



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO QUE INFLUYEN
EN LA DETERMINACIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO DE
UN PROYECTO MINERO, 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor:

Bach. Elber Cubas Ruíz

Bach. Roymar Sánchez Cubas

Asesor:

Ing. Óscar Arturo Vásquez Mendoza

Cajamarca - Perú

2019

DEDICATORIA

A Dios por iluminar nuestros pasos en el itinerario de la vida, por sus bendiciones, y su divina protección a cada instante vivido; a nuestros padres por el constante apoyo brindado, hermanos y amigos por su motivación y consejos constructivos para lograr ser profesionales de éxito.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su protección y voluntad de hacer realidad nuestro sueño, a la Universidad Privada del Norte, en especial a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas y a su plana docente por impartirnos una sólida formación académica para un futuro desempeño como profesional, y así afrontar diversos retos que se presentará en la vida laboral.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	24
CAPÍTULO III: RESULTADOS	30
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	58
REFERENCIAS	62
ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Coordenadas de la concesión minera Carbocal I</i> -----	30
Tabla 2. <i>Vías de acceso</i> -----	31
Tabla 3. <i>Actividades realizadas en la etapa de Planificación</i> -----	34
Tabla 4. <i>Actividades realizadas en la etapa de Construcción</i> -----	36
Tabla 5. <i>Actividades realizadas en la etapa de Operación</i> -----	37
Tabla 6. <i>Estimación de reservas Proyecto Carbocal I</i> -----	44
Tabla 7. <i>Parámetro y lineamientos de explotación</i> -----	45
Tabla 8. <i>Capacidad de producción de la planta de la empresa Calera Carbocal I</i> -----	50
Tabla 9. <i>Cálculo del Puntaje de Riesgo</i> -----	51
Tabla 10. <i>Escala de valoración</i> -----	52
Tabla 11. <i>Evaluación del riesgo del Proyecto Carbocal I</i> -----	52
Tabla 12. <i>Puntuación de riesgos Carbocal I</i> -----	53
Tabla 13. <i>Valor de la Tasa de Riesgo del Proyecto Carbocal I</i> -----	54
Tabla 14. <i>Representación porcentual de riesgos del proyecto Carbocal I</i> -----	55
Tabla 15. <i>Tasa libre de riesgo (2004 – 2019)</i> -----	57

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Plano de Geológico de la concesión CARBOCAL I-----	65
ANEXO 2. Plano de Ubicación de la concesión Carbocal I-----	66
ANEXO 3. Vértices del Área efectiva del proyecto CARBOCAL I-----	67

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Tasa de descuento ajustada -----	20
Ecuación 2. Cubicación de reservas -----	43
Ecuación 3. Vida útil -----	49

RESUMEN

La tasa de descuento representa el rendimiento requerido de los accionistas que han puesto su dinero en la empresa o proyecto (Fuenzalida & Mongrut, 2010). El objetivo de la presente investigación es evaluar los factores de riesgo que influyen en la determinación de la tasa de descuento de un Proyecto Minero. El tipo de investigación es descriptiva, exploratoria y explicativa con un diseño no experimental – transversal. La metodología se ha basado en la revisión sistemática de la literatura, luego se ha procedido al procesamiento análisis e interpretación de datos. Resultando en el ejemplo modelo que los riesgos económicos influyen en la tasa de descuento en 40%, derivando de la reserva 2%, construcción 30% y producción 8%; los riesgos económicos representan el 18%, dependiente del precio (8%), demanda (8%), riesgo de precio (2%); y el riesgo de político representa el 42%, donde la convertibilidad de la moneda influye en 8%, ambiente 13%, impuestos 8% y nacionalidad 13%; la tasa calculada es 12.895%. En conclusión los factores de riesgo que influyen en la determinación de la tasa de descuento de un Proyecto Minero principalmente son técnicos, económicos y políticos propios de cada proyecto y país, evaluados en sus diferentes dimensiones de riesgo.

Palabras clave: Tasa de descuento, riesgo técnico, riesgo económico, riesgo político

ABSTRACT

The discount rate represents the required performance of the shareholders who have put their money in the company or project (Fuenzalida & Mongrut, 2010). The objective of this research is to evaluate the risk factors that influence the determination of the discount rate of a mining project. The type of research is descriptive, exploratory and explanatory with a non-experimental-transversal design. The methodology has been based on the systematic review of the literature, then data analysis and interpretation has been processed. Resulting in the model example that economic risks influence the discount rate by 40%, deriving from reserve 2%, construction 30% and production 8%; Economic risks account for 18%, price-dependent (8%), demand (8%), price risk (2%); and the risk of policy represents 42%, where the currency convertibility influences 8%, environment 13%, taxes 8% and nationality 13%; The calculated rate is 12,895%. In conclusion, the risk factors that influence the determination of the discount rate of a mining project are mainly technical, economic and political of each project and country, evaluated in their different dimensions of risk.

Keywords: discount rate, technical risk, economic risk, political risk

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Últimamente en el Perú la economía se viene caracterizando por el crecimiento de los sectores diversos, dentro del cual se destaca el sector minero, este repercute por medio de la provisión de divisas, generación de empleos indirectos y directos, impuestos y regalías mineras; por ende, las compañías mineras pueden tomar la opción de evaluar el financiamiento por medios diferentes al crédito bancario, para realizar una riesgosa inversión.

La minería es el proceso de extracción de un recurso natural beneficioso de la tierra (Villa & Franco, 2012). El objetivo de la programación de producción a largo plazo es determinar el tiempo y la secuencia de extracción y desplazamiento de mineral y desechos a fin de maximizar los ingresos netos descontados generales de una mina dentro de las limitaciones económicas, técnicas y ambientales existentes. La minería implica grandes riesgos, requiere una gran inversión de capital con periodos de recuperación relativamente largos en comparación con otros sectores empresariales. Por lo tanto, se demandan evaluaciones y decisiones cuidadosas al invertir en minería para reflejar las características distintivas del sector. Las decisiones de inversión en proyectos mineros se toman después de una evaluación económica, que es común en la mayoría de los negocios.

En la evaluación de un proyecto de mina propuesto se requiere la construcción de un modelo de inversión realista, el cual debe incluir variables significativas que no son fijas o conocidas con certeza, como el tiempo y el costo no solo para obtener los permisos necesarios, sino también para el desarrollo real de la mina, y para ver si el depósito de mineral es económicamente viable.

Debido al hecho de que no hay una proyección completa de las posibles variables relevantes, las compañías están obligadas a estimarlas en el proceso de toma de decisiones.

Para llegar a una solución al problema de evaluación del proyecto, se tiene que determinar el nivel de tasa de descuento para cada proyecto dentro de un margen de error aceptable. Al respecto, la estimación de la tasa de descuento representa el rendimiento requerido de los accionistas que han puesto su dinero en la empresa o proyecto (Fuenzalida & Mongrut, 2010). Asimismo, la tasa de descuento para un proyecto dado suele determinarse mediante el uso de tasas de mercado libres de riesgo más una prima de riesgo de mercado ajustada en relación con la volatilidad de la inversión en comparación con el mercado. Sin embargo, en la práctica, la tasa de descuento aún es subjetiva y depende de factores corporativos u otros factores de experiencia. Estos factores suelen ser determinados por la alta dirección y luego transmitidos a los departamentos responsables de la evaluación inmediata de los proyectos.

Los métodos de valoración más populares utilizados en la industria minera son la técnica del Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) principalmente. Estos consisten en reducir los flujos de efectivo futuros por un solo factor que crece exponencialmente con el tiempo, llamada tasa de descuento ajustada por riesgo, dado que el efecto del tiempo se ajusta por riesgo (Espinoza & Rojo, 2017)

La Evaluación de Proyectos de Inversión, es un tema fundamental en el proceso de asignación de recursos, la cual permitirá maximizar sus beneficios (Castro & Correa, 2015). Chrétien, S. (2012) expresa que la inversión de las empresas puede ser racionada por su capital financiero o por otros recursos (i.e. mano de obra calificada, tiempo de gestión, organización). De lo contrario, la tasa de descuento debería ser igual

al costo de capital financiero de la empresa y una empresa debería invertir en cada proyecto de VPN positivo (Fuenzalida & Mongrut, 2010).

Por otro lado, el riesgo puede ser ingresado en la evaluación financiera de dos maneras, una de ellas es a través de la tasa de descuento del inversionista, la otra manera es directamente en los flujos de caja como costos del período debidos a riesgos específicos de la operación, riesgos políticos, riesgos por terrorismo, riesgo geográfico, etc. (Roldán, 2014).

Lo que buscan las compañías es aumentar su valor en el tiempo y esto se puede lograr gracias a un adecuado uso de sus recursos físicos, humanos y capitales que dispone la compañía, además del desarrollo y crecimiento que se pueda lograr a través de la identificación y evaluación de nuevas oportunidades de negocio (Park & Matunhire, 2011).

Sin embargo, al igual que, en cualquier proyecto el análisis de viabilidad financiera exige su valoración y la identificación de variables que afecten el resultado final de los inversionistas (Arango, Montes, & Arboleda, 2017). El objetivo final es estimar el valor de la empresa o proyecto de inversión como si se negociara en el mercado de capitales; en otras palabras, se busca un valor de mercado. (Fuenzalida & Mongrut, 2010).

Factores que influyen en la determinación de la tasa de descuento.

La magnitud de la incertidumbre en los proyectos de desarrollo minero generalmente es mayor a comparación de otras industrias, tácitamente por el riesgo de inversión que implica en las diferentes etapas de un proyecto minero, sobre la base de la información de exploración, desarrollo de mina, capacidad en términos de tasa y nivel de producción, planta de procesamiento, fundición y refinación. La incertidumbre puede surgir en las estimaciones de las reservas y su contenido metálico existente en

promedio, en la demanda de metal de interés, en los precios del mineral, y en cualquier otro aspecto de la operación.

