UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Departamento de Arquitectura Arq_paso

2021-06

METODOLOGÍA DE VALORIZACIÓN DE CONCESIONES MINERAS EN FASES TEMPRANAS DE EXPLORACIÓN

ALARCÓN BUSTAMANTE, DANIEL REYNALDO

https://hdl.handle.net/11673/53152

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA COMERCIAL

UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO

SANTA MARÍA

ESCUELA DE NEGOCIOS
DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA COMERCIAL

MBA, MAGISTER EN
GESTIÓN EMPRESARIAL

DANIEL ALARCÓN BUSTAMANTE

METODOLOGÍA DE VALORIZACIÓN DE CONCESIONES MINERAS EN FASES TEMPRANAS DE EXPLORACIÓN

JUNIO 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

Departamento de Ingeniería Comercial

MBA, Magister en Gestión Empresarial

METODOLOGÍA DE VALORIZACIÓN DE CONCESIONES MINERAS EN FASES TEMPRANAS DE EXPLORACIÓN

Tesina de Grado presentada por

Daniel Alarcón Bustamante

Como requisito para optar al grado de

MBA, Magister en Gestión Empresarial

Guía de Tesina: Sr. José Luis Andías

Junio 2021

TITULO DE TESINA: " METODOLOGÍA DE VALORIZACIÓN DE CONCESIONES MINERAS EN FASES TEMPRANAS DE EXPLORACIÓN"

AUTOR: **Daniel Alarcón Bustamante**

TRABAJO DE TESINA, presentando en cumplimiento parcial de los requisitos para el Grado de MBA Magíster en Gestión Empresarial de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Observaciones:

_____

_____

_____

COMISIÓN DE TESINA:

Sr Mg. José Luis Andías

Sr. Dr. Juan Tapia Gertosio

Sr. Mg. René Romo Pino

Santiago, Junio 2021

Todo el contenido, análisis, conclusiones y opiniones vertidas en este estudio es de mi exclusiva responsabilidad.

Nombre: Daniel Alarcón Bustamante

Firma:……

Fecha:……

Índice

1. Introducción 11

2. Descripción y Justificación del Tema 13

2.1. Contexto e importancia para desarrollar este tema de tesis 13

2.2. Justificación 18

2.3. Definición del tema 19

3. Alcance de la Tesis 19

4. Objetivos 21

4.1. Objetivo General 21

4.2. Objetivos Específicos 21

5. Metodología de trabajo para el desarrollo de la Tesis 22

6. Revisión de estado del arte de métodos para estimación de precios de transacción 23

6.1. Definición de precio de transacción por Ingresos Esperado 25

6.2. Definición de precio basado en transacciones históricas 25

6.3. Definición de precio de transacciones basada en costos 26

7. Identificación de brechas: análisis del estado del arte versus objetivos de la tesis 27

8. Desarrollo de metodología de valorización de yacimientos mineros en fases tempranas de exploración 29

8.1. Análisis de brecha 29

8.2. Metodología propuesta de valorización de yacimientos minero en etapa temprana 31

8.3. Validación 41

8.3.1 Desarrollo Fase 1 41

8.3.2 Desarrollo Fase 2 43

8.3.3 Desarrollo Fase 3 44

9. Conclusiones 46

10. Bibliografía 48

Índice de Figuras

Figura 1: Producción y reservas Chile 2018 14
Figura 2: Gasto en exploración en Chile por etapa (Millones usd) 16
Figura 3: Ciclo de vida de un proyecto minero y tendencia de valor 18
Figura 4: Metodología para desarrollo de la tesis 22
Figura 5:. Relación entre estados de desarrollo y aproximaciones de valorización para propiedades mineras 24
Figura 6: Precio de ventas históricos en Australia y Canadá en etapas tempranas de transacciones de recursos mineros, entre 2006 y 2010 26
Figura 7: Proyección de precios de Cobre 2020-2030, World Bank. 36
Figura 8: Desglose de costos C1, C2 y C3. 37
Figura 9: Cash Cost C1 empresas mediana minería del cobre. 37

Índice de Tablas

Tabla 1: Análisis de brechas metodologías propuesta por códigos CIMVAL, VALMIN y SAMVAL, para aplicación en fases tempranas de exploración 27
Tabla 2: Oportunidades de mejora en función de análisis de brechas 29
Tabla 3: Asignación probabilidad de éxito de los drivers 35
Tabla 4: Costos de inversión mediana minería 38
Tabla 5: Características de transacciones reales 42
Tabla 6: Aplicación del Modelo 43
Tabla 7: Información para estimar Potencial de Negocio 44
Tabla 8: Estimación de Potencial Esperado en función de Potencial de Negocio y cuantificación de variables 45

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
ESCUELA DE NEGOCIOS DEPARTAMENTO DE INGENIERIA COMERCIAL
MBA, MAGISTER EN GESTIÓN EMPRESARIAL

ABSTRACT

METODOLOGÍA DE VALORIZACIÓN DE CONCESIONES MINERAS EN FASES TEMPRANAS DE EXPLORACIÓN

Por
Daniel Alarcón Bustamante

PROFESOR GUÍA: Jose Luis Andías

Junio, 2021 - Santiago de Chile

Abstract:

The business of early exploration stages of mineral assets is a commercial process with high uncertainty and represents a potential divergence in points of view about the price, between vendors and buyers.

In review of the main codes of valuation of mineral assets there doesn't exist a consensus on the techniques to apply because the interested parties don't have all the information on resources at their disposal.

The proposed methodology compiles background data from the specialized literature and compares each technique from the codes and detected gaps, whereby each gap is analyzed.

The model to apply is defined based on expert criteria and probability calculations. The results are then compared with real transactions, taking into consideration companies with stock in the TSX (Toronto Exchange Market). The deviation of the model versus real transaction is less than 10%.

Keywords*: Fair Market Value, Valuation of Mineral Resources, Valuation in early stage exploration.*

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el mundo de la minería, Chile es un actor importante a nivel global y aporta a la economía mundial cerca del 28% de cobre, además posee cerca del 21% de las reservas conocidas de este mineral[1], adicionalmente, y dado el contexto geológico, hay varios otros minerales, tanto metálicos como no metálicos, que son de gran interés para el desarrollo de proyectos mineros.

Los proyectos mineros actualmente que operan en Chile, son de clase mundial y son descubrimientos que en perspectiva a futuro se están agotando, lo que obliga a explorar nuevos recursos mineros.

El cobre representó el año 2018 el 53,5% de la exportación de Chile y el mismo año representó 6,3% de los ingresos fiscales[2], siendo el principal motor de la economía chilena. En este contexto es importante mantener una mirada de largo plazo en el desarrollo de nuevos yacimientos que permitan sostener el lugar de liderazgo alcanzado a nivel global.

En países donde hay una actividad intensiva en exploración, existe conocimiento especifico de gran cantidad de actores que promueven los negocios mineros durante todas sus fases, tanto en exploración considerando fases muy tempranas hasta la operación. En Chile, en cambio, los actores están más bien enfocados a entregar bienes y servicios a los grandes proyectos que están actualmente operando, lo que genera valor en las condiciones actuales, pero no se está mirando a futuro en términos de nuevos descubrimientos.

El aporte del presente trabajo va en la línea de generar conocimiento en los procesos de negociación en fases tempranas de exploración de nuevos recursos mineros y proponer una metodología que permita estimar un precio referencial con información simétrica para vendedores y compradores con el objetivo de facilitar el

[1] Fuente: USGS, Servicio Geológico de Estados Unidos
[2] Fuente: Cifras actualizadas de la minería / Mayo 2019, Consejo Minero.

entendimiento de las partes de una manera sencilla y accesible para no especialistas.

En función de la revisión del estado del arte, se realizó un análisis de brechas y se detectó oportunidades que permitan proponer una metodología, donde el modelo propuesto está enfocado en estimar el potencial esperado, basado en drivers que se consideran fundamentales de acuerdo con la revisión de literatura especializada y el potencial de negocio que se pretenda asociar a los recursos mineros.

Se revisaron las metodologías que proponen los códigos CIMVAL[3], VALMIN[4] y SAMVAL[5], los cuales se enfocan en tres elementos;

i) Costos históricos del proyecto de exploración
ii) Precios históricos de transacciones similares
iii) Expectativas de retorno, considerando el recurso minero

Cada una de estas metodologías fueron analizadas y de acuerdo con el análisis de brecha y detección de oportunidades, las metodologías propuestas por los códigos, aplicables a fases tempranas, no representan herramientas precisas para proponer un precio de transacción.

La metodología desarrollada, se comparó con transacciones reales, basadas en empresas Junior con presencia en la bolsa de Toronto (TSX). De acuerdo con la aplicación de parámetros en función del criterio experto, en la asignación cuantitativa de los porcentajes de éxito en los drivers, se observa desviaciones respecto a la transacción real con valores menores a 10%.

Los porcentajes de desviación se consideran aceptables y se espera que el precio de transacción esté en torno al precio estimado. Además, es importante recordar que la mayoría de las transacciones de propiedad minera en etapas tempranas se

[3] CIMVal, Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum on the Valuation of Mineral Properties
[4] ValMIN, is a joint committee of The Australasian Institute of Mining and Metallurgy (AusIMM) and the Australian Institute of Geoscientists. The committee was established to develop and maintain the "Australasian Code for Public Reporting of technical assessments and valuations of mineral assets"
[5] SAMVal, South african code for the reporting of mineral asset valuation

negocian en base a contratos de “Opción de Compraventa de concesiones mineras” donde además se complementa la compraventa con otros elementos adicionales como NSR (Net Smelter Return), participaciones en Joint Ventures o pago a través de traspaso de acciones.

1. Introducción

El precio como concepto básico, es un acuerdo entre comprador y vendedor respecto a la valoración de un bien o servicio, donde existirá disposición de transacción solo si ambas parten creen que la transacción se realiza con un precio justo[6].

En el caso de las transacciones relacionadas con recursos mineros en fases tempranas de exploración el precio se ha transformado en elemento de larga discusión para establecer un precio justo, ya que en fases tempranas solo existen expectativas de descubrimientos de recursos mineros, basados en abstracciones geológicas.

A pesar de que Chile es un país minero de excelencia con foco principal en el cobre, produciendo 28% de la demanda global[7] y en cuyo territorio se han desarrollado proyectos de clase mundial, el agotamiento de las reservas y la consecuente necesidad de mantener el negocio de largo plazo genera una demanda de exploración que permita descubrir nuevos activos mineros.

