros (FF).

I0: es la inversión inicial para poner en marcha el proyecto.

FF: es el valor nominal de los flujos de efectivo en un período futuro determinado.

i: es la tasa de descuento, que es el costo de oportunidad de los fondos invertidos, considerando el factor riesgo.

N: es la cantidad de períodos que se descuentan.

Como se explicó anteriormente, esta metodología es recomendable utilizarla en la valorización de proyectos avanzados de ingeniería (Etapa de Factibilidad) o en operación, que cuenten con la siguiente información clave:

- Modelo geominerometalúrgico
- Modelo de bloques
- Plan minero (vector de mineral y material estéril)
- Recuperación de mineral y parámetros metalúrgicos
- Estimación de Capex y Opex
- Precios de largo plazo de mineral de mena y subproductos
- Costos de cierre
- Tasa de descuento o WACC (Weighted Average Cost of Capital por sus siglas en inglés que significa el Costo promedio ponderado de los recursos)

Esta información es necesaria para el cálculo de los flujos futuros del proyecto, determinando ingresos y costos para cada periodo, descontando la utilidad generada por una tasa conocida para la vida útil de la operación. Esta tasa está relacionada al costo de oportunidad del dinero y en el caso de proyectos mineros se utiliza alrededor de 8% a 10% dependiendo del nivel de riesgo que acepta el dueño.

Los ingresos se calculan $P \times Q$, siendo P el precio de largo plazo y Q la cantidad producida (recuperable) en cada período.

Los costos totales se componen de dos partes, una parte de inversión de capital inicial de construcción y puesta en marcha (CAPEX), que en la mayoría de los proyectos mineros es apalancada con deuda, la cual tiene un plazo e interés conocido que define pagos o cuotas que se devengan durante la operación y generación de flujos de dinero, y una segunda parte relacionada a los costos de operación por cada período, necesarios para procesar el mineral y obtener un producto vendible, con la tecnología disponible, el costo de mano de obra, insumos del mercado y costos administración asociados a las compañías operadoras.

6.4.3. Procedimiento para la Metodología de *Multiple of Exploration Expenditures - MEE* (Enfoque de Costos):

Esta metodología es recomendable utilizarla en la valorización de proyectos en etapas tempranas de la exploración minera, la que normalmente cuenta con menor cantidad de información disponible, antes del desarrollo de la ingeniería de factibilidad y la operación. Esta metodología básicamente necesita el registro de los gastos generados desde el inicio del proyecto, incluyendo los siguientes costos asociados a las etapas de exploración por cada periodo:

- Amparo de propiedad minera
- Confección de caracterización medio ambiental y líneas bases
- Obtención de permisos (sectoriales y particulares)
- Trabajo geológico de terreno y gabinete
- Estudios de Geofísica y geoquímica realizados
- Sondajes perforados DDH / RCH
- Laboratorio y muestras geoquímicas
- Logística y campamentos
- Equipo profesional y de apoyo
- Certificaciones y auditorias

Esta estimación solo incluye aquellos gastos pasados que son razonables y productivos, es decir, se excluyen gastos que fueron ineficaces y que no agregaron valor ni conocimiento al proyecto.

Además se consideran solo los futuros gastos que se han comprometido con el proyecto, como amparo de propiedad minera, seguridad y mantención de instalaciones, almacenaje de muestras, etc.

Cabe señalar que los costos en Chile, asociados al amparo de concesiones de exploración y explotación, son en promedio 1,7 dólares y 8 dólares por hectárea respectivamente.

Para obtener el valor comercial del activo, se debe ponderar el total del gasto pasado y futuro, de acuerdo a la Tabla 6 y con el análisis del potencial geológico subyacente con la información disponible, que dependerá de sus características prospectivas y los resultados alcanzados a la fecha. Recordemos que no existe estimación de recursos y reservas a nivel de categoría inferidos y siempre podemos hablar de recursos potenciales.

Considerar que el método:

- Solo incluye aquellos gastos pasados que son razonables y productivos, es decir, se excluyen gastos que fueron ineficaces.
- Solo cuentan los futuros gastos que se han comprometido con el proyecto.
- Solo usa un alto PEM si los resultados de exploración son trazables y convincentes.

A continuación se muestran factores de ajuste típicos donde el PEM¹³ puede variar entre 0 y 5 pero usualmente varía entre 0,5 a 3,0 con un promedio de ~1,8.

×0,5	Exploración previa indica que el área tiene un potencial limitado por descubrimientos mayores
×1,0	Los datos existentes son suficientes para garantizar una mayor exploración
×1,5	Existe evidencia directa de un blanco de interés y mayor trabajo está garantizado para evaluar el blanco
×2,0	Las concesiones contienen un blanco de perforación definido con intersecciones geoquímicas importantes
×2,5	La exploración está bien avanzada y con la perforación existente es posible definir un recurso
×3,0	Ya se ha encontrado un recurso sustancial (el cual se puede llevar a una mina como proyecto). Mayor exploración puede llevar a aumentar el tamaño y la calidad del recurso

Tabla 6. Ponderadores PEM utilizados en la metodología MEE de acuerdo a la información disponible

Si se tienen los períodos de tiempo de los gastos generados, es recomendable que para obtener un valor justo del activo o proyecto utilizando esta metodología, se descuenta el valor del dinero utilizando una tasa conocida y traer el valor a la fecha actual, a la cual se quiere realizar la transacción. Para obtener un rango de valor que permita relacionar la oferta con la demanda por activos de estas características, se recomienda utilizar dos factores PEM, de modo de visualizar un mínimo y un máximo que pueda ser negociado por ambas partes.