Los ingresos y costos futuros asociados con el desarrollo mineral no se pueden calcular con precisión porque los factores que determinan estos ingresos y costos son imposibles de conocer con certeza al momento de la inversión (Eugene, Otto, Tarrant & Yashar, 2016). Durante la exploración, por ejemplo, muchos resultados son posibles, desde la no indicación (inferencia) de la mineralización hasta la evidencia geológica (in situ) que finalmente conduce al desarrollo de un proyecto minero. Durante las primeras fases, las estimaciones iniciales de reservas de mineral pueden ser revisadas, lo que altera las estimaciones de la producción y los ingresos futuros. Además, durante la producción, los precios de los minerales pueden ser más altos o más bajos de lo previsto en el momento de la inversión, lo que lleva a ingresos más altos o más bajos de lo previsto. Estos factores según Park y Matunhire (2011) se pueden agrupar en tres categorías de riesgo de desarrollo mineral según la causa del riesgo:

1. Riesgos técnicos,
2. Riesgos económicos y
3. Riesgos políticos.

1. Riesgos técnicos

Los riesgos técnicos se subdividen en las siguientes categorías:

- ✓ Riesgo de reserva: el riesgo de reserva, determinado tanto por la naturaleza (i.e. la distribución de minerales en la corteza terrestre) como por la calidad de las estimaciones de reservas de mineral, refleja la posibilidad de que las reservas reales difieran de las estimaciones iniciales. Es imprescindible una comprensión

completa de la geología del depósito para estimar con precisión la distribución, el grado y el tonelaje contenidos en las estimaciones de reservas.

- ✓ Riesgo de finalización (construcción): el riesgo de finalización refleja la posibilidad de que un proyecto de desarrollo mineral no se convierta en producción como se anticipó debido a sobrecostos, demoras en la construcción o fallas de ingeniería o diseño
- ✓ Riesgo de producción: el riesgo de producción refleja la posibilidad de que la producción no proceda como se esperaba como resultado de las fluctuaciones de la producción causadas por problemas con los equipos o los procesos de extracción o por una administración deficiente. Los riesgos técnicos están, al menos en parte, bajo el control de las organizaciones activas en el desarrollo mineral.

2. Riesgos económicos

Los riesgos económicos se dividen en las siguientes tres subcategorías:

- ✓ Riesgo de precio (riesgo de ingresos): el riesgo de precio es la posible variabilidad de los precios futuros de los minerales. Los precios de los minerales normalmente están determinados por la ley económica de la oferta y la demanda. Los precios de los minerales, junto con los niveles de producción, determinan los ingresos de la minería (Contreras, 2014). Por lo tanto, en la medida en que los precios futuros reales difieran de los precios esperados en el momento del análisis del flujo de efectivo, los ingresos y ganancias reales serán diferentes de los esperados.
- ✓ Riesgo de oferta - demanda: el entorno económico dinámico ha aumentado la dificultad para lograr pronósticos de demanda confiables. El riesgo de oferta-demanda del mercado es la variabilidad de la oferta-demanda futura del mercado de minerales (condiciones económicas generales directamente, impacto en la fluctuación de la demanda). En la medida en que difieren las demandas reales y

esperadas de minerales, la producción real de la mina y los ingresos se ven afectados.

- ✓ Riesgo de cambio (divisas): el riesgo de tipo de cambio es la consecuencia natural de la operación internacional en un mundo donde los valores relativos de la moneda suben y bajan. Las tasas de cambio de divisas tienen una gran influencia en los costos e ingresos de las empresas que operan en países con diferentes monedas, así como en los costos de las empresas que adquieren equipos en monedas distintas al dólar estadounidense.

3. Riesgos políticos

Los riesgos políticos están determinados por la acción de los gobiernos y reflejan la posibilidad de que acciones imprevistas del gobierno afecten la rentabilidad de una inversión. Las acciones potenciales incluyen la nacionalización y cambios en las regulaciones relacionadas, por ejemplo, con el medio ambiente, los impuestos o la convertibilidad de la moneda. Estos riesgos políticos se dividen en:

- ✓ Convertibilidad de moneda: la convertibilidad de moneda afecta la libertad garantizada de transferencia de capital.
- ✓ Ambiente: las regulaciones ambientales afectan la viabilidad económica de los proyectos minerales de tres maneras diferentes. Primero, a menudo aumentan los costos de la minería y el procesamiento de minerales al requerir, por ejemplo, depuradores en las chimeneas de la fundición que reducen la cantidad de dióxido de azufre emitido en el aire, o revestimientos de plástico en la base de estanques de relaves que minimizan la liberación de tóxicos. Metales en el suelo adyacente y las aguas superficiales. En segundo lugar, la regulación ambiental a menudo aumenta el tiempo dedicado a las actividades no mineras, como la realización de estudios de referencia ambientales, la presentación de declaraciones de impacto

ambiental, la solicitud de permisos de minería y la espera de su aprobación. La responsabilidad social corporativa y el desarrollo sostenible se incluirían como requisitos al solicitar los permisos de minería. En tercer lugar, las regulaciones a menudo aumentan los riesgos asociados con una inversión en minería, debido a la autoridad discrecional de que algunas regulaciones confieren a las agencias gubernamentales para detener el desarrollo o la minería, incluso después de que se hayan realizado gastos significativos.

- ✓ Impuestos: aunque las compañías mineras saben de antemano cuáles son los regímenes fiscales, los impuestos siguen siendo un riesgo, ya que los gobiernos pueden, de vez en cuando, revisar los impuestos mineros. Hay otros regímenes que actualmente están considerando revisar los impuestos a la minería. El aumento de los impuestos afecta los costos operativos y reduce las ganancias.
- ✓ Nacionalización: en los países productores de minerales, se persigue la nacionalización para adquirir el control sobre las empresas mineras que operan en el país. La nacionalización se convierte en un riesgo si no se paga ninguna compensación. Existen ejemplos donde los gobiernos han expropiado propiedades sin compensación.

Metodología cuantitativa propuesta para la tasa de descuento

A partir de la revisión de los factores que influyen en la determinación de la tasa de descuento realizada, se concluye que la metodología cuantitativa para la tasa de descuento debe ser un proceso de identificación de riesgo potencial, analizando los riesgos para determinar aquellos que tienen el mayor impacto en el desarrollo mineral, y determinando la tasa de descuento. Por lo tanto, es imperativo encontrar un método mediante el cual todos los riesgos mineros, junto con su probabilidad e impacto, y una comprensión del efecto combinado de todos los riesgos vinculados al flujo de efectivo

y la tasa de rendimiento se puedan determinar. Por lo tanto, se requiere una forma o un procedimiento para calcular las puntuaciones de riesgo. La metodología cuantitativa para el descuento debería consistir en los siguientes pasos:

- ✓ Identificando riesgos
- ✓ Desarrollo de escalas de calificación.
- ✓ Determinando los valores de riesgo
- ✓ Calculando puntajes de riesgo
- ✓ Determinación de la tasa de descuento.

Estos pasos se tratarán brevemente en la siguiente sección del documento.

a. Identificación de riesgos

El primer paso para determinar la tasa de descuento es identificar todos los riesgos potenciales que podrían surgir en el proyecto de desarrollo mineral. La identificación del riesgo y las actitudes hacia él son muy importantes en la vida de una mina. Se deben considerar los siguientes riesgos:

- ✓ Riesgo técnico: reserva, finalización, producción.
- ✓ Riesgo económico: precio, demanda, divisas.
- ✓ Riesgo político: conversión de moneda, medio ambiente, impuesto, nacionalización.

b. Desarrollo de escalas de calificación

La escala de riesgo asigna valores altos, medios o bajos tanto a la probabilidad como al impacto. La mayoría de los riesgos impactarán al mínimo el costo, los ingresos, el tiempo o el alcance.

c. Determinación de los valores de riesgo

La forma de crear una escala de riesgo es asignar valores numéricos tanto a la probabilidad como al impacto para que se pueda calcular una puntuación de riesgo general.

El riesgo se asocia con eventos en el futuro y, por lo tanto, es muy difícil de medir de manera objetiva. Para superar esta dificultad se sugiere que uno use el método de análisis de riesgo cuantitativo. El método de análisis de riesgo cuantitativo asigna no solo valores altos, medios y bajos, sino que también asigna valores numéricos tanto a la probabilidad como al impacto, para que se pueda calcular una puntuación de riesgo general. Los valores de la escala cardinal son números entre 0 y 1.0. La probabilidad se expresa generalmente como un valor cardinal.

d. Cálculo de las puntuaciones de riesgo

El riesgo, la probabilidad y el impacto pueden enumerarse en una tabla como componentes individuales.

El puntaje de riesgo total podría calcularse multiplicando la probabilidad por el impacto. Al utilizar el riesgo de reserva, por ejemplo, este riesgo tiene una probabilidad baja de ocurrir pero un impacto medio. Por lo tanto, la puntuación de riesgo se calcula con 0.15×0.15 para un valor final, también conocido como valor esperado, de 0.0225. Las puntuaciones de riesgo totales se calculan sumando cada puntuación de riesgo y convirtiendo la prima de riesgo.

Determinación de la tasa de descuento

La tasa de descuento se puede considerar de dos maneras. En el primer caso, si una empresa obtiene fondos de fuentes externas, la tasa de descuento se considera como el costo del capital. Es la tasa de rendimiento porcentual que la empresa debe generar para compensar a los inversionistas, que suministran fondos a la empresa en lugar de invertir en otra empresa o actividad. En segundo lugar, si una empresa utiliza fondos

internos, la tasa de descuento se considera el costo de oportunidad. Este costo de oportunidad, por lo tanto, es la mejor tasa de rendimiento que la empresa podría obtener al invertir su dinero en otra parte. En un mundo ideal, ambos escenarios deberían proporcionar el mismo retorno sobre el capital, ya que uno estaría usando los mismos fondos de accionistas (Molina & Del Carpio, 2014).