A nivel global las empresas Junior de exploración ocupan un lugar importante al hacerse cargo del riesgo en la detección de nuevos prospectos, con principal foco en el desarrollo de recursos mineros en etapas tempranas de exploración.

El mundo de la exploración y las empresas Junior está vinculada a especialistas, principalmente geólogos que, basados en la inferencia teórica de las características de las zonas geográficas y antecedentes geológicos, detectan oportunidades para explorar nuevos recursos.

En las etapas iniciales de exploración, donde se genera la mayoría de los acuerdos de compraventa de las concesiones mineras o Joint Ventures, las principales discrepancias se crean a partir de los criterios usados para valorizar las concesiones mineras, en función de las expectativas del vendedor y el comprador.

[6] Definición propuesta por el autor, existen varias definiciones de precio.
[7] COCHILCO en base a World Bureau Metals Statistics, 2018

En las etapas tempranas de exploración existe muy pocos elementos que permitan valorizar un recurso y la necesidad de simetría de información para generar confianza entre las partes y concretar un acuerdo es esencial, favoreciendo un ambiente de desarrollo de negocios. En el caso contrario, las expectativas del vendedor pueden generar divergencias de precios esperados por las partes y no llegar a acuerdo, lo que quita valor al mercado.

A partir de la revisión del estado del arte en este ámbito, el análisis de brechas y la detección de oportunidades, se ha propuesto una metodología que plantea aunar criterios respectos al valor esperado de los activos mineros en fases tempranas, basado en drivers simples para entendimiento de cualquier persona no especialista, pero que son reconocidos como elementos esenciales en los casos de éxito por la literatura.

2. Descripción y Justificación del Tema

Chile es un país minero de excelencia y es el primer productor mundial de cobre, posee cerca del 30% de las reservas de cobre a nivel global, además posee otros recursos mineros metálicos y no metálicos. Considerando su especial constitución geológica se condiciona favorablemente la probabilidad de nuevos descubrimientos geológicos y el desarrollo de nuevos proyectos (SERNAGEOMIN, 2015)

En la misma línea, se hace necesario el impulso de condiciones y escenarios que generen nuevos proyectos mineros, que en primera instancia serán proyectos de exploración. En esta etapa, donde existe muy poca información geológica, los negocios relacionados con concesiones mineras son intensos y generalmente en Chile existe poco conocimiento experto que apoye la toma de decisión por parte del vendedor o comprador.

La propuesta del modelo es simplificar la metodología de valorización para proponer un precio en torno al que se pueda generar el negocio y con acceso de información para ambas partes en términos simétricos.

2.1. Contexto e importancia para desarrollar este tema de tesis

Es importante destacar la importancia de Chile sobre la oferta total de cobre, donde el año 2019 se registra una producción de 5,8 millones de toneladas métricas, representando el 28% de la producción global, donde el segundo país productor es Perú con 2,5 millones de toneladas métricas y el tercer país productor es China con 1,6 millones de toneladas métricas[8].

Adicionalmente es importante destacar que los ingresos de Chile dependen en gran medida de la minería y donde el año 2018 representó el 53,5% de la exportación de Chile[9], siendo el principal motor de la economía chilena. En este contexto es importante mantener una mirada de largo plazo en el desarrollo de nuevos yacimientos que permitan sostener el lugar de liderazgo alcanzado a nivel global.

[8] Fuente: Commodity Markets Outlook I Octuber 2020, Forecast 2020-2030
[9] Fuente: Cifras actualizadas de la minería / Mayo 2019, Consejo Minero.

El año 2018 presentaba las cifras que se observan en la Figura 1 y que muestran el liderazgo de Chile en diferentes metales, principalmente en cobre, molibdeno y plata. Es también importante observar el potencial de reservas a nivel mundial[10]

Mineral	Producción en Chile	Participación en la producción mundial	Ranking en la producción mundial	Participación en reservas mundiales
Cobre	5,83 millones de TM	27%	1	22%
Oro	36,12 TM	1%	14	7%
Plata	1.242 TM	5%	6	5%
Molibdeno	60,70 mil TM	20%	2	11%
Hierro	14,49 millones de TM	<1%	13 - 15	< 1%

Figura 1: Producción y reservas Chile 2018

Fuente: Cifras actualizadas de la minería / Mayo 2019, Consejo Minero[11].

El desarrollo de nuevos proyectos mineros está estrechamente vinculado a la actividad de exploración y la relevancia de descubrimientos de nuevos yacimientos es requerido para mantener la competitividad del país como principal actor a nivel global por la disminución natural de la eficiencia de los proyectos (Corporación Alta Ley, 2019).

A pesar de que Chile es un país líder en el rubro de la producción de cobre, sus leyes han disminuido en forma sistemática y consecuentemente su competitividad, lo que queda en evidencia en el estudio de Clapes UC, Productividad en la Minería en Chile 2018. Productividad Total de Factores y Productividad Media Laboral donde se indica que "*ley del mineral extraído en las minas y canteras nacionales alcanzó un valor de 0,61% en el año 2018, disminuyendo respecto al año previo cuyo valor en 2017 fue de 0,65% y respecto con la concentración de 0,69% observada en 2015. Estos valores continúan con la caída gradual proveniente desde 2014, donde presentó un valor de 0,72%*" (de Solminihac, 2019).

[10] Fuente: Consejo Minero a partir de información del Servicio Geológico de EE.UU. Sernageomin y de Cochilco

[11] TM: Toneladas métricas. En todos los casos excepto en hierro, se muestra el contenido de mineral fino. Oro: Ranking producción y reservas 2017.

Considerando la información contenida en el informe del "*Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), Chile posee actualmente el 21% de las reservas de cobre conocidas, lo que constituye una importante ventaja como destino de inversión en exploración para ese mineral respecto de sus competidores. No obstante, urge mejorar y modernizar las condiciones para aprovechar estas ventajas. La mejora de estas condiciones está dada por la implementación de políticas públicas orientadas a dar dinamismo al mercado de la exploración minera, especialmente greenfield, y destacan aquellas que propicien la utilización de la propiedad minera, su circulación, la obtención, publicación y disposición de la información geológica, entre otras. Un elemento fundamental para la sustentabilidad económica de la actividad minera es la capacidad de la industria y del estado de reponer los recursos que se extraen. Si bien los recursos mineros no son renovables, existe el potencial para descubrir nuevos yacimientos, los cuales raramente se encuentran expuestos, y por ende, requieren costosas y complejas labores para ser descubiertos. En este sentido, la exploración, y muy particularmente la exploración greenfield, es fundamental para asegurar la sustentabilidad del negocio minero*" (Corporación Alta Ley, 2019).

De acuerdo con la Corporación Alta Ley en su reporte Hoja de Ruta 2.0 de la Minería Chilena, Actualización y consensos para una mirada renovada del año 2019. *"En Chile, el presupuesto en exploración minera se redujo durante el año 2018 a US$ 576,2 millones, US$ 27 millones por debajo el año anterior. Sin embargo, Chile vuelve a posicionarse entre las naciones más importantes en el sexto lugar a nivel mundial en el gasto en exploración.*

En 2018, la etapa de exploración avanzada concentró el mayor presupuesto (US$239,4 millones; 42%), seguida por la exploración básica (US$178,2 millones; 31%) y finalmente la exploración "en la mina" (US$ 158,6 millones; 27%). Respecto al año 2017, el presupuesto destinado a exploración básica en el año 2018 se incrementó en un 40,7% y el tipo "mina" se redujo un 15,2%. En el caso de la exploración avanzada también se registró una baja de 23,7%.

Si se analizan los presupuestos según foco exploratorio, en Chile la búsqueda de metales base sigue siendo lo más importante, destinando en 2018 un 66,8% del

presupuesto. Dentro de este grupo, predomina el cobre que recibe casi la totalidad de esta inversión. El segundo metal es el oro con un 31,4%. Un porcentaje mucho menor se invierte en prospectos de zinc, y el porcentaje restante es atribuible a un grupo mixto de otros recursos tales como la plata, molibdeno, rutilo o litio. Cabe destacar, que durante 2018, se observó una reducción en los presupuestos de exploración destinados a cobre (-6,3%) y un incremento en los presupuestos destinados a prospectos de oro (5,9%)"

Tal como lo muestra la Figura 2, la exploración en Chile, de acuerdo con el reporte de Cochilco 2019 y Corporación Alta Ley, se destina en torno a 31% del total de gastos de exploración a fases tempranas de exploración, representando cerca de US $200 millones.

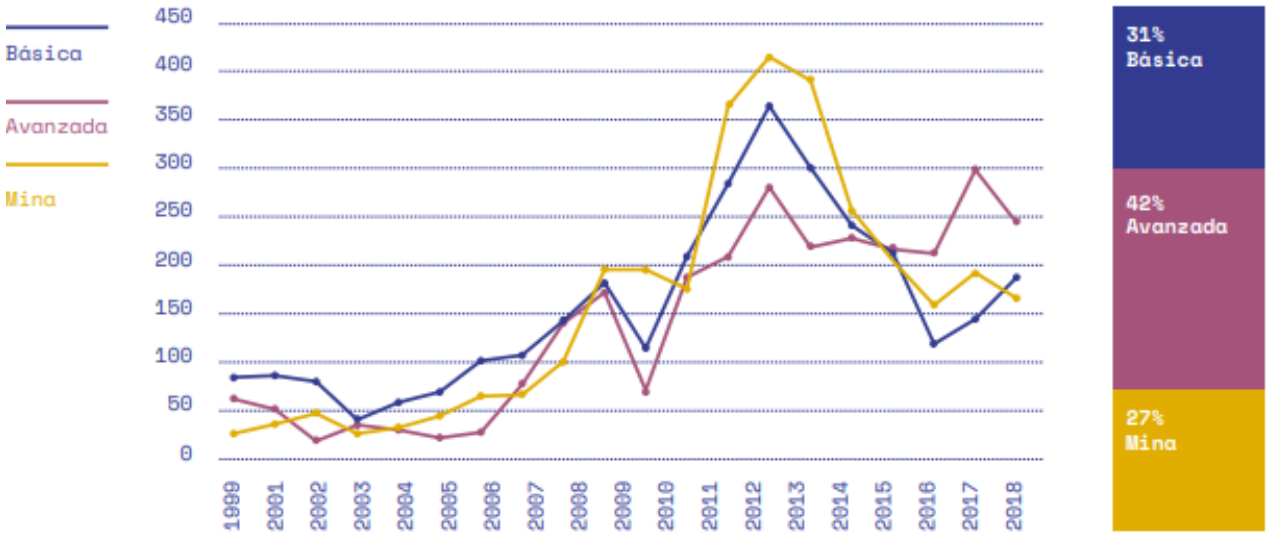


Figura 2: Gasto en exploración en Chile por etapa (Millones usd)

Fuente: Cochilco - Hoja de Ruta 2.0 de la Mineria Chile, 2019. Corporación Alta Ley

Considerando lo anterior el aporte de este trabajo se enmarca en el contexto de contribuir con conocimiento y una metodología que permita favorecer las transacciones de propiedades mineras en las etapas tempranas de exploración.