¹³ *Prospectivity Enhancement Factor*

7. Conclusión

7.1 Definiciones transversales de Recursos y Reservas.

Tomando las definiciones internacionales de códigos existentes, podemos definir transversalmente los siguientes conceptos mineros:

RECURSO MINERAL

Es una concentración u ocurrencia de material natural, sólido, inorgánico u orgánico fosilizado terrestre, de tal forma, cantidad y calidad, que existen perspectivas razonables para una eventual extracción económica.

RECURSO INFERIDO

“Aquella porción de un recurso para el cual el tonelaje, la densidad, su forma, las características físicas, la ley y el contenido mineral, pueden ser estimados con un bajo nivel de confianza y la ley es asumida pero no verificada. Puede estar respaldada por información de exploración, muestreo y ensayos, obtenida a través de técnicas apropiadas de captura de datos desde afloramientos, zanjas o trincheras, rajos, laboreos subterráneos y sondajes, que pueden ser limitados o de incierta calidad y confiabilidad”.

RECURSO INDICADO

“Aquella porción de un recurso para el cual el tonelaje, la densidad, su forma, las características físicas, la ley y el contenido mineral, pueden ser estimados con un razonable nivel de confianza. Está respaldado por una detallada y confiable información de exploración, muestreo y ensayos, obtenida a través de técnicas apropiadas de captura de datos desde afloramientos, zanjas o trincheras, rajos, laboreos subterráneos y sondajes. Los puntos de muestreo están demasiado espaciados o inapropiadamente espaciados para confirmar continuidad geológica y/o de ley, pero están lo suficientemente espaciadas como para asumir la continuidad”.

RECURSO MEDIDO

“Aquella porción de un recurso para el cual el tonelaje, la densidad, su forma, las características físicas, la ley y el contenido mineral, pueden ser estimados con un alto nivel de confianza. Está respaldado por una detallada y confiable información de exploración, muestreo y ensayos, obtenida a través de técnicas apropiadas de captura de datos desde afloramientos, zanjas o trincheras, rajos, laboreos subterráneos y sondajes. Los puntos de

muestreo están espaciados lo suficientemente próximos como para confirmar continuidad geológica y de ley”.

RESERVA MINERAL

Es aquella porción del Recurso Mineral Medido o del Recurso Mineral Indicado que es económicamente extraíble de acuerdo a un escenario productivo, medioambiental, económico y financiero derivado de un plan minero y en cuya evaluación se han considerado todos los factores modificantes (mineros, metalúrgicos, económicos, financieros, comerciales, legales, medioambientales, infraestructura, sociales y gubernamentales).

RESERVA MINERA PROBABLE

Porción económicamente explotable de un Recurso Mineral Indicado o Medido, no incluido en las Reservas Probadas.

RESERVA MINERA PROBADA

Porción económicamente explotable de un Recurso Mineral Medido.

7.2. Comparativo de códigos para realizar un informe técnico

A continuación se presenta un cuadro comparativo resumen entre JORC Code, NI43-101 y CH20235 donde se muestran diferencias y similitudes a la realización de informes técnicos necesarios para los ejercicios de valorización.

	NI43-101	JORC Code	CH20235
Requisito de hacer informes técnicos disponibles públicamente para apoyar ciertas divulgaciones	Sí	No Sin embargo, en ciertas situaciones un breve comentario debe estar disponible públicamente	Sí
Exigibilidad Legal	Sí	No Sin embargo, ASX Listing Rules puede aplicarse bajo ley	Sí “...es mandatoria para emitir documentación preparado con el propósito de informar a los inversionistas o posibles inversionistas, a sus asesores, a la autoridad regulatoria y a instituciones públicas”
Reporte de Recursos aparte de Reservas	Ambos pueden ser reportados	Ambos pueden ser reportados	Ambos pueden ser reportados
Recursos Inferidos pueden ser usados en estudios económicos	No, a excepción de ciertas circunstancias	Sí, con una advertencia apropiada	No, solo pueden ser utilizado en una evaluación económica preliminar

Los Recursos Inferidos se pueden agregar con Recursos Medidos o Indicados	No	Sí	No
Estudio requerido para convertir Recursos Minerales en Reservas	Al menos Estudio de Prefactibilidad	Al menos Estudio de Prefactibilidad	Al menos Estudio de Prefactibilidad
Nombramiento público de <i>Qualified/Competent Person, QC Person</i>	Sí	Sí	Si
<i>Qualified/Competent Person, QC Person</i> debe tener al menos 5 años de experiencia relevante en materia de los que está reportando	No Se exige 5 años de experiencia general + experiencia relevante a cierta situación	Sí	Sí, exige 10 años de antigüedad profesional + 5 años de experiencia relevante en área específica.