Cabe mencionar que cuanto mayor es el riesgo, mayor debe ser la tasa de descuento, al aumentar la tasa de descuento se reduce el VAN de un conjunto de flujos de efectivo. La determinación de la tasa de descuento ajustada por riesgo es el aspecto más difícil del análisis de flujo de efectivo donde es importante determinar la tasa de descuento por el método sistemático.

La prima de riesgo

Se puede desarrollar una tasa de descuento ajustada al riesgo utilizando una tasa de rendimiento libre de riesgo, más una prima de riesgo determinada subjetivamente, que se espera que compense a los inversionistas por el riesgo adicional involucrado. En la práctica, la selección de una tasa de rendimiento libre de riesgo es relativamente simple. En condiciones no inflacionarias, se adopta como la tasa de rendimiento libre de riesgo (Mitma, Gean, Acosta, & Josefina, 2018). El problema real implica la selección de la prima de riesgo, que debe ser suficiente para compensar los riesgos adicionales asociados con la inversión en cuestión. Al determinar una prima de riesgo apropiada, se deben considerar todos los riesgos que afectan la tasa de descuento. Esto, sin embargo, es un ejercicio extenso y abarcará un mayor número de riesgos, lo que hace que la determinación sea muy difícil de manejar y usar. Además, existen importantes dificultades para estructurar un análisis involucrado con muchos factores, por la razón obvia de que es complejo y multifacético. Para facilitar la implementación de la determinación, uno tiene que enfocarse en un número definido de riesgos clave,

tales como riesgos técnicos, económicos y políticos. La determinación de la prima de riesgo incumbe al impacto del factor y la posibilidad potencial de que afecte el éxito del desarrollo mineral.

La tasa de descuento ajustada al riesgo.

En pocas palabras, pero con crudeza, podemos representar una tasa de descuento ajustada por riesgo de la siguiente manera:

Tasa de descuento ajustada al riesgo = tasa de retorno sin riesgo + prima de riesgo

Ecuación 1. Tasa de descuento ajustada

$$T_d = T_l + Pr$$

- ✓ La tasa de rendimiento libre de riesgo (Tl): para los proyectos de desarrollo mineral, es recomendable utilizar un bono por cada 10 años con un rendimiento del 1.2 por ciento (Park y Matunhire, 2011):
- ✓ La prima de riesgo (Pr) puede oscilar entre el 6 y el 20 por ciento (Park y Matunhire, 2011):

La aplicación de estos números a la fórmula de tasa de descuento ajustada por riesgo produce la siguiente tasa de descuento ajustada por riesgo para proyectos de desarrollo mineral.

La tasa de descuento ajustada al riesgo requerida por las compañías mineras varía entre 7.2 y 21.2 por ciento.

Por lo tanto,

Tasa de descuento ajustada al riesgo

$$= \text{tasa de retorno libre de riesgo} + \text{prima de riesgo}$$

$$= T_l + \langle 6\% - 20\% \rangle = 7.2\% - 21.2\%$$

Este estudio aborda la naturaleza y el alcance de los factores de riesgo e incertidumbre que influyen en la determinación de la tasa de descuento, a la vez de utilizar técnicas analíticas para determinar las tasas de descuento apropiadas para el proceso de evaluación económica.

1.2. Justificación

El presente trabajo se justifica porque la minería involucra grandes inversiones y los riesgos son mayores a comparación de otras actividades, en tal sentido, la inversión que demanda es de gran envergadura puesto que se tiene que evaluar todos los medios, factores y ámbitos que hagan posible canalizar la información que demanda realizar un buen proyecto de tal modo que no se genera pérdidas subestimadas. Uno de los grandes problemas en la industria minera se encuentra en los costos de operación. En minería y en la mayoría de las industrias, los procesos de innovación están enfocados a la cadena de valor, es decir, a disminuir costos y afectaciones ambientales desde los procesos de perforación, operación y posteriormente en el cierre (Navia, Monsalve, & Franco, 2017). Si el consumo en estos costos de operación minera disminuye, los ingresos serían mayores y el VPN incrementaría (Jagannathan, Matsa & Vefa, 2016). Los proyectos y los inversionistas mineros buscan rentabilidad y viabilidad económica obteniendo una ganancia por encima de la necesaria para mantener su actividad (Cademartori, Paéz, & Soto, 2014).

1.3. Limitaciones

Carencia de antecedentes sobre investigaciones referentes a la evaluación de factores que influyen en la determinación de la tasa de descuento en la valoración económica de un proyecto minero.

Banco de datos incompletos y no actualizados de las empresas inversionistas dedicadas al rubro de la minería en el país; además, acceso restringido a la a las plataformas de información por derechos del autor.

1.4. Alcance

El presente estudio abarca a las empresas mineras inversionistas e interesadas en invertir, teniendo en cuenta los diferentes riesgos que se presentan en el país, siendo lo más resaltante el factor político, social y económico

1.5. Formulación del problema

Debido al poco alcance que se tiene sobre los factores que se deben de considerar para la determinación de la tasa de descuento en el sector minero, asimismo, en su mayoría se rigen a un cálculo de manera estándar, lo cual hace que sea muy general, al respecto se sugiere que sea de manera específica y propia de acuerdo a cada proyecto de inversión, en la presente investigación se muestra los factores esenciales para calcular la tasa de descuento. Ante ello se ha planteado la siguiente interrogante.

¿Cuáles son los factores de riesgo que influyen en la determinación de la Tasa de un Proyecto Minero, 2019?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar los factores de riesgo que influyen en la determinación de la tasa de Descuento de un Proyecto Minero

1.6.2. Objetivos específicos

Evaluar el nivel de influencia del riesgo técnico en la Tasa de Descuento.

Evaluar la influencia del factor de riesgo económico en la Tasa de Descuento.

Evaluar la influencia del factor de riesgo político en la Tasa de Descuento.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

Durante el proceso de determinación de tasa de descuento, se evalúa los distintos factores de riesgo propio de un proyecto minero, los cuales sí influirán directamente en la estimación de dicha Tasa.

1.7.2. Hipótesis específicas

Luego de evaluar la influencia del factor de riesgo técnico en la Tasa de Descuento, se constatará una incidencia mayor al riesgo económico.

Al evaluar la influencia del factor de riesgo económico en la Tasa de Descuento, se deduce que tendrá una incidencia a un nivel bajo a comparación de los restantes.

El factor que mayor nivel de influencia tendrá en la Tasa de Descuento, es el riesgo político.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Descriptiva

Tiene como objetivo principal describir el comportamiento de una o más variables dependientes en una población específica o en una muestra de una población (Oblitas Cruz, 2018). En esta investigación se trata de explicar los distintos parámetros que se deben tomar en cuenta para el cálculo de la Tasa de Descuento y los riesgos que implica la inversión en un proyecto determinado; dado que en la actividad minera las inversiones son muy riesgosas.

Exploratoria

Puesto que toma como base la recopilación de fuentes informativas afines con el tema en curso, al problema de investigación y objetivos percibidos. Estas fuentes constituyen estudios patentados y relacionados a la tasa de descuento usados por los inversionistas mineros a nivel local, nacional e internacional en sus diferentes categorías: Minería artesanal, pequeña minería, mediana minería y gran minería. Las investigaciones seleccionadas durante el proceso de revisión sistemática de la literatura servirán para analizar cómo el presente tema ha sido abordado, ver la metodología, parámetros considerados y resultados obtenidos. Al respecto, (Quispe Ayay & Valdivia Quispe, 2016) menciona que normalmente los estudios exploratorios se efectúan cuando las indagaciones tienen por objetivo examinar un problema o tema de investigación poco estudiado o que no haya sido abordado antes. Referente, a cuando la revisión sistemática de la literatura reveló que existían solo guías más no investigaciones a profundidad o que están vinculadas con el problema de investigación.

Explicativa

No solo pretende observar variables, sino estudiar las relaciones de influencia entre ellas para conocer su estructura y los factores que intervienen en los fenómenos y su dinámica (Hernández, Fernández & Baptista, 2010); es decir los factores de la Tasa de Descuento (TD) con la valoración económica

Diseño de la investigación

No experimental

Dado que se trabaja con hechos de experiencia directa no manipulados. Este tipo de indagación se basa principalmente en la observación (Oblitas Cruz, 2018), es decir, se observarán situaciones ya existentes.

Transversal

La recolección de datos se realiza en un momento determinado, con la finalidad de describir las variables y evaluar su incidencia en periodo de tiempo dado, para lo cual hará uso de una escala de valoración en función a los factores de riesgo, cuya sumatoria determinará la prima de riesgo.

Hernández, Fernández, & Baptista (2010) señala: "En ciertos momentos la investigación se centraliza en analizar cuál es el nivel o estado de una o varias variables en un tiempo determinado, o como también definir cuál es el vínculo entre un cúmulo de variables en un punto en específico en el tiempo. En estos casos el diseño correspondiente es el transversal o transeccional

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población

Proyectos mineros de explotación superficial y subterránea que vienen operando en las diferentes áreas a nivel nacional ricas en concentraciones minerales, económicamente viables.

2.2.2. Muestra

Proyecto Minero Carbocal I en la región Cajamarca

2.2.3. Métodos

Los materiales, instrumentos y métodos de búsqueda de información han sido por medios de fuentes de información vía web y bibliotecas virtuales, se han aplicado los principios de inclusión y exclusión de acuerdo a la información requerida. Además de ello se ha indagado y consultado a personas expertas sobre los parámetros que rigen la tasa de descuento, especialmente los factores de riesgo; lo cual afecta mucho cuando se tiene niveles bajos sobre el esperado, por tanto, influyen mucho en el cálculo y posterior decisión de la tasa de descuento. Para la evaluación los factores de riesgo del Proyecto de Inversión se ha solicitado información a la alta gerencia, sobre sus diferentes operaciones, costos, capital y todo el estudio económico que se viene llevando a cabo a lo largo del proceso de producción.

Método comparativo

Se pretende comparar la situación actual de la tasa de descuento en la valoración de proyectos mineros usando el modelo teórico con un modelo de riesgos tomados en función a los factores que determina el cálculo de la tasa de descuento.