Generalmente los dueños de las propiedades mineras no son especialistas en exploración y tienen una expectativa que eventualmente puede diferir del potencial real y la disposición a pagar de la empresa que pretende explorar el área. La metodología propuesta pretende presentar información accesible para el vendedor y comprador, de manera simétrica con miras a converger al precio que tenga sentido para ambas partes.

El mercado de la exploración de alto riesgo está constituido principalmente por empresas Junior, las cuales se caracterizar por ser empresas de capital de riesgo que buscan recursos mineros basados en conceptos geológicos y con potencial, fundado en inferencias geológicas. Dichas empresas son principalmente de origen canadiense o australiana, con presencia en bolsa en sus países de origen.

Una vez que los proyectos están en estados avanzados y generalmente con recursos geológicos definidos, los proyectos mineros son vendidos a grandes operadores mineros.

Los acuerdos contractuales que realizan las empresas Junior, en las etapas tempranas de exploración, se basan en la expectativa de encontrar un yacimiento y pueden ser compraventa parcial o total con precios establecidos al inicio del acuerdo. Estos acuerdos en el rubro de la exploración son conocido como “Opciones de Compraventa de concesiones mineras”, porque la empresa exploradora tendrá la opción de renunciar al contrato si durante el horizonte de tiempo pactado resuelve que el área explorada no responde al concepto geológico que esperaba.

Por otra parte, el vendedor a medida que avanza en horizonte de tiempo pactado recibirá ingresos según el calendario de pago y montos acordados inicialmente, hasta completar la totalidad de los pagos y concretar la compraventa, siempre que no exista renuncia previa de la empresa de exploración. Cabe destacar que estos contratos tienen algunas complejidades mayores que están fuera del alcance de este trabajo, como por ejemplo la constitución de Joint Ventures, NSR (Net Smelter Return), entre otras particularidades.

2.2. Justificación

Como se aprecia en la Figura 3, existen varias etapas en un proyecto minero, desde la exploración temprana a la operación. En cada una de estas etapas el valor del proyecto y en consecuencia las propiedades mineras cambian de precio y son tranzadas en varias oportunidades. Se puede apreciar que conceptualmente hay un desarrollo importante antes de definir un recurso minero como descubrimiento, donde las actividades de exploración deben madurar y avanzar en etapas sistemáticas con el objeto de definir un recurso minero.

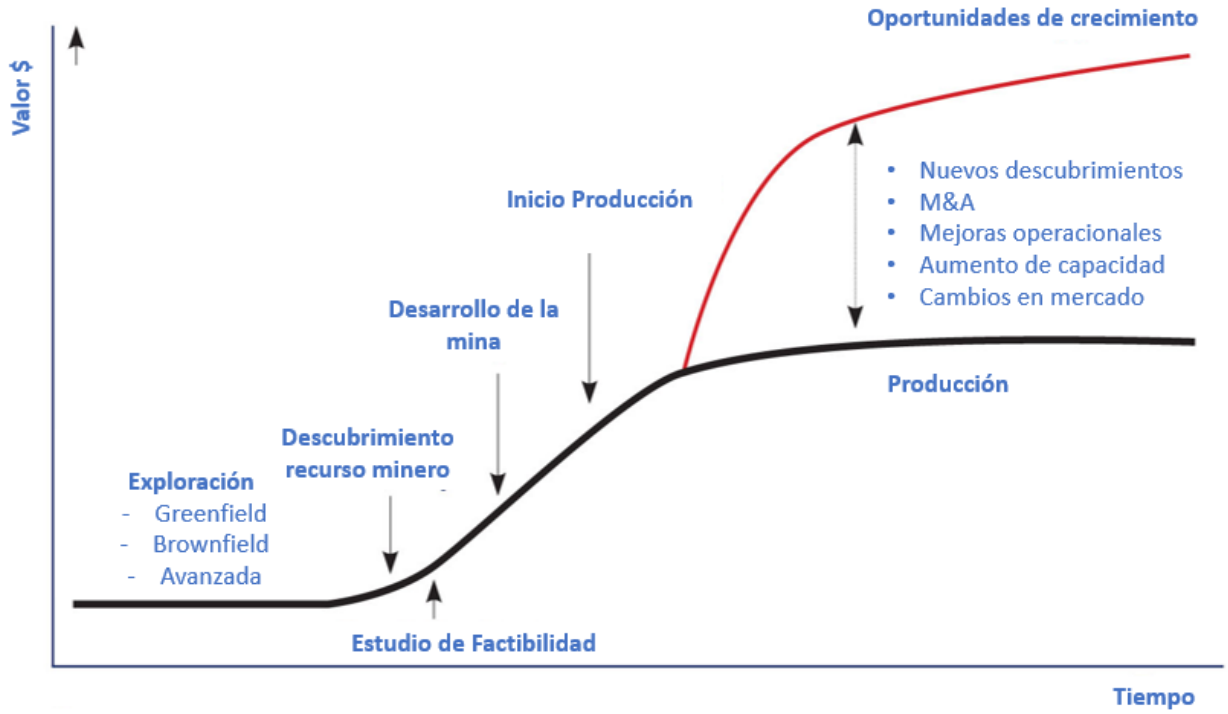


Figura 3: Ciclo de vida de un proyecto minero y tendencia de valor

Para el caso de estudio, la metodología se centra en las etapas tempanas que en el esquema de la Figura 3 se enmarca en la primera etapa, donde existe información conceptual y donde no existen antecedentes suficientes para definir la existencia de recursos mineros, ni tampoco el tamaño de este.

De acuerdo con la literatura (G Njowa, 2013) indica que la valorización de recursos mineros se podría estimar según; ingresos futuros, ventas similares históricas o según costos incurridos.

Cada una de las alternativas propuestas son aplicables en la medida que los proyectos tengan definiciones geológicas que puedan respaldar dichos criterios, sin embargo, para el caso de etapas tempranas de exploración, sin estimación de recursos y con un contexto geológico conceptual, las técnicas de valorización se vuelven difusas y con alta probabilidad de generar visiones dispares entre vendedores y compradores, lo que podría imposibilitar un escenario de acuerdo.

Lo anterior genera la necesidad de plantear una metodología que permita compradores y vendedores acceder información simétrica y que sea fácilmente interpretada por no expertos.

Para el análisis conceptual del problema se hará una revisión del estado del arte, además por medio de un análisis de brecha y detección de oportunidades se propondrá una metodología.

2.3. Definición del tema

A partir de la problemática de la valorización de las transacciones de propiedades mineras en fases tempranas de exploración, se realiza una revisión del estado del arte de los códigos internacionales y la literatura especializada, en valorización de recursos mineros, y en función de un análisis de brechas en el contexto de las propiedades mineras en etapas previas al descubrimiento, se buscan oportunidades de mejora, con el objeto de hacer más asertiva la búsqueda del precio de transacción.

3. Alcance de la Tesis

La tesina propuesta tendrá un alcance descriptivo y explicativo, basado en análisis de oportunidades de mejoras que se detectan a partir del estudio de brecha en la aplicación actual de metodologías considerando los códigos internacionales y la literatura

La consecuencia del análisis de brechas y oportunidades de mejora es un modelo probabilístico, que considera las variables relevantes en función del estado del arte respecto a la aplicación del problema.

El modelo que se propone se basa en el entendimiento de la expectativa de un potencial esperado, que a su vez se relaciona con un potencial negocio y las variables que podrían ser un referente para el éxito de un proyecto futuro y consecuentemente con el retorno de la inversión.

Para efectos de cuantificación y validación con proyectos reales, se le ha asignado valores, basado en criterio experto.

El modelo en ningún caso pretende ser taxativo en términos cuantitativos, sino que referencial y pretende recopilar los antecedentes expuestos en la literatura con el aporte práctico.

El modelo será analizado en función de transacciones reales para verificar su consistencia teórica y potencial aplicación.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Proponer una metodología que permita estimar un precio referencial de transacción de recursos mineros en etapas tempranas de exploración.

4.2. Objetivos Específicos

- Analizar y describir el estado del arte de las metodologías propuestas por la literatura y códigos para valorizar recursos mineros en etapas tempranas
- Realizar un análisis de brechas y detección de oportunidades de mejora, para analizar la aplicación general versus la aplicación especifica en etapas tempranas de exploración
- Describir las fases necesarias para caracterizar un modelo con el fin de valorizar un recurso minero
- Proponer un modelo para estimar un precio de transacción del recurso minero
- Corroborar los precios de transacción versus el modelo propuesto

5. Metodología de trabajo para el desarrollo de la Tesis

Tal como se indica en la Figura 4, inicialmente se realizará una revisión del estado del arte de los procesos específicos estudiados, para detectar los aspectos críticos y desarrollar la metodología de identificación de brechas además de la detección de oportunidades de mejora para finalmente proponer una metodología de valorización de propiedades mineras, basado en este proceso.

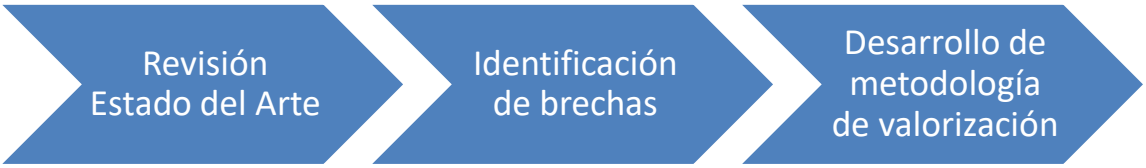


Figura 4: Metodología para desarrollo de la tesis

Se revisará la literatura especializada con foco en la recopilación de antecedentes para exponer una visión general de las técnicas para valorizar recursos mineros o propiedades mineras, en etapas preliminares de exploración y con escasos antecedentes.

Una vez revisada la literatura y el estado del arte de la materia, se realiza un análisis de brechas respecto a la condición real versus la propuesta teórica, en términos de aplicabilidad general y basado en la condición especifica de etapas tempranas de exploración.

A partir del análisis de brechas y la detección de oportunidades se definen las fases necesarias en la metodología propuesta. Se debe caracterizar la propiedad minera en termino de los elementos esenciales que propone la literatura y además las definiciones en términos de negocios, que llevan a las partes a impulsar la transacción.