Tabla 7. Comparación de códigos canadiense, australiano y chileno, para la realización de informes técnicos.

Lo que buscan estos códigos es establecer una alta calidad y confiabilidad de los informes técnicos que se realizan en cada proyecto, los cuales deben ser consistentes con los estándares internacionales en una lógica trazable de la información disponible. Además estos códigos buscan transversalmente proteger a los inversionistas de posibles fraudes o negligencias, aumentado la confianza y disminuyendo el riesgo e incertidumbre de los proyectos, y en consecuencia, obtener mejores oportunidades y acceso a financiamiento en el mercado minero

Ya que los proyectos y activos mineros son gestionados y desarrollados por empresas multinacionales, cada una podrá optar por realizar informes técnicos validados internacionalmente, por lo tanto hay que tener claridad frente a las diferencias entre uno u otro. En territorio nacional se deberá cumplir con el estándar establecido en código chileno CH20235 que considera principalmente lo siguiente:

- Disponibilidad pública de los informes
- Legalmente exigibles
- Reportar recursos y reservas por separado
- Los recursos inferidos no pueden ser ocupados en estudios económicos de prefactibilidad, factibilidad, LOM¹⁴, etc. Sólo para evaluaciones preliminares PEA¹⁵, conceptuales y de perfil.
- Los recursos inferidos no se agregan a recursos medidos o indicados.
- Se requiere un estudio de prefactibilidad para definir reservas mineras.
- Se requiere nombramiento público de personas competentes calificadas
- Para ser persona competente calificada se requiere 10 años de antigüedad profesional y 5 años de experiencia relevante.

¹⁴ *Life of Mine*, llamado plan minero y es el que define la vida útil del yacimiento.

¹⁵ *Preliminary Economic Assesment*

7.3. Enfoques y metodologías recomendadas para valorizar activos mineros

Para realizar un buen ejercicio de valorización de activos mineros es importante considerar lo siguiente:

- Conocer el estado de avance del proyecto, de acuerdo a la información trazable disponible.
- Utilizar mínimo dos enfoques de valorización entre enfoque de costos, ingresos y de mercado.
- El enfoque de mercado se recomienda utilizarlo en todos los casos utilizando la metodología de las transacciones comparables.
- Para proyectos más avanzados y que cuentan con información técnica que permite generar un plan minero y su respectivo flujo de caja, se recomienda utilizar el enfoque de ingresos mediante la metodología del flujo de caja descontado.
- Para los proyectos de exploración que cuentan con menor cantidad de información, de los cuales puedan definirse potenciales geológicos con criterio experto, se recomienda utilizar el enfoque de costos mediante el método MEE (*Multiple of Exploration Expenditures*). También se ocupa para operaciones cerradas

Enfoque de Valorización	Propiedades Exploración	Propiedades Desarrollo	Propiedades Producción	Propiedades Temporalmente Cerradas		Propiedades Cerradas
				Económicamente Viable	No Viable	
Enfoque Ingresos	En general no utilizado	Ampliamente usado	Ampliamente usado	Ampliamente usado	En general no utilizado	En general no utilizado
Enfoque Mercado	Ampliamente usado	Muy usado	Muy usado	Muy usado	Ampliamente usado	Ampliamente usado
Enfoque Costos	Muy usado	En general no utilizado	En general no utilizado	En general no utilizado	Menos usado	Muy usado

Tabla 8. Enfoques de valorización mayormente utilizados de acuerdo al nivel de desarrollo de cada proyectos.

7.4 Perfil del profesional responsable de la valorización

Los códigos internacionales nombran a este profesional indistintamente como: Individual Expert, Qualified Valuator y Competent Valuator, por lo tanto se sugiere que a nivel nacional sea llamado: Valuador Competente Calificado, dado su similar actualmente existente

“Persona Competente Calificada”, de los cuales existe nómina en la Comisión calificadora de competencias en recursos y reservas.

Las características de esta persona, que de forma transversal requieren los códigos existentes, son las siguientes:

- a) Ejercer y tener 10+ años de relevante y reciente experiencia en minería
- b) Tener 5+ años de relevante y reciente experiencia en evaluación y/o valoración de activos/valores mineros
- c) Poseer licencias adecuadas y apoyarse en reportes técnicos de un QP (Persona Competente Calificada)
- d) Ser miembro acreditado de una asociación profesional nacional o internacional

7.5. Valor justo de los activos mineros

El rango de valor justo de cada activo minero estará determinado por los mínimos y máximos generados por los distintos enfoques utilizados en la estimación, ya sea para un proyecto en etapas tempranas como aquellos avanzados y en operación, pero siempre se debe utilizar el enfoque de mercado, mediante el cálculo de múltiplos de transacciones comparables.

El rango de valor comercial resultante del ejercicio de valorización, está muy influenciado por el ciclo de precios de los *commodities*, dado que según sea la metodología aplicada, habrá ciertas diferencias en el tiempo de los parámetros de entrada utilizados en el cálculo, respecto al precio del *commodity* en el largo plazo, nivel de costos asociados (CAPEX y OPEX), riesgo país dinámico, nivel de desarrollo de los proyectos y nueva información disponible, etc.