Método inductivo

Este método tiene la peculiaridad de llegar a conclusiones generales a partir de verdades particulares (Oblitas Cruz, 2018). En el presente, a través de la metodología para determinar la tasa de descuento, se irá esgrimiendo los factores que se consideran para su cálculo, además de su importancia que tiene en la evaluación de proyectos de inversión

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas de recolección de datos:

- ✓ Fuentes primarias (Observación directa)

Para la toma de datos de la concesión minera no metálica Carbocal I se solicitará información a la gerencia y parte administrativa para canalizar a información sobre su actual canal comercial y financiera como parte de una observación directa (Entrevista, fichas de campo), ello conllevó a la revisión documentaria del propio proyecto minero.

- ✓ Fuentes secundarias (Observación indirecta)

Concerniente a las fuentes que han sido obtenidas de diferentes páginas webs virtuales y financieras que proporcionan información de manera gratuita referente al presente tema de investigación, en mención se tiene a: Banco central de reserva del Perú, finance yahoo (Instrumento: hojas de cálculo de Microsoft Excel)

Instrumentos

- ✓ Fichas de campo
- ✓ Excel
- ✓ ArcGis

Técnicas de análisis de datos

Para el procesamiento de los datos recopilados se hará uso de herramientas técnicas, principalmente Microsoft Excel, una herramienta básica para cálculos matemáticos, en este caso se usará para determinar la prima de riesgo, clasificar los principales factores en función a su probabilidad e impacto cuyo producto es la valoración de los factores, con ello cumplir con el objetivo planteado.

Aspectos éticos

El presente trabajo se realizará de acuerdo a los estándares y formato que maneja la Universidad Privada del Norte, por ello el investigador:

- ✓ Realizará una investigación cuya finalidad será dar un alcance para tener mayor conocimiento sobre los factores a considerar en la tasa de descuento
- ✓ Estará sujeto a cumplir la normatividad institucional que rigen una investigación como derechos de autor.
- ✓ Revelará las fuentes y hallazgos informativos considerados para el presente trabajo, brindará información abierta y completa en beneficio de la comunidad científica, cuyos resultados serán mostrados y compartidos para nuevas y futuras investigaciones
- ✓ Presentará un contenido entendible de todo el trabajo, recalcando metodología, análisis, procesamiento e interpretación de resultados.
- ✓ Las citas bibliográficas serán acorde a la norma APA, de manera correcta, referente a estudios publicados anteriormente.

2.4. Procedimiento

2.4.1. Primera etapa: Pre - campo

Búsqueda de información o revisión literaria científica: básicamente se ha tomado bases de información como: Scielo, Redalyc, Science, Dialnet, Google académico y Alicia.net; de los cuales se han podido extraer artículos científicos, revistas científicas, tesis, papers, informes y conferencias, en cuyo tenor expresan información sumamente importante para poder plasmar y clarificar el objetivo que se viene percibiendo en este presente estudio. Una vez extraída la información de un total de veintiocho fuentes de información se han escogido diecinueve, con los cuales se ha empezado a realizar la revisión sistemática, cuyo

proceso inclusión y exclusión se ha realizado por la incompleta información en la estructura y en otros casos porque han sido investigaciones muy antiguas o por escasa información respecto a la metodología.

2.4.2. Segunda etapa: Trabajo de Campo

La información será mediante una entrevista al gerente general, brindando datos sobre un balance general, estado de resultados de su proyecto minero y plan de minado. A la vez del método de explotación, personal existente, calidad de mineral, área de influencia, equipos, herramientas, maquinarias.

2.4.3. Tercera etapa: Trabajo de Gabinete

Una vez revisada la información documentaria y con los datos obtenidos a nivel de empresa y de entidades nacionales e internacionales que se dedican a la inversión minera se procedió a procesar los datos y comparar con los datos del proyecto, luego se determinó los parámetros y/o factores de riesgo que influyen directamente en la determinación de la tasa de descuento. El instrumento a usar para el procesamiento, análisis e interpretación serán herramientas técnicas (principalmente Microsoft Excel).

2.4.4. Cuarta etapa: Elaboración de tesis

Se seguirá el formato de la Universidad Privada del Norte facilitado por el docente a cargo del curso. El procedimiento se resume de la forma siguiente:

1. Revisión de la literatura científica
2. Revisión documentaria
3. Adjuntar datos obtenidos
4. Procesamiento de datos
5. Análisis e interpretación de los resultados
6. Elaboración de la tesis.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

CASO APLICATIVO: Concesión Minera no Metálica "CARBOCAL I".

3.1. Datos Generales

3.1.1. Ubicación

La concesión minera no metálica "CARBOCAL I" se encuentra ubicada en el Caserío La Ista, distrito de Magdalena, provincia de Cajamarca, región Cajamarca, dentro de la carta nacional Cajamarca (15 -F) zona 17 Sur. Comprendiendo una extensión de doscientas (200) Ha.

3.1.2. Ubicación geográfica de la concesión minera

Geográficamente la concesión "CARBOCAL I" se ubica en el Distrito de Magdalena, en un área conformada por microcuencas afluentes al Río Magdalena, en una zona de topografía compleja, con altitudes entre 1500 m.s.n.m. y 2020 m.s.n.m.

A continuación se muestran las coordenadas en UTM, de los vértices que conforman la Concesión Minera no Metálica "CARBOCAL I".

Tabla 1.

Coordenadas de la concesión minera Carbocal I

VÉRTICE	Coordenadas UTM WGS84		ÁREA
	Norte	Este	
1	9195631	764739	200 Ha
2	9195631	766739	
3	9194631	766739	
4	9194631	764739	

Fuente: elaboración propia

3.1.3. Vías de Acceso.

Para el acceso a la concesión y al área efectiva de explotación, desde la ciudad de Cajamarca se sigue la ruta Cajamarca – Choropampa (en el distrito de Magdalena, provincia de Cajamarca), quedando la concesión a la altura del km 124 de esta vía, específicamente a 3.5 km del caserío de Choropampa. El tiempo aproximado desde la ciudad de Cajamarca es de 1 hora y 30 minutos

Tabla 2.

Vías de acceso

TRAMO	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (Horas/min)	TIPO DE VÍA
Cajamarca -Choropampa	50	1h30 min	Carretera asfaltada
Choropampa - Proyecto	3.5	15 min	Carretera asfaltada

Fuente: elaboración propia

3.2. Geología del Proyecto Carbocal I

3.2.1. Geología Regional

La geología regional del proyecto minero está conformada por rocas del Cretáceo Superior, destacando la serie carbonatada, desde la Formación Chúlec, Pariatambo hasta la Formación Yumagual.

Formación Chúlec (Ki – chu).

Se localiza al suroeste de San Ignacio, al noroeste de Jaén, al noroeste y sureste de Cutervo, en chota al noreste- suroeste, en Santa Cruz al noreste y sureste, en Hualgayoc al noroeste y sureste, en Celendín al noroeste- sureste, en San Marcos al noroeste- sureste, en Cajabamba al noreste y suroeste, en Cajamarca en casi toda la provincia, en Contumazá al noroeste- sureste, en San Pablo al sur y al noreste, en San Miguel al norte.

Esta formación consiste en una secuencia fosilífera de calizas arenosas, lutitas calcáreas y margas, las que por intemperismo adquieren un color crema amarillento. Su aspecto terroso amarillento es una característica para distinguirla en el campo. Generalmente los bancos de margas se presentan muy nodulosos y las calizas frescas muestran colores gris parduzcos algo azulados. Su grosor varía de 200 a 250 m.

Formación Pariatambo (Ki –pa).

Esta formación yace concordantemente sobre la formación Chúlec e infrayace con suave discordancia a la formación Yumagual, relación observable en la cuenca de Pulluicana, en la carretera Cajamarca- La Encañada, al este de los Baños del Inca.

Esta unidad fue inicialmente estudiada por MC LAUGHLIN (1925); en el área consiste de una alternancia de lutitas con lechos delgados de calizas bituminosas negruzcas, estratos calcáreos con nódulos silíceos (chert) y dolomíticos, con un característico olor fétido al fracturarlas. Generalmente, su espesor oscila entre los 150 a 200 m.

Formación Yumagual (Ks –yu).

La formación Yumagual consiste en una secuencia de margas y calizas gris parduzcas en bancos más o menos uniformes, destacando un miembro medio lutáceo margoso, amarillento, dentro de un conjunto homogéneo presenta escarpas elongadas debido a su dureza uniforme. Algunas veces se intercalan bancos calcáreos, compuestos en su mayor parte por restos de fósiles y microfósiles. En algunos horizontes se observan nodulaciones calcáreas. Tiene un grosor aproximado de 700 m.

Depósitos Fluviales (Qh-fl).

Área de extensión en el departamento de Cajamarca: 58,151.48 ha.

Están representados por la acumulación de materiales transportados por cursos fluviales, depositados en el fondo y riberas de los ríos. Consisten de gravas gruesas y finas, arenas sueltas y depósitos limoarcillosos.

3.2.2. Geología Local

La litología del área del proyecto consta de calizas y escasos niveles de lutitas, pertenecientes a la Formación Yumagual. Las calizas varían entre parduscas y grises, debido al porcentaje de arcilla en su composición.

Los estratos de calizas varían de 20 cm hasta 1 m de potencia. Entre algunos estratos de calizas, existen escasos niveles de lutitas con espesores de pocos centímetros.

3.2.3. Geología Económica

En el área de estudio los elementos geológicos económicamente importantes son:

- ✓ **Rocas calizas:** de las cuales se obtienen los siguientes productos:
 - ✓ Óxido de calcio (Cal viva)
 - ✓ Hidróxido de calcio (Cal Hidratada)
 - ✓ Agregados calcáreos en general.

- ✓ **Arcillas:** que se utilizan para la fabricación de adobes y revestimiento de casas rurales, además de que algunas arcillas son usadas como pigmentos naturales para teñir telas.

- ✓ **Grabas de río:** usadas generalmente en el campo de la construcción civil como agregados.