Las oportunidades de mejora son un elemento central para definir el modelo que será definido en términos probabilísticos y en función de las fases de desarrollo del modelo, además del aporte cuantitativo del análisis en cada fase, se definirá un precio de referencia.

Por último, con el fin de corroborar la valorización o el precio propuesto para la transacción, se compara con operaciones reales con el objetivo de contrastar los supuestos bajo los criterios de los supuestos.

6. Revisión de estado del arte de métodos para estimación de precios de transacción

En la literatura no existe consenso en la metodología que existe para definir el precio justo en las transacciones en etapas tempranas de exploración porque tiene especial relación con definiciones respecto al acceso a información, conceptos geológicos y las condiciones que establezca el comprador y vendedor, además de la incertidumbre intrínseca que existe en la actividad de exploración (Krauzer O, 2010). Esta problemática es reconocida por los analistas y en general para el desarrollo de la actividad existen procesos que no son fluidos porque los precios propuestos responden a expectativas que en etapas tempranas no tienen certeza de los recursos mineros involucrados.

En países donde el mercado de exploración tiene mayor madurez se han desarrollado códigos para valorización, los cuales son guías generales, aplicables a las diferentes fases de los proyectos, tal como se observa en la Figura 5. Dichos códigos son reconocidos internacionalmente y buscan generar ambientes propicios

para el desarrollo de negocios mineros. En particular se analizan tres códigos ampliamente reconocidos; CIMVAL[12], VALMIN[13] y SAMVAL[14]

De acuerdo con la literatura existente y los códigos vigentes (Jorquera, 2016), (G Njowa, 2013), existen en general tres metodologías que se consideran para valorizar los recursos mineros:

- Precio de transacción partir de los ingresos esperados
- Precio a partir de transacciones históricas
- Precio de transacción a partir de los costos incurridos

Cada una de estas técnicas tienen aplicaciones en diferente estado de avance del proyecto y tal como se ve en la Figura 5, según (G Njowa, 2013).

VALUATION APPROACH	DORMANT PROPERTIES	EXPLORATION PROPERTIES	MINERAL RESOURCES	DEVELOPMENT PROPERTIES	MINING PROPERTIES	DEFUNCT PROPERTIES
Income	No	No	Yes (In some cases)	Yes	Yes	No
Sales/Market	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Cost	Yes	Yes	Yes (In some cases)	No	No	Yes

KEY	
	Most acceptable method and quite widely used
	Acceptable method and widely used
	Less acceptable method, less widely used and poorly understood
	Not acceptable/ not generally used

Figura 5:. Relación entre estados de desarrollo y aproximaciones de valorización para propiedades mineras.

Fuente: G Njowa, 2013

[12] CIMVal, Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum on the Valuation of Mineral Properties
[13] ValMIN, is a joint committee of The Australasian Institute of Mining and Metallurgy (AusIMM) and the Australian Institute of Geoscientists. The committee was established to develop and maintain the "Australasian Code for Public Reporting of technical assessments and valuations of mineral assets"
[14] SAMVal, South african code for the reporting of mineral asset valuation

6.1. Definición de precio de transacción por Ingresos Esperado

Los ingresos esperados del proyecto, se estiman en función del flujo de caja y por lo tanto, debería existir certeza razonable para estimar el VAN y TIR del proyecto a un horizonte de tiempo definido por la vida de la mina y la tasa que defina el inversionista, sin embargo en los casos donde no hay estimación de recursos, no es posible entender el recurso minero en su magnitud, ni características, por lo que estimar un flujo de caja, incluso considerando incertidumbre, es un riesgo para definir el precio del potencial recurso, tanto para el vendedor como para el comprador.

6.2. Definición de precio basado en transacciones históricas

Los precios definidos en las transacciones en etapas tempranas son una consecuencia de factores que no necesariamente responden a las características del recurso mineral e incluso, tal como se visualiza en la Figura 6, donde se muestra información recopilada entre 2006 a 2010 de transacciones efectuadas en Canadá y Australia, que podrían ser comparables (Bell JA, 2012), se observa que tienen gran dispersión en el precio de transacción. Lo anterior responde a que las diferentes transacciones no son comparables en términos de calidad o características del recurso minero o propiedades mineras, ni tampoco a la factibilidad de desarrollo de un proyecto minero y tampoco a la administración de la incertidumbre. Además, se deben considerar factores exógenos al desarrollo del proyecto, como por ejemplo condiciones de mercado, demanda de activos mineros, incertidumbre de inversionistas o riesgo país, estos factores pueden ser aún más determinantes que las características propias del recurso minero, ya que el nivel de inversión esperado es muy alto.

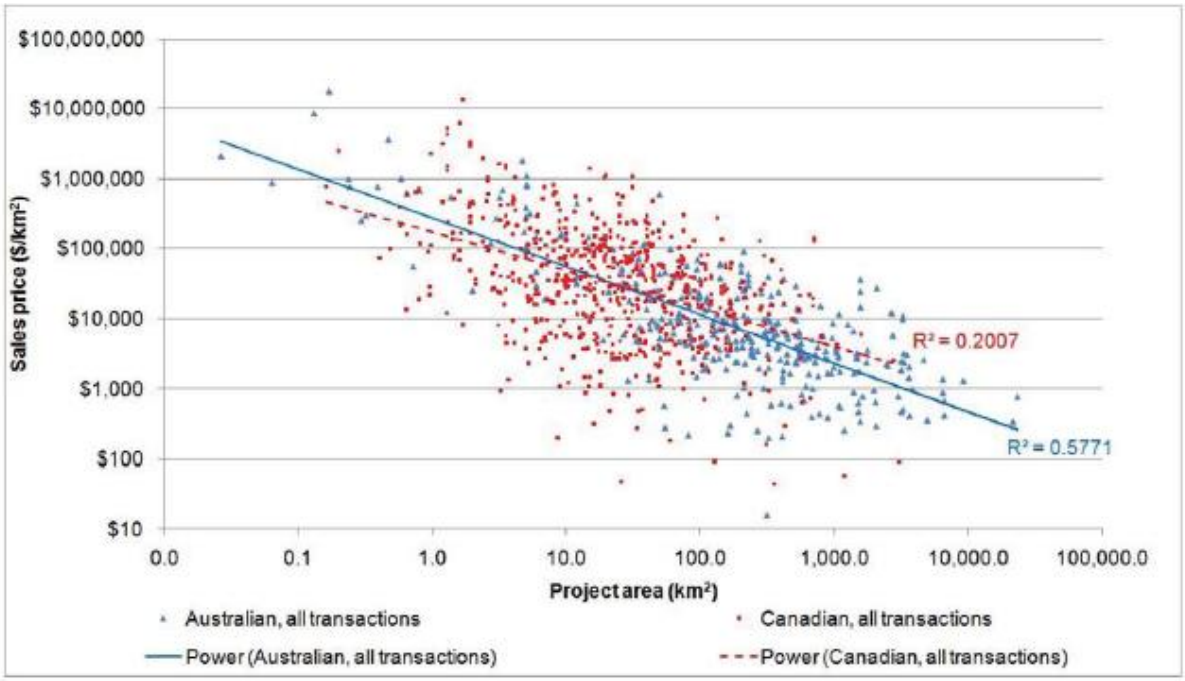


Figura 6: Precio de ventas históricos en Australia y Canadá en etapas tempranas de transacciones de recursos mineros, entre 2006 y 2010

Fuente: Bell JA, 2012

6.3. Definición de precio de transacciones basada en costos

Los costos de exploración en etapas tempranas pueden ser considerables y son considerados capital de riesgo. Las campañas de exploración no garantizan la factibilidad de explotación de una potencial mina, ni el hallazgo del recurso esperado, por lo que no necesariamente muestra una referencia de precio para transacción, pero si un grado de avance en el contexto geológico del recurso. Tal como señala (Krauzer O, 2010) son progresivos, pero pueden ser dispares entre sí.

7. Identificación de brechas: análisis del estado del arte versus objetivos de la tesis

Cada una de las técnicas presentadas en la Sección 6 pretenden entregar un precio estimado para la transacción, sin embargo, no son aplicables en todos los escenarios, tal como lo muestra la Figura 5, exceptuando el caso de la valorización a partir de la estimación de recursos definida, que no es el caso de estudio, ya que el foco es la definición del precio de los recursos mineros en etapas tempranas.

Por lo tanto, y tal como lo comenta (Thompson I, 2002) la valorización basado en poca información respecto al recurso mineral puede ser conducente a estimaciones no representativas y generar divergencias no conciliables entre vendedores y compradores.

La Tabla 1 analiza los métodos propuestos e identifica las brechas en función de la aplicación práctica durante el desarrollo de la negociación.

Tabla 1: Análisis de brechas metodologías propuesta por códigos CIMVAL, VALMIN y SAMVAL, para aplicación en fases tempranas de exploración

Metodologías de valorización existentes en función del estado del arte	**Brechas identificadas según objetivo de la tesis**
Income: Precio basado en ingresos, en función de los recursos mineros	En etapas tempranas de exploración no existen antecedentes de la existencia de un recurso minero y menos de la dimensión de este, por lo tanto, es imposible generar un plan minero y estimar CapEx/Opex, con miras a determinar el retorno sobre la inversión. Cualquier simulación determinística no tiene sustento en etapas tempranas.

Cost: Precio basado en costos incurridos	Considerando que los costos de exploración si no existe descubrimiento no generan valor, no tiene sustento basar el precio de la transacción en este ítem. Incluso en las etapas muy tempranas de exploración (greenfield), los gastos asociados a esta actividad son muy menores, por lo que no es aplicable en esta etapa.
Market/Sales: Precio basado en transacciones históricas.	Las transacciones históricas no necesariamente tienen relación con las características entre las propiedades mineras que se están negociando, es decir en algunas circunstancias no es comparable, al menos en etapas iniciales.

Lo que en definitiva se busca, es el concepto de “Fair Market Value”, que se define como el precio establecido de manera libre en un mercado abierto en donde el vendedor y el comprador están debidamente informados y tienen simetría de información, donde debe existir un parámetro referencial que establezca los rangos de precios para la negociación.

La metodología que se desarrolla está basada en la expectativa de valorización, bajo el supuesto de encontrar un recurso minero bajo ciertas condiciones, ajustando el potencial esperado, que será el valor recomendado para la transacción. Lo anterior, en términos estadísticos se define como el potencial esperando en función de la productoria de las probabilidades de éxito de los drivers por el potencial del negocio.