Para enfrentar esta situación se recomienda hacer análisis de sensibilidad, modificando ciertas variables y rangos de fechas distintos, que abarquen ciclos de bajos precios y altos precios, para obtener así valores mínimos y máximos, que podrán ser utilizados en futuras negociaciones entre las empresas interesadas.

Además, dado que existen ventajas comparativas entre los actores mineros que transan activos de esta índole, podemos determinar que hay empresas, como las asiáticas, que están dispuestas a pagar un delta adicional por los activos mineros de interés, de acuerdo a una estrategia general de integración vertical de la industria y el valor agregado que otorgan a los productos refinados en la cadena de valor de la minería.

Chile es una nación rica en recursos minerales, de todo tipo, metálicos y no metálicos, por lo tanto la tarea de poder maximizar el valor de estos recursos para el país y permitir que las mejores prácticas sean parte de nuestra cultura profesional y junto con una mirada de largo plazo, integrando la innovación y la tecnología a nuestro día a día, podamos finalmente ser un país desarrollado.

7.6 Principales actores que participan e influyen en el mercado minero

En la cadena de valor de la minería existen diversos actores que pueden ser identificados en la industria y que participan en determinados tramos de la curva de valor incremental (figura 2), distinguiendo rasgos principales como aquellos que exploran, producen u operan, invierten o comercializan los productos resultantes de las faenas en operación.

Entre ellas destacan ciertos perfiles como:

- i. Empresas *Junior*: compañías que participan en los proyectos de exploración básica y de seguimiento principalmente.
- ii. Empresas *Major*: compañías transnacionales que principalmente operan y producen mineral a gran escala pero que también participan de las labores de exploración hasta la comercialización de productos.
- iii. Empresas inversionistas: compañías que cuentan con capital de riesgo para invertir en el rubro minero, de modo de desarrollar proyectos y obtener retornos luego de incrementar el valor de esos proyectos y venderlos o finalmente producir y obtener flujos de dinero al vender mineral.
- iv. Empresas “*trader*”: compañías que tienen foco en comercializar los productos generados por sus faenas, de las cuales obtienen el mineral.
- v. Empresas estatales: compañías donde el dueño es el Estado, con mirada en el largo plazo y que son menos arriesgadas.
- vi. Empresas productoras: compañías que tiene foco en explotar y procesas los minerales.
- vii. Empresas integradas verticalmente: compañías que además de ser productoras, cuentan con unidades de transporte, logística, manufactura y venta de productos elaborados.
- viii. Empresas diversificadas: compañías mineras que al mismo tiempo exploran, explotan y comercializan varios *commodities* como fierro, oro, cobre, níquel, zinc, gas, etc.
- ix. Empresas controladoras: son compañías que son dueñas de más del 50% de participación de un activo minero, ya sea un proyecto de exploración o de explotación.

Cada una de estas empresas tienen su rol definido en la cadena de valor e interactúan entre si compartiendo riesgo y oportunidades, desde las etapas iniciales de exploración hasta el cierre de faenas con el fin de maximizar las utilizadas de los dueños, invirtiendo capital de riesgo con algunas veces retornos sobre el 10%.

Globalizando todo el esfuerzo anterior, la propuesta es valiosa porque al incorporar este conocimiento a las distintas disciplinas del quehacer minero, permite abrir espacios de discusión y mejoras en el entendimiento de como dinamizar y incrementar la inversión de la industria, a través de estimar el valor de los activos y su potencial de incrementarlo en el

tiempo a lo largo de la cadena de valor de la minería, especialmente en la etapa de exploración y prospección, donde se produce el descubrimiento y desarrollo de nuevos yacimientos que permitirán a Chile conservar el liderazgo minero de cobre y continuar sostenidamente con el desarrollo del país hacia el futuro. Sin embargo es importante tomar en cuenta en la discusión los otros factores que influyen en la captura del valor incremental de los activos mineros, como son las restricciones legales, ambientales y comunitarias, como también el contexto político, que deben construir en conjunto el marco regulatorio que propicie la transacción de los activos disponibles en un mercado con incentivos y estímulos para invertir y agregar valor.