3.3. Etapas del Proyecto

3.3.1. Planificación de la explotación a tajo abierto

En la etapa de planificación se efectuará todo lo concerniente al trámite administrativo para la explotación del mineral no metálico (roca caliza) dentro de la concesión "CARBOCAL I".

Tabla 3.

Actividades realizadas en la etapa de Planificación

ETAPA	ACTIVIDAD
1. PLANIFICACIÓN	✓ Petitorio minero
	✓ Levantamiento topográfico
	✓ Trámite DIA
	✓ Diseño de vías de acceso e infraestructura

Fuente: elaboración propia

3.3.2. Construcción

Para la etapa de construcción, se realizará la ampliación y mejoramiento de vías de acceso, luego se construirá el ambiente para la guardianía, el almacén de materiales y el silo correspondiente.

Posteriormente se procederá a limpiar un área especial para el acopio del suelo orgánico o capa fértil recuperados del desbroce, ubicándola cerca de la cantera, para mayor eficiencia de operación y donde la principal actividad será la de proteger con plásticos el suelo acopiando para evitar su dispersión. De igual forma se procederá a acondicionar el área destinada para el acopio del material extraído de la cantera para su correspondiente traslado.

3.3.3. Infraestructura de la cantera

La cantera se encuentra en una zona de topografía accidentada y tendrá como componentes, las siguientes instalaciones:

- ✓ Caseta de vigilancia.
- ✓ SS HH.
- ✓ Pozo séptico.
- ✓ Zona de tratamiento de residuos.
- ✓ Almacén de combustible residual.

Problemas Asociados

Las labores comprenderán las tareas de extracción, carguío y transporte del material extraído de la zona del tajo. El material extraído que no alcanza la ley requerida para los

Procesos de producción del cemento, será dispuesto en el botadero cuyas áreas ya se han seleccionado dentro del denuncia. Estas operaciones presentan los problemas asociados siguientes:

- ✓ Ruido y trepidaciones producidos por los desplazamientos de materiales.
- ✓ Tráfico de vehículos pesados.
- ✓ Conformación de botaderos con taludes cuya estabilidad es materia de estudio.
- ✓ Generación de polvo ambiental.

Tabla 4.

Actividades realizadas en la etapa de Construcción

CONSTRUCCIÓN	✓ Ampliación y mejoramiento de vías de acceso
	✓ Movimiento y traslado de material de construcción
	✓ Infraestructura para guardianía, almacén, servicios higiénicos y servicios auxiliares
	✓ Acondicionamiento de áreas de acopio
	✓ Acondicionamiento de canteras
	✓ Construcción de drenajes de vías y de la cantera

Fuente: elaboración propia

3.3.4. Operación

La etapa de operación se inicia con el desbroce, dado que el mineral limpio y de características económicas se encuentra debajo del suelo con material orgánico, por consiguiente será necesario desbrozar este material que será acumulado temporalmente cerca del tajo y en un lugar donde no altere el drenaje de las aguas superficiales, posteriormente se procede a la extracción del material, según el diseño planteado en el plan de minado y se irá acumulando el mineral en la zona baja del tajo en retirada para posteriormente sea cargado y transportado.

Las unidades de transporte contarán con tolderas de protección (lona) que cubren todo el trayecto, así evitar la dispersión de material particulado a lo largo del recorrido. El control de polvo en los caminos se realizará a través de riegos periódicos con agua utilizando para esto el regado con vehículos según la necesidad.

Tabla 5.

Actividades realizadas en la etapa de Operación

OPERACIÓN	✓ Limpieza del terreno- Desbroce
	✓ Recuperación de Top Soil
	✓ Perforación y voladura
	✓ Excavación y extracción
	✓ Disposición de desmonte
	✓ Acopio temporal del material de interés
	✓ Acarreo para el botadero
	✓ Trituración del material
	✓ Chancado, acarreo y disposición de carbón
	✓ Calcinación de mineral
	✓ Descargue de hornos
	✓ Transporte de mineral por gravedad
	✓ Selección del mineral y zarandeo
	✓ Almacenamiento temporal de cal gruesa
	✓ Molienda
✓ Embolsamiento y almacenamiento	
✓ Transporte y comercialización	

Fuente: elaboración propia

Para la operación de la primera etapa de explotación se ha efectuado un plan de corto plazo que incluyen desde los trabajos iniciales al límite final del tajo. Este planeamiento será aplicable para el periodo de 1 a 5 años, estableciéndose la configuración, el tamaño y la forma del tajo al final de este periodo. Prevé la información necesaria para predecir la producción, el Angulo final y la inversión futura.

3.4. Ciclo de minado

3.4.1. Desbroce

En la minería a cielo abierto es fundamental tener en cuenta los trabajos de movimiento de tierras, debido principalmente al material estéril que requiere de removerse con las actividades de desbroce, para llegar a los horizontes de material económico que se han de extraer.

El desbroce consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todo el suelo orgánico así como árboles, plantas, malezas, escombros o cualquier otro material no económico según el Plan de Minado o a juicio del supervisor a cargo.

Esta actividad incluye las tareas siguientes:

- ✓ Remoción del material orgánico y estéril que cubre el mineral no metálico.
- ✓ Acarreo y disposición de estos materiales al emplazamiento proyectado en el plan de minado.

3.4.2. Recuperación de Top Soil

Este proceso permitirá la extracción de la capa de suelo orgánica de la superficie del terreno, estas capas extraídas serán transportadas hacia el depósito de Top Soil, para que al finalizar la vida útil de la mina y en la etapa de cierre se utilice para recubrir toda el área afectada y evitar pasivos ambientales.

3.4.3. Perforación y voladura

Mediante una compresora de aire incorporada un martillo neumático se procederá a plantar los barrenos en las paredes de la cantera, quedando de esta manera orificios dónde se coloca los insumos necesarios para la voladura respectiva.

La voladura con máximo desplazamiento permitirá que un porcentaje del material caiga directamente hasta la plataforma de acopio temporal, el otro remanente que quede en el banco será empujado hacia el suelo con el uso de una retroexcavadora.

3.4.4. Extracción de roca caliza

La extracción se realiza de manera directa, para lo cual se utiliza excavadores que disgregan la roca para luego sea cargado hasta los volquetes con la ayuda de la retro excavadora, los cuales llevaran el material extraído hasta la zaranda y chancadora, que se encuentran ubicada dentro del área de la concesión para su respectiva clasificación.

La roca caliza fragmentada se procederá a removerla, extraerla y luego depositarla en la zona de acopio temporal, esta actividad se realizará con el uso de la retroexcavadora o la excavadora siguiendo medidas cautelares respectivas a fin de evitar daños humanos y materiales. Se tiene previsto que se extraerá un promedio de 320 TM de roca caliza al día.

3.4.5. Disposición de desmonte

Este proceso consistirá en llevar a la desmontera el mineral que contenga suelo y roca caliza de baja ley que no cumpla los requisitos de planta para ser triturado y calcinado, el debido traslado hacia la desmontera se lo realizará mediante el uso de la retroexcavadora, excavadora y/o carretillas.

3.4.6. Acopio temporal del mineral de interés

Esta actividad se realizará utilizando recurso humano y herramientas manuales, consistirá en cargar en las carretillas el mineral de interés (roca caliza) y se ejecutará el transporte desde la cantera hasta la zona de acopio de mineral, en

este lugar existirá un espacio determinado para la recepción de esta materia prima.

3.4.7. Trituración del mineral

Se lo realizará en el mismo lugar de acopio de mineral (área cercana a hornos), consistirá en el chancado de la roca manualmente empleando combas con el propósito de reducir el tamaño de la roca a dimensiones de 7" y 10" y así facilitar su rápida calcinación, luego este mineral fracturado será cargado hacia los hornos mediante el uso de carretillas.

3.4.8. Chancado, acarreo y disposición de carbón

El carbón mineral (antracita) antes de ingresarlo a los hornos se preparará chancándolo manualmente con el empleo de combas hasta conseguir una granulometría promedio de 2.0", producto de esta actividad quedará un residuo de carbón denominado "zisco" que también será utilizado en el proceso de calcinación, por lo tanto no queda restos de carbón que pueda contaminar el área de trabajo o el suelo. Este mineral se lo cargará en baldes de plástico de volumen adecuado y se lo trasladará hacia los hornos de calcinación. Esta actividad se realizará en simultáneo con la trituración del mineral (roca caliza), a fin de llenar los hornos con la proporción adecuada de ambas materias primas.

3.4.9. Calcinación del mineral

Será la exposición directa de la roca caliza (CaCO_3) al fuego en los hornos que generalmente oscilan temperaturas entre 800 a 1 000 °C. En esta etapa las rocas sometidas a calcinación pierden dióxido de carbono y se produce el óxido de calcio (cal viva), el tiempo de calcinación de mineral será de 20 horas como mínimo.

Los hornos del proyecto minero serán de tipo continuo, por lo que una vez iniciado el proceso de calcinación, por la parte inferior del horno se va obteniendo la cal granulada y por la parte superior se va cargando de piedra caliza y el carbón de piedra de manera continua. Los trozos de piedra caliza, que se alimenten por la parte superior del horno se acumularán de mayor a menor, dejando una cavidad para el combustible. El tipo de combustible utilizado será el carbón de piedra (antracita) debidamente fragmentado e inyectado a la cámara de combustión. Del mismo modo en el horno se colocará el carbón antracita en medio de la roca caliza para ayudar a la calcinación de la roca. Se asume que la relación entre roca caliza y carbón antracita será de 10 a 1 (10 TM de roca caliza y 1 TM de carbón antracita).

3.4.10. Descargue de hornos

Ya calcinada la roca caliza y ya generada la Cal viva, los denominados parrilleros procederán a descargarla, para luego introducirla en la tubería de conducción.

3.4.11. Transporte de mineral por gravedad

El mineral ya calcinado se lo enviará por tubería de 20 pulgadas de diámetro hacia la parte baja, donde se recepcionará en el área destinada para la selección y zarandeo y así luego poder pasar a las actividades de molienda y chancado.