8. Desarrollo de metodología de valorización de yacimientos mineros en fases tempranas de exploración

Considerando que el precio de transacción de recursos mineros en etapas tempranas es una mezcla de expectativas y conceptos geológicos incipientes, sin conocimiento de la existencia de recursos mineros factibles para explotación. Se propone una metodología sencilla accesible a personas no expertas, pero razonable y basado en la recopilación de antecedentes bibliográficos.

La metodología pretende ser un puente para establecer rangos de negociación que pueda brindar a comprador y vendedor antecedentes suficientes para acordar el precio de la transacción, mejorando la vinculación entre las partes para llegar a un acuerdo que se estime por ambas partes de manera simétrica.

El modelo está basado en el potencial de negocio para un proyecto exitoso en términos de recurso mineros, pero ajustando la expectativa de negocio o potencial, usando drivers que podrían definir la probabilidad de éxito del retorno.

8.1. Análisis de brecha

De acuerdo con las brechas identificadas en el estado del arte versus los objetivos de la tesis se señalan a continuación las siguientes oportunidades de mejoras a las metodologías de valorización existente, según la Tabla 2.

Tabla 2: Oportunidades de mejora en función de análisis de brechas

Metodologías de valorización existentes en función del estado del arte	**Brechas identificadas según objetivo de la tesis**	**Oportunidades de mejora**
Income: Precio basado en ingresos, en función de los recursos mineros	En etapas tempranas de exploración no existen antecedentes de la existencia de un recurso minero y menos de la	A pesar de que una aproximación determinística no es aceptable, la aproximación podría

	dimensión de este, por lo tanto, es imposible generar un plan minero y estimar CapEx/Opex, con miras a determinar el retorno sobre la inversión. Cualquier simulación determinística no tiene sustento en etapas tempranas.	sustentarse en función de probabilidades y criterios expertos basado en los antecedentes referenciales geológicos, similares a los que consideran las empresas de riesgo para definir zonas de exploración.
Cost: Precio basado en costos incurridos	Considerando que los costos de exploración si no existe descubrimiento no generan valor, no tiene sustento basar el precio de la transacción en este ítem. Incluso en las etapas tempranas de exploración, los gastos asociados a esta actividad son tendientes a cero, por lo que no es aplicable en esta etapa.	Los costos de exploración solo podrían agregar valor en etapas avanzadas y se sumarian a la expectativa de beneficio futuro. En etapas tempranas no se detectan oportunidades de mejora.
Market/Sales: Precio basado en transacciones históricas.	Las transacciones históricas no necesariamente tienen relación con las características entre las propiedades mineras que se están negociando, es decir en algunas	Para la aplicación de precios de ventas históricos es necesario revisar la demanda del mercado en ese periodo y las características que puedan diferenciar a un proyecto de otro. En

	circunstancias no es comparable, al menos en etapas iniciales.	función de dicha información es posible eventualmente extrapolar precios de referencias. También sirve de referencia como comprobación de cualquier estimación.

En función del análisis de brecha se observa que existe potencial en desarrollar una metodología basada en probabilidades asignadas a drivers o variables determinantes de éxito y que se cuantificarían en función del criterio experto.

Por otro lado, también se puede observar que caracterizando cada transacción en función de las variables determinantes de éxito y las condiciones naturales del mercado en términos de precios o demanda de ciertos commodities, es posible contrastar el valor obtenido de la metodología que se proponga, en este caso en función de probabilidades.

8.2. Metodología propuesta de valorización de yacimientos minero en etapa temprana

De acuerdo con las oportunidades de mejora identificadas en el análisis de brecha se observa lo siguiente:

i) Income: Es posible la proyección de un potencial esperado de retorno, basado en la caracterización de variables determinantes y su cuantificación, además de la definición del potencial de negocio.

ii) Market/Sales: Es posible comparar si es posible determinar que existen similitudes de las variables determinantes y contextualizar en la situación de mercado las transacciones que se compararan.

Considerando lo anterior se debe desarrollar las siguientes fases para el diseño de una propuesta metodológica

Fase 1: Levantamiento de información:

En esta fase se caracterizan los drivers o variables críticas que la literatura (Bell JA, 2012) y (Krauzer O, 2010) define como conducentes a la probabilidad de éxito con miras a la explotación de los recursos mineros. Están basados en la experiencia de los especialistas y el desarrollo durante las diferentes fases de exploración. Para efectos del modelo se debe caracterizar lo siguiente:

a) Estado de avance del proyecto de exploración:

En la industria se distinguen 3 estados básicos de avance de proyectos de exploración que tienen relación con la contextualización del recurso, incluso antes de la estimación de recursos.

El primer estado es Greenfield que considera proyectos sin información geológica con un contexto conceptual y basado en muestras superficiales.

El segundo estado es conocido como Brownfield, es una etapa intermedia y considera algunos conceptos generales con mayores recursos gastados en terreno y podría tener perforaciones para contextualizar el recurso de manera incipiente.

El estado Avanzado es una etapa donde se han aplicado las técnicas de exploración y se ha perforado con mayor detalle, obteniendo un contexto geológico que permitirá hacer una estimación de recursos y conocer la cantidad de mineral existente, junto con su caracterización mineralógica.

En consecuencia, para efectos de caracterización se debe definir el estado de avance de la exploración en las concesiones mineras de interés, entre: Greenfield, Brownfield o Avanzado.

b) Cercanía a otros proyectos

La cercanía a otros descubrimientos de recursos mineros o faenas mineras activas, indican que en las zonas cercanas podrían existir recursos mineros. Es importante definir un radio objetivo, basado en la experiencia, que indique la lejanía a zona de interés.

Se define cercano un radio menor a 15 km, entre 15 y 30 km se define lejanía media y distancia mayor a 30 km se define como recurso lejano.

c) Tipo de yacimiento que se busca

Considerando las características conceptuales geológicas de ciertas zonas, además de la historia respecto a los descubrimientos, los geólogos podrían inferir que tipo de yacimiento podría encontrarse.

El tipo de yacimiento está asociado a la probabilidad histórica de éxito de descubrimiento. No se profundizará en la definición de cada tipo de yacimiento, pero se establece que la probabilidad de éxito de descubrimiento está asociado a la definición preliminar que entregue el criterio experto.

Se considerará los yacimientos tipo Pórfido, IOCG o Skarn. A cada tipo de yacimiento se le asignará una probabilidad de éxito que en términos generales para efectos de cuantificación y del ejercicio de la tesis, no será mayor a 5%. Cabe destacar que existen otros tipos de yacimientos con características específicas y el modelo considera la flexibilidad para incorporarlo.

En definitiva, lo que se debe asignar es el tipo de yacimiento que se busca y la probabilidad asociada al éxito en función del conocimiento experto.

En este caso para efectos de cuantificación se ha asignado 5% de probabilidad de éxito para cada caso.

d) Acceso al recurso geológico

La ubicación del activo minero es muy relevante para la explotación futura y también para la exploración. Esta variable apunta a las condiciones de accesibilidad del proyecto, en términos de altura sobre el nivel del mar, caminos de servicio, condiciones meteorológicas u otras restricciones que puedan impedir el normal desarrollo del proyecto.

También se aprecia la cercanía a la infraestructura existente como líneas eléctricas de transmisión, agua, caminos u otras infraestructuras.

Definición de porcentajes de éxito en Fase 1

La asignación de los porcentajes de éxito y la cuantificación de la percepción de probabilidad de éxito está basada en valores estimados por equipos expertos a cargo de las campañas de exploración.

Para este trabajo, los valores han sido revisado por el equipo de exploración y desarrollo de negocios metálico de SQM, con vasta experiencia en yacimientos de cobre en diferentes contextos geológico y países.

La Tabla 3, es consecuencia de la caracterización de la Fase 1 y de la metodología propuesta. Como se puede prever, los valores usados con un criterio distinto podrían asignar valores diferentes de porcentajes de éxito, pero seguiría la estructura general dentro de rangos; alto, medio y bajo, en consecuencia, tendrían valores dentro de rangos convergentes.

Tabla 3: Asignación probabilidad de éxito de los drivers

Variable	**Estado de driver**	**Probabilidad de éxito**
Estado de avance del proyecto de exploración:	Greenfield	10%
	Brownfield	40%
	Avanzado	80%
Cercanía a otros proyectos	Lejos	15%
	Lejanía media	40%
	Adyacente	60%
Antecedentes geológicos referenciales:	Pórfido	5%
	IOCG	5%
	Exótico	5%
	Skarn	5%
Acceso al recurso geológico:	Fácil acceso	85%
	Dificultad media	60%
	Dificultad alta	40%

Fase 2: Proyección de explotación en un escenario incierto

Es cierto que el ejercicio determinístico no es posible frente a un escenario incierto, donde no hay estimación de recursos, ni tampoco certeza de la existencia de un recurso minero. Sin embargo, es válido pensar que podría existir un recurso minero que moviliza las expectativas del comprador como vendedor y ese supuesto puede ser una expectativa de retorno de la inversión. Para efectos de ajustar la expectativa que moviliza a las partes se estimará un flujo de caja de un proyecto típico de tamaño medio (Anexo 1). Este será el punto de partida del modelo, donde se consideran los supuestos del mercado, los costos típicos, inversión, entre otros.

Se considera como referencia la proyección de precios basado según escenario BAU (Business As Usual), considerando las estimaciones del World Bank[15], según Figura 7.

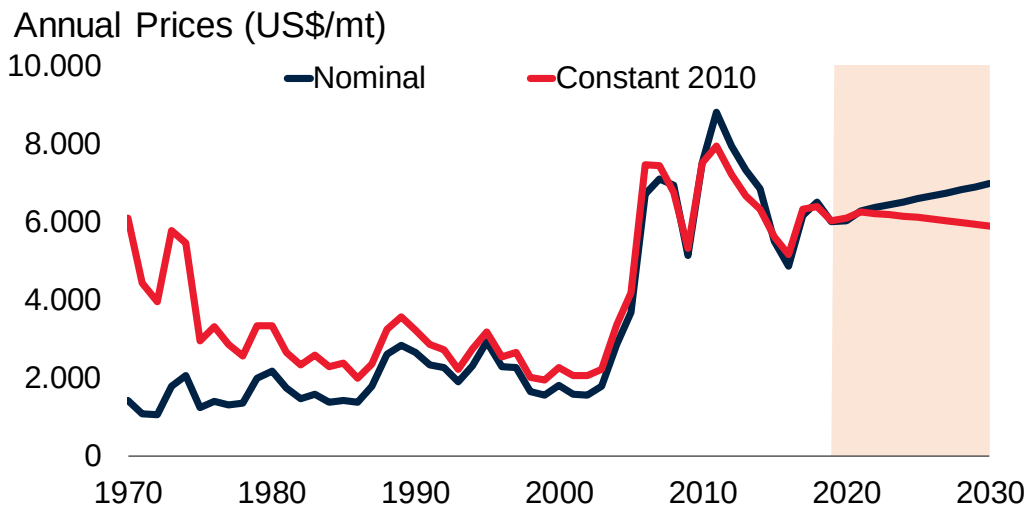


Figura 7: Proyección de precios de Cobre 2020-2030, World Bank.