8. Glosario

- i. Anomalía: Cualquier característica geológica física o química, definida por métodos indirectos o trabajos de dimensión regional, contrastante (positiva o negativamente) respecto de un valor de fondo, de los valores propios de la región de la corteza en que se encuentra (Background ó Threshold), definido empírica o estadísticamente. Puede ser una característica única o varias relacionadas a través de una función matemática o estadística.
- ii. Activo Minero: tipo de bien valorable ligado a la propiedad minera, ya sea concesión de exploración como de explotación. Se asocia a la presencia potencial o demostrada de un depósito mineral, que puede o no ser económicamente explotable de acuerdo a las variables de mercado del momento.
- iii. Blanco: Lugar geométrico, específico y acotado, donde concurren características esenciales para la ocurrencia de un depósito mineral del tamaño y/o potencial económico, definido por la corporación, de tal manera que pueda ser objeto de exploración por sondajes.
- iv. Cobre “*in situ*”: cantidad de cobre contenida en las rocas del yacimiento antes de la etapa de explotación.
- v. *Commodities*: también llamadas materias primas, que son bienes transables en el mercado de valores. Los hay de tipo energéticos, de metales y de alimentos.
- vi. Cuerpo mineralizado: Lugar geométrico específico que posee una concentración anómala de mineralización que eventualmente podría constituir un yacimiento. Normalmente es el resultado de la exploración exitosa de un blanco.
- vii. Exploración geológica: Actividad inversional que se desarrolla en un área geográfica con el único fin de descubrir y evaluar Cuerpos Mineralizados de interés para el desarrollo de futuros negocios mineros.
- viii. Exploración geológica avanzada: Esta etapa comprende la “Delineación y Evaluación” de cada Cuerpo Mineralizado descubierto durante la Exploración de Seguimiento efectuada a los Blancos identificados, y cuya simulación económica tipo diagnóstico indica un potencial económico de acuerdo a los objetivos de la Corporación. Al finalizar esta etapa se tiene la información necesaria y suficiente para soportar los requerimientos básicos de una Ingeniería de Perfil en cuanto a calidad recursos, geotecnia, geometalurgia, etc.
- ix. Exploración geológica básica: Corresponde a la Exploración Geológica Básica de un área geográfica de varios kilómetros cuadrados con características geológicas y potencial minero definido como por ejemplo: Faja Pórfidos de Cobre Chuquicamata-Salvador y su producto es la generación de *Prospectos y Blancos* de interés.
- x. Exploración Geológica de Seguimiento: Los blancos y prospectos identificados durante la Exploración Básica serán motivo de un Plan de Exploración de Seguimiento del área, el cual deberá ser actualizado todos los años hasta que se complete la etapa de exploración de seguimiento en todos los Blancos que se consideren de mayor interés. En esta etapa se obtiene el o los cuerpos mineralizados.
- xi. Geociencias: también conocidas como Ciencias de la Tierra, y son todas aquellas disciplinas de las ciencias naturales que estudian la estructura, morfología, evolución y dinámica del planeta Tierra. Para proyectos mineros destacan las disciplinas de geotecnia, hidrogeología, geología y metalurgia.

- xii. Información geológica básica (IGB): Conjunto de antecedentes, tales como muestras, mapas, levantamientos, tablas o estudios, obtenidos de los trabajos de Exploración Geológica Básica.
- xiii. Prospecto: Lugar geográfico sin límites específicos dentro de una Anomalía de extensión regional, donde se supone, pero no se ha demostrado, la existencia de condiciones favorables para la existencia de un depósito mineral.
- xiv. Proyecto Minero: grupo de actividades o trabajos agrupados por etapas, que tiene como finalidad explotar y comercializar productos metálicos o no metálicos, extraídos de la corteza terrestre.
- xv. Yacimiento: Recurso Minero delineado y evaluado en la etapa de Exploración Avanzada, posible de ser económicamente explotable.
- xvi. Yacimiento Económico: Corresponde a la zona acotada, definida y caracterizada que reúne las condiciones necesarias (Recursos y Reservas) para definir una base sobre la cual se constituirá el Plan Minero.

9. Bibliografía

ALTAIR. (2007). *Valorización de Empresas por Flujos de Caja Descontados*.

Abergel, K. (2014). *Mineral asset valuation codes: Towards an international standard*.

Becker, C. (2011). *Valorización de concesiones mineras de potenciales yacimientos*.

Cáceres, A. (2015). *Modelamiento geológico: pasado, presente y futuro*. Seminario Comisión Calificadora de Competencias en Recursos y Reservas Mineras.

Codelco, Gerencia de Exploraciones (2018). *Manual para Proyectos de Exploración Geológica - SIC-M-009*. Inédito.

Codelco, Gerencia de Exploraciones (2018), *Estrategia de Exploraciones 2019-2021*. Inédito.

Codelco. (2018) *Categorización de Recursos y Reservas Mineras - NCC 31*. Inédito

Committee, S. A. M. A. V. et al. (2008). *The South African code for the reporting of mineral asset valuation*. Recuperado de <http://www.samcode.co.za/downloads>. SAMREC-Code-Final.

DS104 (2016) *Reglamento que regula la entrega de Información de carácter general obtenida de los trabajos de exploración geológica básica*.

Fernández, P. (2001). *Valoración de empresas: Cómo medir y gestionar la creación de valor, gestión 2000*, Barcelona.

González, J.P. (2017) *Buenas prácticas y factores claves en proyecto mineros*. Seminario Comisión Calificadora de Competencias en Recursos y Reservas Mineras.

Group, I. C. S. et al. (2007). *The world copper factbook*. Retrieved March, 9:2008.

Jara S., A. (2017) *Prácticas para Asegurar la Calidad de la Información Geocientífica en Codelco*. Seminario Comisión Calificadora de Competencias en Recursos y Reservas Mineras.