3.4.12. Selección del mineral y sarandeo

En el área de selección se realizará el sarandeo y la separación del material manualmente, apartando algunas rocas que no se hayan calcinado de manera completa, algún desmonte incorporado, residuos de carbón y demás material no provechoso que se pueda encontrar.

3.4.13. Disposición de material inerte en las canchas de residuos de cal

En el área de selección una vez que se ha realizado el sarandeo y la separación del material manualmente, se transportará algunas rocas que no se hayan calcinado de manera completa, algún desmonte incorporado, residuos de carbón y demás material no provechoso que se pueda encontrar a las dos Canchas de residuos de cal.

3.4.14. Transporte de productos por gravedad

Dependiendo de los productos a generar, serán conducidos individualmente por una tubería hacia la zona de carguío en coordinación para no mezclar los productos (por ejemplo la cal pulverizada con la cal granulada de ½”), este proceso se realizará de manera ordenada para un adecuado carguío.

Todos los productos generados aptos para su venta serán cargados a toltones, bombonas y volquetes para su posterior comercialización.

3.4.15. Embolsamiento y almacenamiento

Para el caso de cal gruesa y cal chancada se almacenarán de manera libre en la zona de carguío para su posterior venta.

La cal hidratada se embolsará en sacos de polietileno de 1TM, luego se acopiará en la cancha de cal agrícola quedando lista para su transporte y comercialización.

3.4.16. Transporte y comercialización de los productos

Por último los productos generados serán transportados en volquetes, bombonas y toltones de diferentes capacidades a los lugares de gran demanda y a mercados que requieran los productos generados.

3.5. Método de Minado

El método de explotación es la estrategia global que permite la excavación y extracción de un cuerpo mineralizado del método técnico, económico y de máxima eficiencia.

Para el presente caso, la explotación minera a cielo abierto se clasifica en dos principales tipos:

La que se realiza en la pared de un cerro, denominándose típicamente a este método como de la cantera.

Los tajos abiertos (open pits) cuya principal característica es la excavación en profundidad del terreno.

3.6. Cubicación de Reservas

3.6.1. Reservas

Las reservas del proyecto minero CARBOCAL, está formado por piedra caliza, la cual tiene múltiples usos, ya sea como carbonato de calcio (CaCO_3) o como su principal derivado el Óxido de calcio (CaO) y que comercializado para diferentes industrias y principalmente para la industria minera en el mercado local; cuyas reservas en el área del proyecto se estiman en 9 686 250 toneladas métricas (TM).

3.6.2. Estimación de Reservas

Se estima las reservas en aproximadamente 9 686 250 toneladas métricas (TM). Que a un ritmo de explotación de roca caliza de 25 333 TM. Mensuales o 303 996 TM anuales la vida útil de la mina será de aproximadamente 32 años, la misma que dependerá de la demanda del mercado y de la posibilidad de incrementar inversiones.

Para el cálculo de las reservas minerales (cubicación) se utilizó la metodología clásica.

Ecuación 2. Cubicación de reservas

$$T = A \times P \times PE$$

Donde:

T: Tonelaje proyectado.

A: Área de operaciones.

P: Profundidad aplicada de dicha sección.

PE: Peso específico de la piedra caliza.

Tabla 6.

Estimación de reservas Proyecto Carbocal I

Área de operaciones	102 500 m ²
Profundidad aplicada a dicha sección (aproximadamente)	35 m
Peso específico de la piedra caliza	2.7gr/cm ³
Estimación de reservas	9 686 250

Fuente: elaboración propia

$$T = (102\,500\,m^2)(35\,m)\left(\frac{2.7\,gr}{cm^3}\right) = 9\,686\,250\,TM$$

3.7. Diseño de Labores Mineras

3.7.1. Ciclo Minado

De acuerdo a los factores geológicos, geomecánicas, ambientales y de seguridad, el desarrollo del ciclo de minado consiste en las siguientes etapas:

- a. Limpieza de material cuaternario (TopSoil – Suelo orgánico).
- b. Perforación y voladura para remover y/o fracturar los estratos de caliza.
- c. Trabajo de la retroexcavadora con su accesorio denominado “Picotón” para efectuar cortes de ladera por desplome, en caso de ser necesario.

La perforación y voladura secundaria ayuda para reducir el tamaño de los bloques.

3.7.2. Perforación

El proceso de explotación comienza con la perforación del macizo rocoso, para lo cual se utilizará perforadoras portátiles tipo taladro, marca BOSCH, que trabajarán con una compresora de aire, perforando longitudes de taladro hasta 2.95 metro.

3.7.3. Parámetros y lineamientos de explotación

Los parámetros de explotación se determinarán en base al estudio de estabilidad de taludes realizados el presente año, determinando los siguientes resultados:

Tabla 7. *Parámetro y lineamientos de explotación*

PARÁMETROS Y LINEAMIENTOS DE EXPLOTACIÓN	
Talud de trabajo:	30°
Talud de banco:	60°
Altura del banco:	1.7 metros
Berma de seguridad:	4.0 metros
Ancho de rampa:	4.0 metros
Gradiente:	10 – 12 %

Fuente: elaboración propia

3.7.4. Requerimiento de Explosivos

DINAMITA

La dinamita es un explosivo muy potente compuesto por nitroglicerina, una sustancia explosiva líquida a temperatura ambiente y muy inestable que al ser absorbida por un medio sólido se convierte en un explosivo más estable.

- ✓ Número de unidades por taladro: 1.0 – 1.5
- ✓ Número de taladros por día: 12
- ✓ Unidades de dinamita por día: 20

✓ Unidades de dinamita por mes:	520
✓ Total por año:	6240
✓ Unidades por caja:	308
✓ Total cajas por año:	20

FULMINANTES

Está conformado por un casquillo cilíndrico de aluminio cerrado en uno de sus extremos, en cuyo interior lleva una carga primaria de un explosivo sensible a la chispa y otra carga secundaria de alto poder explosivo.

✓ Número de unidades por taladro:	1.0
✓ Número de taladros por día:	20
✓ Unidades de fulminantes por día:	20
✓ Unidades de fulminantes por mes:	520
✓ Total por año:	6240
✓ Unidades por caja:	100
✓ Total cajas por año:	63

MECHA LENTA

Este accesorio consiste básicamente en un cordón compuesto por un núcleo central de pólvora negra con un tiempo de combustión conocido, recubierto por una serie de hilados, fibras textiles y una cubierta de plástico que en conjunto le dan una alta resistencia a la tracción una buena flexibilidad y una gran impermeabilidad.

✓ Metros por taladro:	2.0
✓ Número de taladros:	20
✓ Metros por día:	40

✓ Metros por mes:	1040
✓ Metros totales por año:	12480
✓ Unidades por caja:	1000 metros
✓ Total cajas por año:	13 cajas = 6.5 cajas

ANFO

Consiste en una mezcla de nitrato de amonio y un combustible derivado del petróleo, desde gasolinas a aceites de motor. Estas mezclas son muy utilizadas principalmente por las empresas mineras y de demolición, debido a que son muy seguras, baratas y sus componentes se pueden adquirir con mucha facilidad.

Los porcentajes van del 90% al 97% de nitrato de amonio y del 3% al 10% de combustible, por ejemplo: 95% de nitrato de amonio y 5% de petróleo.

✓ Kilos por taladro:	0.300
✓ Número de taladros:	20
✓ Kilos por día:	6.0
✓ Kilos por mes:	156
✓ Total kilos por año:	1872
✓ Peso por bolsa:	25 kilos
✓ Bolsas por año:	75 bolsas

3.7.5. Almacenamiento de explosivos

No se contará con almacén para explosivos debido a que para esta actividad se contará los servicios de una empresa especializada en voladura, la que cuenta con su respectiva autorización expedida por la SUCAMEC.

3.8. Maquinarias y Equipo

3.8.1. Maquinaria

- a. Volquete JIM-BEI 9m³, año 2013.
- b. Retroescavadora.
- c. Generador de luz 2600Kw HYUNDAI
- d. Equipo de perforación completo marco BOSCH
- e. Palanas
- f. Picos (12)
- g. Barretas (6)
- h. Manguera ½" por 600 metros.
- i. Buggis 6M
- j. Chancadora
- k. Molino

3.9. Programa de Produccion

3.9.1. Recursos minerales y volumen del material a extraer

Los recursos minerales que se encuentran en la cantera son de carácter NO METALICO, siendo la roca caliza constituido mayoritariamente por carbonato de calcio (CaCO₃), el de mayor importancia económica y al que va dirigida la explotación primaria.

En el proyecto minero no metálico "Carbocal I" se explotará roca caliza para la producción de Óxido e Hidróxido de calcio, se tiene proyectado la explotación

de un total de 9 686 250 toneladas métricas (TM), equivalente a un volumen total de:

$$\text{Volumen de roca caliza} = 3\,587\,500\text{ m}^3$$

3.10. Vida útil de la cantera

Las reservas de caliza del proyecto CARBOCAL I son de 9 686 250 toneladas métricas (TM), a un ritmo de explotación de roca caliza de 25 333 TM mensuales o 303 996 TM anuales. La vida útil de la mina se calcula de la siguiente forma:

Ecuación 3. Vida útil

$$\text{VIDA UTIL} = \frac{\text{Reservas}}{\text{Produccion anual}}$$

$$\text{VIDA UTIL} = \frac{9\,686\,250\text{ TM}}{303\,996\text{ TM}}$$

$$\text{VIDA UTIL DE LA CANTERA} = 32\text{ Años Aproximadamente}$$

3.11. Plan de producción anual

Según los datos obtenidos en la cubicación de roca caliza para la producción de óxido e hidróxido de calcio, se determinó lo siguiente:

Se extraerá un tonelaje anual de roca caliza de 9 686 250 TM de roca caliza

Para producir una (01) tonelada de óxido de calcio se utiliza dos (02) toneladas de roca caliza, eso nos da una producción anual de Oxido de Calcio (Cal Viva) de 4 843 125 TM.