Fuente: Commodity Markets Outlook I Octuber 2020, Forecast 2020-2030.

Para efectos de estimación de costos se usará como referencia los costos C1 recopilados para la mediana minería.

Los costos para comparar competitividad entre operaciones mineras se caracterizan en tres términos; C1 o también llamado Cash Cost, C2 y C2. La caracterización responde a la lógica de ordenamiento respecto al corto plazo, siendo un indicador del costo marginal de las operaciones. Para el caso de C1, los costos agrupados abarcan desde el proceso minero hasta la venta comercializable. Los costos C2, corresponden a los costos C1 sumando depreciación, amortización, costos de agotamiento entre otros. Por último, para el C3, incluye C1 y C2, además de los costos indirectos, costos financieros, entre otros[16], para mayor claridad se aprecia la Figura 8.

[15] Fuente: Commodity Markets Outlook I Octuber 2020, Forecast 2020-2030.
[16] Fuente: Caracterización de los costos de la gran minería del cobre, Cochilco, 2015

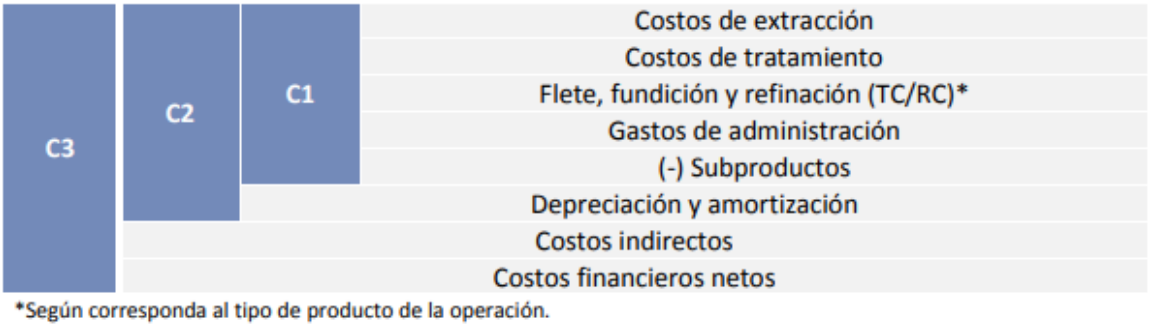


Figura 8: Desglose de costos C1, C2 y C3.

Para efectos de estimación se considerará el C1 asociado a operaciones de mediana minería, cuyo valor declarado para el 2014 es en torno a los 210 centavos de usd por libra. Figura 9

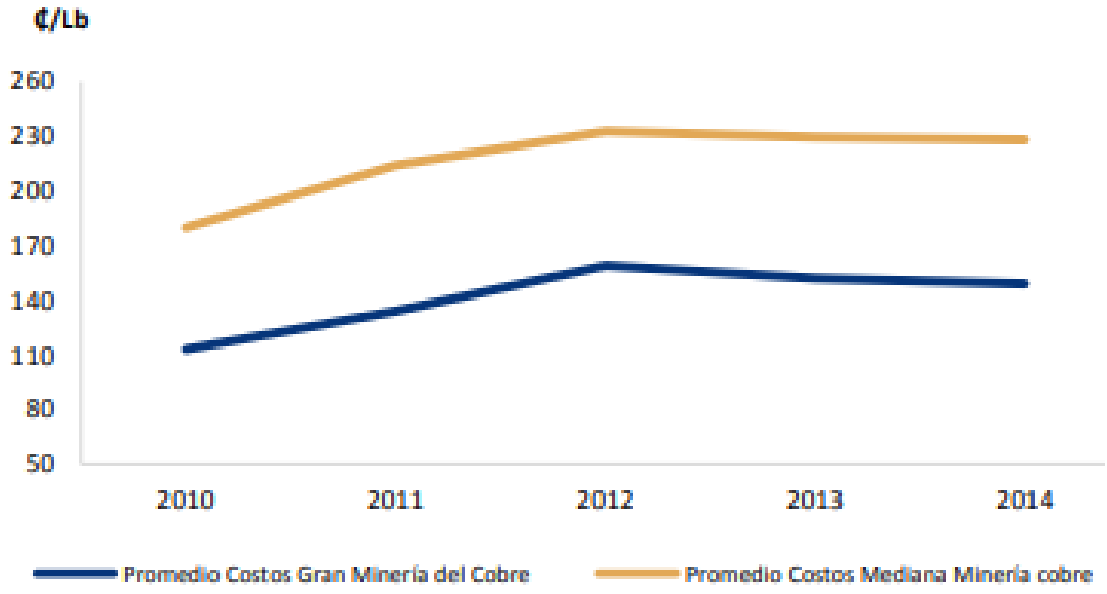


Figura 9: Cash Cost C1 empresas mediana minería del cobre.

Fuente: Cochilco, Monitoreo de variables e indicadores relevantes de la mediana y pequeña minería chilena

En definitiva, cualquier variable que se considere relevante y que pueda cambiar la estructura de la evaluación inicial podrá ser fácilmente ajustada y verificada, de acuerdo con el valor esperado del retorno de la inversión.

Respecto a los rangos de inversión existe una diversidad de casos, tal como lo muestra la Tabla 4, sin embargo, es rescatable el orden de magnitud, considerando que el promedio de la información recopilada es 474 millones de usd.

Tabla 4: Costos de inversión mediana minería

Proyecto Minero	**Mmusd**
Diego de Almagro	597
Productora	725
El Espino	624
Fenix (Ex-Cerro Maricunga)	206
Nueva Esperanza	215

Fuente: Cochilco 2019, Inversión en la minería chilena – Cartera de Proyectos 2019 - 2028

A partir de una expectativa media de retorno según valores de CapEx / OpEX de proyectos típicos usando supuestos genéricos, se ha estimado que el retorno de un proyecto con recursos mineros de tamaño medio podría apuntar al orden de magnitud de 550 millones de dólares americanos, según el Anexo 1.

El flujo de caja entregará el VAN del proyecto que se considerará como el Potencial del Negocio.

Fase 3: Estimación del valor de la transacción

En función de la caracterización de los atributos de la Fase 1 y Fase 2, se considera la expectativa del negocio, que es el escenario esperado por el vendedor y el comprador.

Para efectos del modelo de expectativa del potencial del negocio se considera el siguiente modelo:

$$Potencial\_esperado = Pot_{Negocio} * \prod drivers$$

Donde:

$Potencial\_esperado$: Representa el precio de referencia de la transacción

$Pot_{Negocio}$: Representa el potencial del negocio en su estado puro, considerando el valor típico del valor actual neto de un proyecto de mediana minería típico, según la caracterización de la Fase 2.

$\prod drivers$: Representa la productoria de la probabilidad de éxito de uno de los drivers caracterizados en la Fase 1.

Estimación de la probabilidad de éxito para la estimación del valor de transacción

Para efectos de validación del modelo se explica el fundamento teórico desde la mirada probabilística con el objeto de robustecer la propuesta del modelo.

En función de lo anterior se definen los siguientes eventos:

A_i =Tengo éxito en el *i*-ésimo estado de avance.

B_j =Tengo éxito en la *j*-ésima condición de cercanía.

C_k =Tengo éxito en el *k*-ésimo antecedente geológico.

D_l =Tengo éxito en la *l*-ésima clasificación de acceso al recurso.

De lo anterior, se define la probabilidad de tener éxito como la probabilidad de tener éxito en los estados del driver considerados, i.e.,:

Probabilidad de éxito = P($A_i\ y\ B_j\ y\ C_k\ y\ D_l$). Suponiendo que todos los eventos suceden de forma independiente, i.e., tener éxito en el í-esimo estado de avance no depende de tener éxito en algún otro estado de ningún driver. Análogamente para la *j*-ésima condición de cercanía, el *k*-ésimo antecedente geológico y la *l*-ésima clasificación de acceso al recurso. Bajo este supuesto, se puede demostrar que

$$\mathrm{P}(A_i\ y\ B_j\ y\ C_k\ y\ D_l) = \mathrm{P}(A_i)\mathrm{P}(B_j)\mathrm{P}(C_k)\mathrm{P}(D_l)$$

Se define el Precio de transacción esperado, denominado Potencial Esperado, como el potencial de negocio "penalizado" por la probabilidad de tener éxito en el proyecto, entonces, el Potencial Esperado del proyecto lo definiremos como sigue:

$$Potencial\_esperado = Pot_{Negocio} * \text{Prob de éxito}$$

$$Potencial\_esperado = Pot_{Negocio} * \mathrm{P}(A_i\ y\ B_j\ y\ C_k\ y\ D_l)$$

$$Potencial\_esperado = Pot_{Negocio} * \mathrm{P}(A_i)\mathrm{P}\big(B_j\big)\mathrm{P}(C_k)\mathrm{P}(D_l)$$

$$Potencial\_esperado = Pot_{Negocio} * \prod drivers$$

8.3. Validación

Con el objeto de validar el modelo se hará una revisión de transacciones que puedan respaldar el modelo en función de la asignación de valor en los drivers y la expectativa del Potencial de Negocio. En función de la Sección 8.2 y las tres Fases definidas en dicha Sección, se estimará el precio referencial y posteriormente se comparará con las transacciones analizadas.

8.3.1 Desarrollo Fase 1

La fuente de información son los reportes de las empresas Junior que deben informar a sus accionistas o interesados de las transacciones que se realizan. Dicha información es parte de las obligaciones de las empresas Junior a informar según la bolsa de Toronto (Toronto Stock Exchange TSX) y tienen la información necesaria para poder contextualizar y caracterizar el proyecto que se está evaluando, contiene información respecto al avance en la exploración, cercanía a otros proyectos, acceso al recurso y el tipo de recurso minero que se está buscando. La información necesaria descrita en la Sección 8.2 y la Fase 1 es recopilada de los reportes y entrega información general del proyecto.

El resumen de la información de los proyectos se muestra en la Tabla 5 y en el Anexo 2 se muestra el reporte fuente de información.