Jorquera, F. (2015) *Valorización de activos mineros metálicos de cobre*. Memoria título U. de Chile.

Kilburn, L. C. (1990). *Valuation of mineral properties which do not contain exploitable reserves*. Cim Bulletin, 83 (940):90-93.

McCallun, T. (2011). *Valuation of a business chartered general accountants*.

Mcfarlane, A. (2002). *A code for the valuation of mineral properties and projects in South Africa*. Journal-south african institute of mining and metallurgy, 102(1):37-48.

Miller, M. H. and Modigliani, F. (1961). *Dividend policy, growth, and the valuation of shares*. The Journal of Business, 34(4):411-433.

MINERAL, V. O. (2003). *Standards and guidelines for valuation of mineral properties on Reserve Definitions, C. S. C. (2009). Cim definition standards-for mineral resources and mineral reserves*. Technical report.

Müller, G. (2013). *Modelamiento geológico y categorización de recursos*. Seminario Comisión Calificadora de Competencias en Recursos y Reservas Mineras.

PlusMining, 2017. *Impacto Económico y Social de la Minería del Cobre en Chile*. Informe por encargo de International Copper Association.

Roscoe, W. E. (2002). *Valuation of mineral exploration properties using the cost approach*. CIM bulletin, pages 105-109.

Salinas, P. (2006). *Valoración de empresas a través del método de comparables: evidencia en Chile*.

Spence, K. and Roscoe, W. (2001). *Cim special committee on valuation of mineral properties (cimval)*. CIM BULLETIN, 94(1047):37-37.

VALMIN-Committee (1995). *Foreword to valmin '94 proceedings*. Mineral Valuation Methodologies 1994 Proceedings, Australia.

10. Anexos

10.1. Ejemplo de Enfoque de Mercado

En este ejercicio utilizaremos la Metodología de Transacciones Comparables descrita en el capítulo 6.4.1.

El activo minero a comparar es un proyecto con un estudio de factibilidad terminado.

Sus características principales son:

- Ubicación: Chile
- Recursos medidos e indicados: 1,58 Mton Cobre fino contenido
- Estado de avance: Estudio de Factibilidad (EFS)

a) La información histórica de transacciones de activos mineros de cobre similares proviene de base de datos disponibles en MEG, Codelco, SNL, Wood Mackenzie y BMO.

i) MEG (Metals Economic Group)

- Transactions Companies 1995-2011
- Transactions Companies and projects 2011
- Transactions Companies (Filtrado Cu)

ii) Codelco

- Large Production Copper Properties- Comparable transactions 2000-2011
- Large Non- Producing properties-comparable Transactions 2000-2011

iii) SNL

- Significant Gold and Base Metals Acquisitions Announcements, November 2011-December 2013

iv) Wood Mackenzie

- Reportes e informes

v) BMO (Bank of Montreal Financial Group)

- BMO Capitals markets

b) Los criterios de búsqueda o selección, para reunir datos de transacciones utilizables para el cálculo, son:

- Estado del Acuerdo: Completo
- Tipo de Activo: Proyectos
- *Commodity* Principal: Cobre
- Fecha del Acuerdo: post crisis 2008
- Estado del Proyecto: Estudio de factibilidad (FEA). Ver letra c.