El Hidróxido de calcio se obtiene del proceso de hidratación del Óxido de calcio, en el cual por cada tonelada de óxido de calcio al adicionarle agua se obtiene el doble del volumen del material sin hidratar, dependiendo de la demanda del mercado de Hidróxido de Calcio se tendrá que hidratar una parte de la producción de Óxido de Calcio.

Tabla 8.

Capacidad de producción de la planta de la empresa Calera Carbocal I

DIMENSIONES Y CAPACIDAD DE HORNOS					
N°	DIMENSIONAMIENTO		CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE CAL	UBICACIÓN WGS 84	
	ALTURA	DIAMETRO		Este	Norte
1	12 m	4 m	30 TM	765843	9195322
2	12 m	4 m	30 TM	765835	9195325
3	12 m	4 m	30 TM	765828	9195328
4	12 m	4 m	30 TM	765821	9195331
5	12 m	4 m	30 TM	765813	9195334
6	12 m	4 m	30 TM	765806	9195337

Fuente: elaboración propia

Tabla 9.

Cálculo del Puntaje de Riesgo

CATEGORÍA	RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	PUNTUACIÓN DEL RIESGO
Riesgos Técnicos	Reserva	Alto	Alto	Probabilidad x Impacto
		Medio	Medio	
		Bajo	Bajo	
	Construcción	Alto	Alto	Probabilidad x Impacto
		Medio	Medio	
		Bajo	Bajo	
Producción	Alto	Alto	Probabilidad x Impacto	
	Medio	Medio		
	Bajo	Bajo		
Riesgo Económico	Precio	Alto	Alto	Probabilidad x Impacto
		Medio	Medio	
		Bajo	Bajo	
	Demanda	Alto	Alto	Probabilidad x Impacto
		Medio	Medio	
		Bajo	Bajo	
Riesgo cambio de	Alto	Alto	Probabilidad x Impacto	
	Medio	Medio		
	Bajo	Bajo		
Riesgo Político	Convertibilidad de la moneda	Alto	Alto	Probabilidad x Impacto
		Medio	Medio	
		Bajo	Bajo	
	Ambiente	Alto	Alto	Probabilidad x Impacto
		Medio	Medio	
		Bajo	Bajo	
	Impuestos	Alto	Alto	Probabilidad x Impacto
		Medio	Medio	
		Bajo	Bajo	
Nacionalidad	Alto	Alto	Probabilidad x Impacto	
	Medio	Medio		
	Bajo	Bajo		

Fuente: elaboración propia

Tabla 10.

Escala de valoración

Escala de Probabilidad e Impacto			
Escala	Alto	Medio	Bajo
Valor	0.9	0.55	0.15

Fuente: elaboración propia

Tabla 11.

Evaluación del riesgo del Proyecto Carbocal I

CATEGORÍA	RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	OBSERVACIONES
Riesgos Técnicos	Reserva	Bajo	Bajo	Reservas: 9,686 250 ton, vida útil: 32 años
	Construcción	Medio	Medio	Periodo de construcción: 12 meses.
	Producción	Bajo	Medio	Utilizando tecnología probada globalmente
Riesgos Económicos	Precio	Medio	Alto	Los cambios en el rango de precios son repentinos
	Demanda	Bajo	Medio	Escasez de suministro
	Riesgo de cambio	Bajo	Medio	Previsión del mercado de divisas estable
Riesgo Político	Convertibilidad de moneda	Bajo	Medio	Bajo riesgo de convertibilidad de moneda por ley especializada.
	Ambiente	Bajo	Medio	EIA aprobado por el gobierno
	Impuestos	Bajo	Medio	Bajo riesgo de impuestos
	Nacionalidad	Bajo	Alto	Bajo riesgo de nacionalización.

Fuente: elaboración propia

Tabla 12.

Puntuación de riesgos Carbocal I

CATEGORÍA	RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	PUNTUACIÓN
Riesgos Técnicos	Reserva	0.15	0.15	0.0225
	Construcción	0.55	0.55	0.3025
	Producción	0.15	0.55	0.0825
Riesgos Económicos	Precio	0.55	0.15	0.0825
	Demanda	0.15	0.55	0.0825
	Riesgo de precios	0.15	0.15	0.0225
Riesgo Político	Convertibilidad de moneda	0.15	0.55	0.0825
	Ambiente	0.15	0.90	0.135
	Impuestos	0.15	0.55	0.0825
	Nacionalidad	0.15	0.90	0.135
			TOTAL	1.030

Fuente: elaboración propia

Tabla 13.

Valor de la Tasa de Riesgo del Proyecto Carbocal I

Valor y prima de riesgo promedio			
Valor esperado	Valor	Prima de riesgo	Prima de riesgo promedio
6.61 - 8.10	Muy alta	17.6 – 20.0%	18.80%
5.10 - 6.60	Alta	14.7 – 17.5%	16.10%
3.41 - 5.00	Media	11.8 – 14.6%	13.20%
1.81 - 3.40	Baja	8.9 – 11.7%	10.30%
0.20 - 1.80	Muy baja	6.0 -8.8%	7.40%

Fuente: elaboración propia

La puntuación total es de 1.030, se ubica en un valor esperado entre 0.20 y 1.80, corresponde un riesgo promedio de 8.60%, para mayor exactitud se sugiere una interpolación de los datos:

Tabla 14.

Representación porcentual de riesgos del proyecto Carbocal I

Categoría	Riesgo	Puntuación	Porcentaje x Riesgo	Porcentaje x Categoría
	Reserva	0.0225	2%	
Riesgos Técnicos	Construcción	0.3025	30%	40%
	Producción	0.0825	8%	
	Precio	0.0825	8%	
Riesgos Económicos	Demanda	0.0825	8%	18%
	Riesgo de precio	0.0225	2%	
	Convertibilidad de moneda	0.0825	8%	
Riesgo Político	Ambiente	0.135	13%	42%
	Impuestos	0.0825	8%	
	Nacionalidad	0.135	13%	
TOTAL		1.030	100%	100%

Fuente: elaboración propia

Determinación de la tasa de descuento por interpolación de datos

0.2	6.0
1.03	x
1.80	8.8

$$\frac{1.03 - 0.2}{1.80 - 0.2} = \frac{x - 6.0}{8.8 - 6.0}$$

$$\frac{0.83}{1.6} = \frac{x - 6.0}{2.8}$$

$$x = \frac{0.83(2.8)}{1.6} + 6.0$$

$$x = 7.4525\%$$

Por tanto la prima de riesgo es de 7.4525%

Para la tasa libre de riesgo se ha tomado como referencia los datos siguientes:

Tabla 15.

Tasa libre de riesgo (2004 – 2019)

AÑO	Riesgo Mercado (RM)	Tasa Libre de Riesgo (RF)	Riesgo País (RP)
2004		-8.25%	6.02%
2005	-9.03%	16.66%	5.68%
2006	-11.85%	5.57%	6.51%
2007	-21.97%	15.12%	6.14%
2008	28.36%	0.38%	4.39%
2009	10.74%	4.49%	3.60%
2010	4.83%	2.87%	2.00%
2011	15.61%	1.96%	1.67%
2012	5.48%	10.21%	1.38%
2013	-36.55%	20.10%	2.71%
2014	25.94%	-11.12%	2.70%
2015	14.82%	8.46%	2.83%
2016	2.10%	16.04%	4.15%
2017	15.89%	2.97%	2.73%
2018	32.15%	-9.10%	2.10%
2019	13.48%	10.75%	2.15%
PROMEDIO	6.00%	5.44%	3.55%

Fuente: Yahoo Finance, BCRP, & Damodaran (2019)

✓ Tasa libre de riesgo promedio (2004 – 2019) = 5.44%

✓ Prima de riesgo = 7.4525%

Tasa de descuento justada = Tasa libre de riesgo + prima de riesgo

Por tanto, la tasa de descuento ajustada es 7.4525% + 5.44% = **12.8925%**

Teóricamente

Tasa de descuento ajustado = 1.2 (32) /10 + prima de riesgo

= 3.84 + 7.4525

= **11.2925%**

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

En el presente proyecto de investigación tuvo como propósito identificar y describir los riesgos asociados a la inversión minera en nuestro país. De los resultados obtenidos se deduce que se tiene riesgos técnicos, riesgos económicos y riesgos políticos; cada uno de la mano de una causa – efecto (Tabla 14).

Riesgos técnicos

Reserva: tiene un riesgo de 2%. No es un riesgo significado, ya que sus reservas de la calera son probadas. Además se aprecia áreas propensas a erosión en sus laderas, principalmente en pequeñas y surcos producto de diversos agentes externos, cuyo grado de susceptibilidad es moderado.

Construcción: presenta un riesgo significativo de 30%. Esta etapa requiere de mayor monitoreo y control. Los principales problemas asociados son: ruido y trepidaciones producidos por los desplazamientos de materiales, tráfico de vehículos pesados, conformación de botaderos con taludes cuya estabilidad es materia de estudio y generación de polvo ambiental. Además se consideran los problemas hidrogeológicos, teniendo en cuenta la remoción de masas como producto de la saturación de suelos, los cuales pueden producir zonas de erosión fluvial y fluvio-glaciario, que involucran al agua como factor desencadenante.

Producción: riesgo total de 8%. En consecuencia son los tiempos muertos, fallas mecánicas de los equipos y hornos.

Riesgos económicos

Precio: presenta un riesgo de 8 %; por lo que, para la empresa es un riesgo significativo. La principal incertidumbre es la posible variabilidad de los precios futuros.

Demanda: el riesgo fluctúa en un 8%. Se puede dar por tres factores importantes como la mala atención al cliente, calidad deficiente del producto y la competencia.

Riesgo de precios: tiene un riesgo de 2%. Es la variación de precios, este riesgo está vinculado a la demanda, porque el problema puede ser la mala calidad del producto y la competencia, originando un precio menor de acuerdo a lo establecido en el mercado.