Tabla 5: Características de transacciones reales

Transacción real								
Compañía	**Fecha**	**Tipo contrato**	**Precio Real Transacción usd**	**NSR[17]**	**Tipo de yacimiento**	**Estado de avance**	**Acceso al recurso**	**Cercanía a otros proyectos**
Coro Mining	22-01-2018	Compraventa 100%	6.000.000	2%	Pórfido	Greenfield	buena	Muy Cerca
Orestore Mining	05-09-2018	Opción 100%	5.000.000	1,50%	Pórfido	Brownfield	medio	Cercanía media

Considerando la información recopilada desde el reporte de las compañías y según la Tabla 2, es posible cuantificar de acuerdo con el modelo la asignación de éxito en los drivers o variables relevantes: a) Tipo de yacimiento, b) Estado de avance, c) Acceso al recurso y d) Cercanía a otros proyectos. Lo anterior en función de las definiciones de la Sección 8.2.

La asignación de la probabilidad de éxito descrita según la Tabla 3, es asignada en función del criterio experto aplicado y se muestra en la Tabla 6.

[17] NSR: Net Smelter Return, puede variar en las transacciones y es el porcentaje del beneficio producto de los ingresos netos recibidos desde una fundición o refinería en este caso de cobre.

Tabla 6: Aplicación del Modelo

Company	Aplicación del modelo			
	Probabilidad de éxito Tipo de yacimiento	Probabilidad de éxito Acceso al recurso	Probabilidad de éxito Estado de avance	Probabilidad de éxito Cercanía a otros proyectos
Coro Mining	5%	85%	40%	60%
Orestore Mining	5%	60%	80%	40%

Una vez cuantificado la probabilidad de éxito en cada una de las variables relevantes, se debe estudiar el Potencial del Negocio.

8.3.2 Desarrollo Fase 2

Se han considerado dos proyectos cuyas transacciones se realizaron el año 2018. Es importante indicar el año porque se debe contextualizar la expectativa de negocio y en el flujo de caja del Potencial de Negocio considerando variables como el precio del cobre. Para el ejercicio se consideró como referencia la proyección del precio del cobre a partir del año 2018 y el pronóstico según el Banco Mundial, de acuerdo con la Figura 7.

Se considera que las partes compradora y vendedora, tienen una expectativa que podría apuntar a un tamaño medio, es decir, encontrar un yacimiento asociado a la mediana minería. Esto es un criterio arbitrario y se considera un ejercicio teórico,

pero es muy cercano a las expectativas de las partes, ya que un recurso pequeño es un escenario pesimista y gran recurso es un escenario muy optimista.

Para definir el Potencial del Negocio se debe estimar un valor referencial de retorno sobre la inversión, que será estimado en función del VAN usando la información de En tal caso se debe generar un flujo de caja que simule la expectativa de

Adicionalmente se estima el flujo de caja según la Tabla 7, para estimar el flujo de caja en función del detalle en Anexo 1. El detalle del análisis se encuentra en la Sección 8.2, Fase 2.

Tabla 7: Información para estimar Potencial de Negocio

Variable	Dato	Unidad
Tiempo del proyecto	15	años
Inversión estimada	500	Mmusd[18]
Producción cobre fino	90.000	TMCF/año[19]
C1 – Cash Cost	210	Cusd/lb[20]
Impuesto[21]	32%	
Tasa de descuento	8%	

De acuerdo con los supuestos antes expuestos, el VAN del proyecto es 544.218.923 usd con un TIR de 23%. El VAN obtenido se considera la expectativa de negocio o Potencial de Negocio.

8.3.3 Desarrollo Fase 3

En función de lo expuesto en las secciones 8.3.1 y 8.3.2 se ha obtenido la probabilidad de éxito de las variables determinantes y el Potencial del Negocio respectivamente.

[18] Mmusd: Millones de dólares americanos
[19] TMCF/año: Tonelada métrica cobre fino por año.
[20] Cusd/lb: Centavos de dólar americano por libra
[21] Impuesto incluye 5% IEM (Impuesto Específico a la Minería)

En definitiva, se obtiene el Potencial Esperado, aplicando la siguiente ecuación

$$Potencial\_esperado = Pot_{Negocio} * \prod drivers$$

La cuantificación del Potencial Esperado se muestra en la Tabla 8

Tabla 8: Estimación de Potencial Esperado en función de Potencial de Negocio y cuantificación de variables

		Aplicación del modelo						Desviación porcentual
Company	**precio real transacción usd**	**Potencial Negocio**	**Probabilidad de éxito Tipo de yacimiento**	**Probabilidad de éxito Acceso al recurso**	**Probabilidad de éxito Estado de avance**	**Probabilidad de éxito Cercanía a otros proyectos**	**Potencial Esperado**	
Coro Mining	6.000.000	544.218.923	5%	85%	40%	60%	5.551.033	7%
Orestore Mining	5.000.000	544.218.923	5%	60%	80%	40%	5.224.502	-4%

En consecuencia, se muestra en la Tabla 8 que el modelo presenta una desviación menor al +/- 10% en ambos casos y dicha desviación se encuentra en rangos aceptables, considerando que lo que se busca es proponer un precio de transacción.

9. Conclusiones

Chile es un país minero, que sustenta más de la mitad de sus exportaciones en el cobre y aún queda mucho potencial para mantener su competitividad, tanto en los minerales metálicos, como no metálicos.

Para mantener la continuidad extractiva de los recursos no renovables, en este caso recursos mineros, es necesario generar nuevos descubrimientos e impulsar la exploración. En Chile el presupuesto de exploración para el año 2018 fue US$ 576 millones y posicionándose a nivel mundial en el lugar número seis.

El desarrollo de un ambiente de negocios propicio para la exploración es fundamental para sustentar las fases posteriores en el ciclo de proyectos mineros.

Este trabajo se enfoca en generar una metodología que permita acercar a las partes al precio de transacción para un acuerdo contractual en etapas tempranas de exploración, centrando los esfuerzos en otorgar información simétrica y basado en criterios simples.

Para obtener el modelo se revisó las metodologías que proponen los códigos CIMVAL, VALMIN y SAMVAL, analizando las brechas, de acuerdo con el ámbito de los negocios y en el contexto de etapas tempranas de exploración.

Los códigos analizados proponen establecer el precio de transacción basado en los siguientes tres elementos;

iv) costos históricos del proyecto de exploración,
v) precios históricos de transacciones similares
vi) expectativas de retorno, considerando el recurso.

Cada una de estas metodologías fueron analizadas y no representan herramientas precisas para proponer un precio a la transacción, porque tienen matices en su aplicación, en específico en las etapas tempranas de exploración.

En función del análisis de brechas fue posible extraer las oportunidades de mejora para proponer un modelo que permita estimar un precio de transacción. Dicha

metodología describe las fases necesarias para obtener información cuantitativa y valorizar los proyectos mineros en etapas tempranas de exploración, que básicamente es guiar el precio referencial para la transacción de las propiedades mineras.

La propuesta de la metodología se enfoca en generar criterios para el comprador y vendedor, con foco en la simetría de información.

La metodología se comparó con transacciones históricas reales, basadas en empresas Junior con presencia en la bolsa de Toronto. De acuerdo con la aplicación de parámetros en función del criterio experto, en la asignación cuantitativa de los porcentajes de éxito en los drivers, se observa desviaciones respecto a la transacción real en 7% y -4%.

Los porcentajes de desviación se consideran aceptables y se espera que el precio de transacción esté en torno al precio estimado. Además, es importante recordar que la mayoría de las transacciones de propiedad minera en etapas tempranas se negocian en base a contratos de “Opción de compraventa de concesiones mineras” donde además se complementa la compraventa con otros elementos adicionales como NSR, participaciones en Joint Ventures o pago a través de traspaso de acciones.

La metodología propuesta se plantea como una herramienta que permite el acceso a información simétrica y que se ajusta a un precio justo de transacción, convergiendo al concepto de “Fair Market Value”, que se define como el precio establecido de manera libre en un mercado abierto en donde el vendedor y el comprador están debidamente informados y tienen simetría de información, donde debe existir un parámetro referencial que establezca los rangos de precios para la negociación.

10. Bibliografía

Bell JA, G. P. (2012). Exploration values drivers and methodologies . *Project evaluation conference.* Melbourne .

Corporación Alta Ley. (2019). *Hoja de Ruta 2.0 de la Mineria Chile .* Santiago: Alta Ley.

de Solminihac, H. (2019). *Informe CLAPES UC – Productividad en la Minería en Chile 2018, Productividad Total de Factores y Productividad Media Laboral.* Santiago: CLAPES UC.

G Njowa, A. C. (2013). A perspective on global harmonisation of major national mineral asset valuation codes. *Elsevier*.

Jorquera. (2016). *Valorización de activos mineros metálicos de cobre .* Santiago: Universidad de Chile.

Krauzer O, E. M. (2010). Risk and Uncertainty in Mineral Exploration: Implication for valuing mineral exploration properties. *Mineral Economic (may)*, 20-28.

SERNAGEOMIN. (2015). *CHILE PAÍS MINERO, ADEMÁS DE COBRE.* Santiago.

Thompson I, M. D. (2002). A critique of valuation methods for exploration properties and undeveloped mineral resources. *Researchgate*.

Anexos

Anexo 1: Flujo de caja proyecto típico mediana minería

Se considera un flujo de caja puro, sin financiamiento para efectos de valorización.