	Property	Country	Transaction Date	Vendedor	Nacionalidad Vendedor	Comprador	Nacionalidad comprador	Stage	Per Cent Acquired (%)	Transaction Value (Million \$)	Cost/lb Cu (Cents \$)	Cu Price/lb on date (\$)	Total Cu Fino Mt
Botswana	Discovery's Boseto copper	Botswana	09-03-2010	Discovery Metals Ltd	Australia	Transamine Ltd	Suiza	FEA	9,76	17,4	9,08	3,35	0,89
	Ghanzi (Boseto)	Botswana	24-10-2012	Hana Minerals	USA	Cupric Canyon	USA	FEA	100	54	6,02	3,57	0,407
Canadá	Red Chris	Canadá	04-01-2007	Black Country Metals	Inglaterra	Jianxi Copper Mining Co Ltd	China	FEA	80,8	46	0,9	2,54	2,88
	Galore Creek	Canadá	23-05-2007	Nova Gold Resources	Canadá	Teck Comino	Canadá	FEA	50	478	7,09	3,27	6,12
	Copper Mountain	Canadá	01-10-2008	Copper Mountain Mining	Canadá	Mitsubishi	Japón	FEA	25	27	3,01	2,89	1,63
	Ajax	Canadá	02-04-2012	Abacus mining and exploration	Canadá	KGHM polska Miedz	Polonia	FEA	29	30	3,01	3,83	1,56
Chile	El Morro	Chile	07-01-2010	Xstrata Copper	Suiza	New Gold	Canadá	FEA	70	463	9,83	2,83	3,05
	El Espino	Chile	25-03-2011	Explorator Resources Inc.	Canadá	Pucobre	Chile	FEA	82,4	56	6,09	4,4	0,90
	Santo Domingo	Chile	17-04-2011	Far West Mining Ltd	Canadá	Capstone Mining Corp	Canadá	FEA	100	750	18,48	4,27	1,84
	Antucoya	Chile	14-12-2011	Antofagasta plc	Inglaterra	Marubeni	Japón	FEA	30	350	12,95	3,33	4,09
China	Xietongmen	China	07-11-2011	Jinchuan Group Ltd	China	Zijin Mining Group Co Ltd	China	FEA	45	228	7,88	3,54	2,92
DRC	Shituru	DRC	04-11-2008	INTERNATIONAL BARYTEX RESOURCES LTD	Canadá	TOUCH LUCKY INVESTMENTS LTD	China	FEA	100	12	2,33	1,93	0,23
México	El pilar	México	02-10-2009	Stingray Copper	Canadá	Mitsubishi	Japón	FEA	100	40,6	1,82	2,66	1,01
Panamá	Cobre Panama	Panamá	28-10-2009	Inmet	Canadá	LS Nikko	Korea	FEA	20	125,5	4,92	2,94	5,79
PNG	Frieda River	Papua Nva Guinea	31-10-2013	Glencore Xstrata	Suiza	Pan Aust	Australia	FEA	80	75	1,831	3,29	2,322
Perú	Rio Blanco	Perú	05-02-2007	Monterico Metals	China	Zijin Consortium	China	FEA	89,9	174,2	1,24	2,4	7,1
	Toromocho	Perú	11-06-2007	Perú Copper		Chinalco	China	FEA	100	791	3,58	3,35	10,02
	Mina Justa	Peru	01-03-2010	Chariot Resources Ltd	Canadá	China Sci-Tech Holdings Ltd	China	FEA	100	234	4,91	3,33	2,16
	Constancia	Perú	10-01-2011	Norsemont	Canadá	Hudbay	Canadá	FEA	100	420	8,03	4,26	2,3723
Filipinas	Tampakan	Philipinas	08-10-2010	Indophil Resources NL	Australia	San Miguel Mining	Perú	FEA	10,1	40	3,44	3,68	5,23
USA	Pebble Copper	USA	30-01-2007	Northern Peru Copper	Canadá	Rio tinto	Inglaterra	FEA	10,3	79,5	1,9	2,54	18,47
	Pebble Copper	USA	31-07-2007	Northern Dynasty	Canadá	Anglo American	Inglaterra	FEA	50	937,5	4,6	3,7	18,47
	Pebble Copper	USA	15-02-2008	Northern Dynasty	Canadá	Misubishi	Japón	FEA	4,6	85	3,78	3,54	22,42
	Rosemont	USA	16-09-2010	Augusta Resource Corporation	Canadá	LG International and Korea Resources Corporation (IKRC)	Korea	FEA	20	176	12,2	3,485	3,27

Tabla 9. Transacciones históricas post crisis del 2008, para proyectos en Factibilidad (FEA)

Campos necesarios para filtrar y comparar las transacciones disponibles:

- Nombre Propiedad Adquirida
- País de Ubicación
- % de propiedad adquirida
- Valor de la Transacción reportado (en dólares)
- Valor del Acuerdo (genérico y reportado)
- R&R Adquiridos < o = 3 Mton Cuf (ton de cobre fino)

Proyecto	Country	Transaction Date	Vendedor	Nacionalidad Vendedor	Comprador	Stage	Per Cent Acquired %	Millions Tonnes	%Cu	%Mo	g/t Au	g/t Ag	Transaction Value Million US\$	Cost/lb Cu Cents US\$	Total Cu Fino Mt
Ghanzi (Boseto)	Botswana	24-10-2012	Hana Minerals	USA	Cupric Canyon	FEA	100	131	1,3			16,2	54	1,44	1,70
Ajax	Canadá	02-04-2012	Abacus mining and exploration	Canadá	KGHM polska Miedz	FEA	29	658,7	0,27		0,17		30	2,64	1,78
El Espino	Chile	25-03-2011	Explorator Resources Inc.	Canadá	Pucobre	FEA	82,4	145	0,62		0,19		56	3,43	0,90
El pilar	México	02-10-2009	Stingray Copper	Canadá	Mitsubishi	FEA	100	359,2	0,281				40,6	1,82	1,01
El Morro	Chile	07-01-2010	Xstrata Copper	Suiza	New Gold	FEA	70	558	0,547		0,494		463	9,83	3,05

Tabla 10. Selección de proyectos comparables para cálculo del múltiplo final (mediana).

La mediana es de 2,64 ¢USD/lbCu

c) La etapa de desarrollo de los proyectos elegidos es de factibilidad, que correspondiente a una de las etapas previas a la operación.