Riesgos políticos

Convertibilidad de moneda: el riesgo de acuerdo al escenario político está en 8%. Es el riesgo de que el capital impuesto por el gobierno y los controles cambiarios de una entidad soberana eviten la capacidad de convertir moneda local en extranjera. Por lo tanto, las empresas tienen que estar atentos a cualquier eventualidad de cambio de acuerdo la situación política en la que se encuentran.

Ambiente: 13% de riesgo. Se puede dar mayormente por las regulaciones ambientales que afectan la viabilidad económica de los proyectos mineros. Por otra parte, el tiempo que se espera entre la presentación y aprobación de los permisos para iniciar con las operaciones mineras (DIA, AIA, CIRA, Plan de minado, Plan de Cierre).

Impuestos: el riesgo es de 8%. Mayormente afecta a la empresa calera si se da un eventual aumento de impuestos, esto afectaría los costos operativos y reduciría ganancias.

Nacionalidad: 13%, el riesgo que tiene la empresa es la suspensión de actividades por la autoridad competente, siempre y cuando no cumpla con los estándares y derechos a los que está sometido.

4.2 Conclusiones

Los factores de riesgo que influyen en la determinación de la Tasa de Descuento de un Proyecto Minero principalmente son categorizados en técnicos, económicos y políticos propios de cada proyecto y país, evaluados en sus diferentes dimensiones de riesgo. Gracias a ello se podrá tomar decisiones de llevar a cabo una inversión o no en un determinado proyecto.

El nivel de influencia del riesgo técnico en la Tasa de Descuento representa el 40%, desglosados en riesgo de la reserva con una representación del 2%; riesgo de construcción, el 29% y riesgo de producción del 8%.

El nivel de influencia del riesgo económico en la Tasa de Descuento representa el 18%, donde el riesgo de precio representa el 8%; riesgo de demanda, el 8% y riesgo de precios del 2%.

El nivel de influencia del riesgo político en la Tasa de Descuento representa el 42%, categorizados en riesgo de convertibilidad de moneda con una representación del 8%; riesgo de ambiente, el 13%; riesgo de impuestos del 8% y riesgo de nacionalidad del 13%.

La tasa de descuento calculada en función a los factores de riesgo es de 12.8925%

Recomendaciones

A las personas dedicadas al rubro minero, lean el presente trabajo para poder tomar como antecedente, profundicen el tema y contribuyan a mejorar los estudios enfocados a la estimación de la tasa de descuento para la valuación económica de proyectos mineros, con el fin de tomar decisiones antes de realizar una inversión.

A los investigadores futuros que ahonden un poco más el tema, para que puedan tomar mejores providencias, realizar análisis e interpretaciones tanto en cantidad y calidad de tal modo que se obtenga resultados más eficaces, para poder contribuir al proceso de mejora continua y rentabilidad de proyectos mineros. Por ende llevar a aplicar a un proyecto de mayor envergadura cuya inversión es más elevada a comparación de proyectos mineros no metálicos, puesto que la pequeña y gran minería abarcan mayor cantidad de factores que influyen directamente en la determinación de tasa de descuento.

A la Universidad Privada del Norte publique de manera virtual mediante su página web la presente investigación para que sea base de las investigaciones venideras, con el fin de contribuir al desarrollo minero, controlar el impacto socioambiental y en especial a desarrollar una minería sostenible.

REFERENCIAS

- Arango, M., Montes, L., & Arboleda, D. (2017). *Aplicación de una opción real de abandono con simulación Monte Carlo y Volatilidad condicional GARCH: Un caso de estudio para un proyecto de inversión minera. Espacios*, 1 - 18. Recuperado el 20 de Abril de 2019, de <https://www.revistaespacios.com/a17v38n52/a17v38n52p22.pdf>
- Cademartori, J., Paéz, C., & Soto, J. (2014). *Tasas óptimas para el impuesto a la minería del cobre en Chile. Polis*, 1 - 18. Recuperado el 24 de Abril de 2019, de <https://journals.openedition.org/polis/9862>
- Castro, P. P., & Correa, A. M. (2015). *Metodologías de cálculo de costo de capital, utilizadas por las sociedades anónimas abiertas Chilenas para proyectos de inversión realizados en el extranjero, y los efectos en el costo de capital de la sociedad al invertir en los mercados internacionales. (Tesis de Titulación)*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
- Chrétien, S. (2012). Bounds on the autocorrelation of admissible stochastic discount factors. *Journal of Banking & Finance*, 1 - 20. Recuperado el 24 de Abril de 2019, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378426612000635>
- Contreras, C. (2014). Value for money: to what extent does discount rate matter? *Economía Aplicada EA*, 1 - 21. Recuperado el 25 de Abril de 2019, de <http://www.redalyc.org/html/969/96932962004/index.html>
- Espinoza, R., & Rojo, J. (2017). Towards sustainable mining (Part I): Valuing investment opportunities in. *Resources Policy*, 1 - 12. Recuperado el 25 de Abril de 2019, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420716303907>
- Eugene, B.-A., Otto, R., Tarrant, E., & Yashar, P. (2016). Strategic mining options optimization: Open pit mining, underground mining or both. *International Journal*

of Mining Science and Technology, 1 - 7. Recuperado el 24 de Abril de 2019, de
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095268616300994>

Fuenzalida, D., & Mongrut, S. (2010). Estimation of Discount Rates in Latin America.:
Departamento de Industrias Universidad Federico Santa Maria, Chile, 2 - 39.
Recuperado el 25 de Abril de 2019, de
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-18862010000100002&script=sci_abstract&tlng=en

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*.
México.

Jagannathan, R., Matsa, D., & Vefa, I. (2016). Why do firms use high discount rates?
Elseiver, 1 - 47. Recuperado el 26 de Abril de 2019, de
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304405X16000179>

Mitma, K., Gean, W., Acosta, S., & Josefina, D. (2018). *Identificación y análisis de los
criterios de aplicación de la Tasa de Descuento para el cálculo de la provisión del
Plan de Cierre de Minas en las grandes empresas mineras del Perú y su impacto en
sus Estados Financieros y rentabilidad en el ejercicio*. (Tesis de Grado). Universidad
Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú.

Molina, A., & Del Carpio, G. (2014). La tasa de descuento en la evaluación de proyectos y
negocios empresariales. *Industrial Data*, 42-54. Recuperado el 18 de Marzo de 2019,
de
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol7_n1/pdf/tasa.pdf

Navia, C., Monsalve, M. C., & Franco, G. (2017). Análisis del VPN en función de la tasa de
descuento y el costo de remanaje implementando SIMSCHED DBS para una

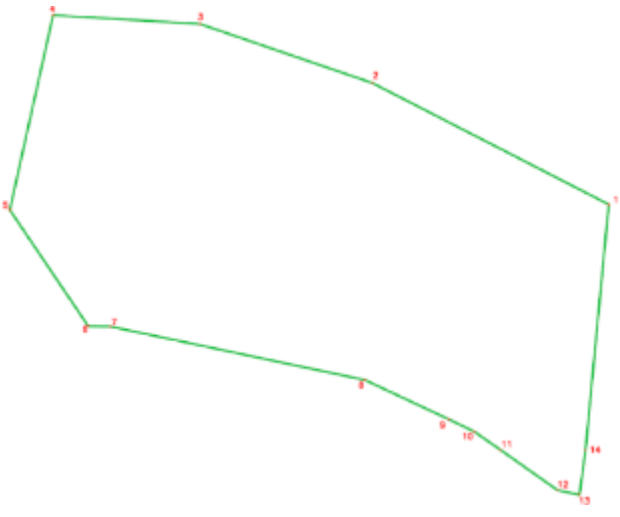
- explotación minera a cielo abierto. (U. d. Colombia, Ed.) *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 1 - 6. Recuperado el 25 de Abril de 2019, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-36302017000100008&script=sci_abstract&tlng=es
- Oblitas Cruz, J. (2018). *Guía de Investigaciones Científicas 2018*. Universidad Privada del Norte.
- Park, J., & Matunhire, I. (2011). Investigation of factors influencing the determination of discount rate in the economic evaluation of mineral development projects. *The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 1 - 7. Recuperado el 24 de Abril de 2019, de <https://www.saimm.co.za/Journal/v111n1p773.pdf>
- Quispe Ayay, A., & Valdivia Quispe, H. (2016). *Determinación de la Tasa de Descuento para evaluar proyectos de exportación de la cooperativa agraria Atahualpa Jerusalén mediante el modelo de precios de activos de capital*. (Tesis de grado). Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.
- Roldán, J. C. (2014). Análisis de variables para evaluación financiera de proyectos de minería de ORO en Colombia con especial énfasis en el RIESGO PAÍS – Caso Mineros S.A. *Country risk, project evaluation, gold, mining*, 1 - 36. Recuperado el 24 de Abril de 2019, de <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/2964>
- Villa, V., & Franco, G. (2012). *Extracción de recursos minerales en el Oriente Antioqueño: Sostenibilidad y Repercusión en el Medio Ambiente*. (Tesis de Grado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima: BOLETÍN DE CIENCIAS DE LA TIERRA.
- Yahoo Finance, BCRP, & Damodaran. (2019). *Damodaran Online*. Recuperado el 15 de Abril de 2019, de <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

ANEXOS

ANEXO 1. Plano de Geológico de la concesión CARBOCAL I

ANEXO 2. Plano de Ubicación de la concesión Carbocal I

ANEXO 3. Vértices del Área efectiva del proyecto CARBOCAL I

VÉRTICE	COORDENADAS UTM WGS 84		GRÁFICO	ÁREA
	ESTE	NORTE		
1	765656	9195104		18.40 Ha
2	765411	9195230		
3	765232	9195292		
4	765081	9195301		
5	765036	9195099		
6	765117	9194978		
7	765140	9194977		
8	765403	9194922		
9	765490	9194881		
10	765517	9194868		
11	765549	9194850		
12	765603	9194808		
13	765625	9194803		
14	765632	9194849		

Fuente: elaboración propia