Tipo de recurso	LoM[22]	Máx Recurso Cobre Fino	Producción anual Cobre fino TMCF	Inversión estimada kusd[23]	**VAN kusd**	**TIR**
Mediano	15	1.350.000	90.000	500.000	**544.219**	**23%**

Variable	Dato	Unidad
Plan de cierre	15.000	kusd
C1 – Cash Cost	210	Cusd/lb
Horizonte proyecto	15	Años
Impuesto[24]	32%	
Tasa de descuento	8%	

[22] LoM: Life of Mine, tiempo de extracción del proyecto
[23] Inversión estimada, se considera que la inversión se hace en un año
[24] Impuesto incluye 5% IEM

Flujo de caja típico recurso minero mediano

Estimación flujo caja recursos medianos																	
	Unidad	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**
Precio	usd/Tm		6.530	6.010	6.050	6.300	6.374	6.449	6.525	6.602	6.680	6.758	6.838	6.919	7.000	7.000	7.000
Prod cobre fino	TCFA		90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000
Ingreso	kusd		587.682	540.913	544.500	567.000	573.677	580.432	587.267	594.182	601.179	608.258	615.421	622.668	630.000	630.000	630.000
C1 - Cash cost	kusd		416.674	416.674	416.674	416.674	416.674	416.674	416.674	416.674	416.674	416.674	416.674	416.674	416.674	416.674	416.674
C2	kusd		50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000					
Plan de cierre	kusd		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.000
Tax	kusd		38.723	23.756	24.904	32.104	34.241	36.403	38.590	40.803	43.042	45.307	63.599	65.918	68.264	68.264	68.264
Depr Amort	kusd		50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000					
Inversión	kusd	500.000															
Flujo	**kusd**	**-500.000**	**132.285**	**100.483**	**102.922**	**118.222**	**122.762**	**127.355**	**132.003**	**136.706**	**141.463**	**146.277**	**135.148**	**140.076**	**145.062**	**145.062**	**130.062**

Anexo 2: Release TSX Junior

Release Coro Mining (22/01/2018)

Suite 1280 – 625 Howe St
Vancouver, B.C. V6C 2T6

News Release
TSX: COP
www.coromining.com

Coro Announces Agreement to Purchase Claims Adjacent to its Marimaca Copper Project, Chile

---

January 22, 2018 – Vancouver, B.C. - Coro Mining Corp. ("Coro" or the "Company") (TSX Symbol: COP) is very pleased to announce that it has entered into a promise to purchase and sell agreement with a local Chilean company to acquire a 379 hectare package of mining claims (the "SM Claims") immediately adjoining its Marimaca property to the north and south. The Marimaca project is located 22km east of the port of Mejillones in the II Region of Chile (Figure 1).

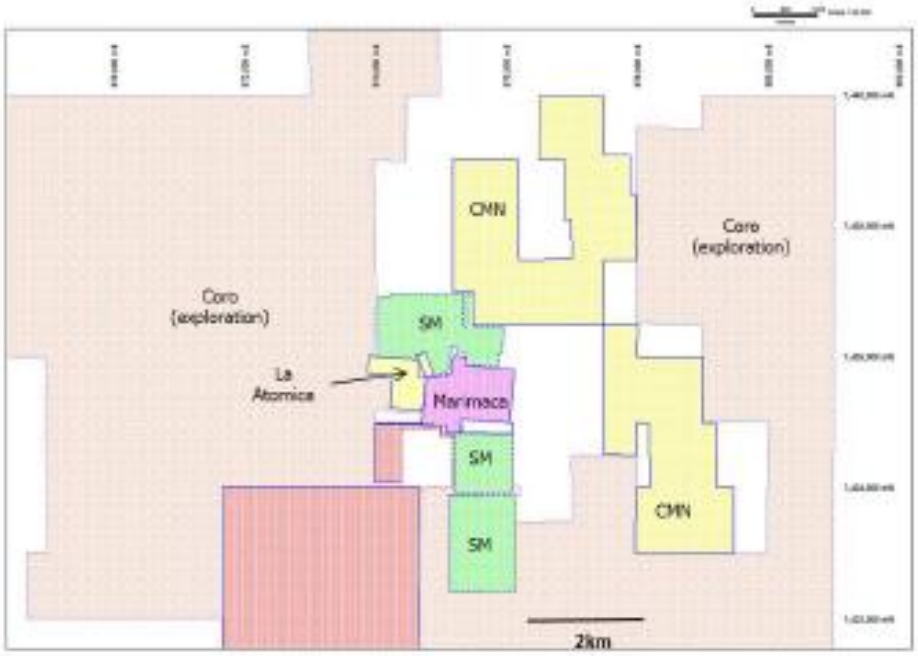
Coro will acquire the claims for a total cash consideration of US$6,000,000, comprising a payment on signature of US$100,000 (paid) and the balance of US$5,900,000 payable on completion of due diligence and certain other transfers of title. In addition, the claims will be subject to a 2% Net Smelter Return ("NSR").

"We are very pleased to have executed this agreement which represents a major step in our development of the Marimaca district," commented Coro President and CEO, Luis Tondo. "The claims being acquired (Figure 2), immediately adjoin the northern boundary of Marimaca and consolidate the property position in this highly prospective area. They also cover a large area of ground to the south of Marimaca where Coro has identified attractive drill targets. We plan to start drilling the SM claims as soon as the transaction is complete.

In addition, Coro has staked a new mining claim adjoining Marimaca to the south west and connecting with the large 100% owned Ivan claim block which we acquired in 2017. Finally, we have staked a large block of exploration concessions covering much of the Marimaca district.

We look forward to completing the acquisition of the SM Claims in due course so that we can pursue an aggressive drilling campaign on our consolidated property which we are confident will demonstrate the full potential of Marimaca."

Calama
Mejillones
Marimaca
Antofagasta



About Coro Mining Corp.:

Coro's strategy is to grow a mining business through the discovery, development and operation projects at any stage of development, which are well located with respect to infrastructure and water, have low permitting risk, and have the potential to achieve a short and cost effective timeline to production. The Company's preference is for open pit heap leach copper projects, where minimizing capital investment and creating profitability are priorities and, where the likely capital cost is financeable relative to the Company's market capitalization. The Company's assets include the Marimaca development project; its 65% interest in the SCM Berta company, which owns the Berta mine and Nora plant; and the Llancahue prospect.

For further information:
Contact Naomi Nemeth, VP Communications/IR at +1 (647) 556 1023, +1 (604) 682 5546, Toll free +1 877 702 2676 or nnemeth@coromining.com
Visit our website site at www.coromining.com
Email us at investor.info@coromining.com
Follow us on Twitter @coromining1

Release Orestore Mining

ORESTONE MINING CORP.

News Release
TSX-V: ORS

2018-04
September 5, 2018

ORESTONE OPTIONS RESGUARDO COPPER PROJECT IN CHILE

Orestone Mining Corp. (TSX Venture Exchange–Symbol: ORS) ("Orestone" or the "Company") is pleased to announce that it has signed an Option to Purchase Agreement for a 100 percent interest in the Resguardo copper project. The Resguardo project is located 95 km north east of Copiapó in northern Chile, on the Middle Tertiary porphyry copper belt, which hosts the large scale El Salvador and Potrerillos copper mines. The project consists of 2,905 hectares (11.3 square miles) of mineral concessions covering historic workings focused on oxide copper production at an elevation of 3000 metres.

Copper and gold grading 1-2% and up to 0.60 g/t respectively was mined in a shallow open pit measuring 150 x 60 metres and several tunnels to 50 metres below surface. This oxide copper mineralization at surface is surrounded by a large hydrothermally altered zone of clay and silica covering one square kilometre which is underlain by a large IP chargeability anomaly indicating a possible undiscovered sulphide copper porphyry at depth. This target has not been tested by previous exploration.

The IP chargeability anomaly measures from 15-30 mv/V, is 300 to 600 metres wide by 1000 metres in strike length; begins at a depth of approximately 200 metres and is open to the southwest.

Mineralization at Resguardo consists of fracture-controlled chimney and manto style oxide and sulphide copper along 1000 metres of strike length; two parallel structures up to 50 metres in width have grades from 0.40 to 2% copper. Previous exploration consisted of structural and alteration mapping, geochemical sampling, a three line 5.6 km IP/Resistivity survey, a 105 km ground magnetometer survey and two reverse circulation drill holes. The holes were drilled to a depth of 250 metres on the north fringe of the IP anomaly and intersected several tabular copper manto zones. The most significant zone, at a depth of 104 metres, grades 0.49% copper over 22 metres including 12 metres grading 1.3% copper.

The Resguardo property has similarities to the Candelaria copper mine at Copiapo where a large sulphide copper deposit was discovered by drilling strong IP chargeability anomalies beneath surface copper mineralized manto zones.

"Resguardo is a very exciting project for Orestone because of the large target size in contrast to the relatively small capital outlay to give it an initial test. Resguardo is our first acquisition in Chile and we continue to review other projects," stated David Hottman, Chairman, President & CEO.

Orestone will have the option to purchase a 100% interest in the property from Sociedad Contractual Minera Resguardo (the "Optionor" or "CMR") for a five (5) year period (the "Option Period") and may exercise the Option by: 1) paying a total of US$5.0 million in Option payments (the "Option Payments"); and 2) completing 2,000 metres of drilling at any time during the Option Period. Option payments are as follows: i) an initial payment of US$70,000; ii) US$150,000 on or before the first anniversary of the agreement; iii) US$220,000 on or before the second anniversary of the agreement; iv) US$460,000 on or before the third anniversary of the agreement; v) US$1,100,000 on or before the fourth anniversary of the agreement; and vi) US$3,000,000 on or before the fifth anniversary of the agreement.

Upon completion of the purchase of the property a net smelter royalty of 1.5% (the "NSR") will be reserved in favor of CMR. Orestone shall have the right at any time up to the seventh anniversary of the Option to Purchase Agreement to purchase the NSR for US$6.0 million. Orestone will also have the right

to mine ores from the property at any time during the option period and would pay a seven percent royalty on production for this right.

The Resguardo Copper Project is located less than one hundred kilometres from the following copper and gold mines and deposits with similar characteristics typical of porphyries found in Chile.

Mine or Deposit	Tonnes (millions)	Copper %	Gold g/t	Silver g/t	Moly %	Source
El Salvador Copper Mine	3,836	0.45	0.10	1.50	0.022	USGS
Potrerillos Copper Mine	1,030	0.98	0.77		0.011	USGS
Caspiece	1,403	0.19	0.51			Goldcorp
Cerro Casale	1,198	0.22	0.60	1.50		Goldcorp
Inca de Oro Copper-Gold Project	769	0.36	0.10		0.11	PanAust
Candelaria Copper Mine (80%)	740	0.70	0.16	2.19		Lundin Mining
Santo Domingo Project	391	0.30	0.04			Capstone Mining
Maricunga	245		0.70			Kinross Gold
Marte/Lobo	185		1.20			Kinross Gold
La Coipa	30.8		1.80	64.80		Kinross Gold

The Company's initial exploration program will consist of additional geophysical IP/Resistivity surveys to provide more detail and to test the extension to the southwest. Drilling will follow to test the sulphide potential of this large target.

Additional information will be released concerning future exploration in the near future.

Mr. Gary Nordin PGeo, BC has reviewed the technical information on the project and visited the project.

Orestone Mining Corp. is a Canadian based company that owns a 100% percent interest in the Captain gold - copper project located approximately 30 kilometres south of the Mt. Milligan Mine in British Columbia and has an option to purchase a 100% interest in the Resguardo copper project in Chile. For more information please visit: www.orestone.ca

ON BEHALF OF ORESTONE MINING CORP.

"David Hottman"

President and CEO

For further information please contact:
Tel: 604-629-1929
Fax: 604-629-1930
Email: info@orestone.ca
Website: www.orestone.ca