El valor de la transacción en este ejercicio se llama “Transaction value” para los efectos de construir la base de datos final de comparación:

Valor de la Transacción	—————>	Transaction value
Valor del Acuerdo reportado	—————>	Transaction value
Valor del Acuerdo	—————>	Transaction value

- Selección de activos o proyectos ubicados en países de similar jurisdicción que Chile como Australia, USA, México, Perú, Canadá, etc.
- Se privilegia el criterio de adquirir más del 50%, con algunas excepciones.
- Se cuenta con información acerca de la Cantidad de Recursos en millones de toneladas de cobre fino y contenidos de algunos créditos como oro (Au) y plata (Ag)

d) Calculo del múltiplo “Valor de la Transacción” / “R&R Adquiridos” (¢/lb) para cada transacción se obtiene la relación centavos de dólar por libra de cobre “*in situ*”, el “múltiplo” será en ¢US\$/lbCu, ver tabla columna “Cost/lb Cu Cents US\$”

Para nuestro proyecto los R&R serán:

$$1,58 \text{ Mton Cuf} = (2204,6 \times 1,58) \text{ Mlb Cuf} = 3.483,3 \text{ Mlb Cuf}$$

e) El cálculo de la mediana de los múltiplos (ϕ/lb) para proyectos con factibilidad comparables seleccionados de acuerdo a la selección final, se utiliza para estimar el valor económico, multiplicado por los recursos medidos e indicados presentes en el proyecto a valorizar de acuerdo al criterio expuesto en la sección 6.4.1. f)

Mediana (ϕ/lb) Proyectos en Factibilidad \longrightarrow Recursos Medidos e Indicados

Finalmente si la mediana es de 2,64 $\phi\text{USD}/\text{lbCu}$, y los R&R 3.483,3 Mlb Cuf, el valor del proyecto será el producto de ambos:

$$3483,3 \text{ Mlb Cuf} \times 2,64 \phi/\text{lbCu} = 91,96 \text{ MUSD}$$

Se recomienda sensibilizar la mediana del múltiplo en +- 10% para obtener un rango de valor.

$$82,76 \text{ MUSD} > \text{Valor del activo} > 101,15 \text{ MUSD}$$

10.2. Ejemplo de Enfoque de Ingreso

En este ejercicio utilizaremos la Metodología de Flujo de Caja descrita en el capítulo 6.4.2. para un proyecto que contempla la explotación de mineral de cobre mediante dos procesos: de lixiviación (óxidos) con una planta de 9 ktpa y de concentración (sulfuros) con una planta de 130 ktpa.

Para calcular el VAN del proyecto de interés necesitamos la siguiente información técnica respaldada por datos trazables de acuerdo al “*benchmark*” de proyectos conocidos.

Los datos de entrada son:

Orientaciones Comerciales a la fecha	
Tasa de Actualización	8%
CAPEX (MUSD)	2820
Vida útil (años)	15
Precio del cobre (US\$ /lb Cu)	2,90
Precio del oro (US\$ /ozt Au)	1.157
Precio de la Plata (US\$ /ozt Au)	19,60
Precio del molibdeno (US\$ /lb Mo)	14,06

Tabla 11. Orientaciones comerciales a la fecha para cálculo de VAN

El proyecto está en etapa de perfil y entrará en producción en 9 años más, por lo tanto requiere inversión en ingenierías, construcción y puesta en marcha.

El VAN del proyecto corresponde a 254 MUSD con una TIR de 10%. (Ver tabla 12)

Para obtener un rango de valor se recomienda sensibilizar el precio del cobre en +-5%.

46 MUSD (TIR 8%) > Valor del activo > 476 MUSD (TIR 12%)

10.3. Ejemplo de Enfoque de Costos

En este ejercicio utilizaremos la Metodología de *Multiple of Exploration Expenditures* (MEE) descrita en el capítulo 6.4.3.

Los costos asociados a un proyecto de exploración se encuentran respaldados por año en SAP, con sus respectivos números de documentos, fechas y descripción de gastos. Se contemplan los siguientes items:

- i) Administración
- ii) Comunidades
- iii) Geología
- iv) Geoquímica
- v) Logística
- vi) Medio Ambiente y Seguridad
- vii) 18.500 metros de Sondajes Diamantinos (DDH)
- viii) Propiedad Minera

El proyecto fue desarrollado entre los años 2003 y 2007 por lo tanto se corrige a moneda de hoy.

Año	USD	Compra Propiedad Minera USD
Año 2003		37.770
Año 2004	2.779.070	93.179
Año 2005	2.620.533	181.273
Año 2006	686.904	230.534
Año 2007		4.966.216
Total	6.086.507	5.508.973
Total Proyecto + PM	11.090.493,66	

Tabla 13. Costos de exploración corregidos a Moneda Base 2018; T/C=650 \$/US\$; IPC=118,6; IPM USA=197,6

Dado que el proyecto logró descubrir un depósito de gran tamaño ~1.000 Mton @ 0,4%Cut el potencial de llevarlo a la siguiente etapa (prefactibilidad) es atractivo y de acuerdo a la tabla de ponderadores PEM podemos definir lo siguiente:

×3,0	Ya se ha encontrado un recurso sustancial (el cual se puede llevar a una mina como proyecto). Mayor exploración puede llevar a aumentar el tamaño y la calidad del recurso
------	--

Por lo tanto el valor de nuestro proyecto será: 11,09 MUSD x 3 = 33,27 MUSD

Para obtener un rango utilizaremos el ponderador anterior:

x2,5	La exploración está bien avanzada y con la perforación existente es posible definir un recurso
------	--

Por lo tanto el rango será:

27,73 MUSD > Valor del Activo > 33,27 MUSD