

# ESCUELA DE POSGRADO NEWMAN

MAESTRÍA EN  
GESTIÓN MINERA Y AMBIENTAL



**“Análisis de variables que interviene en un modelo de evaluación económica en proyectos de inversión minera”**

**Trabajo de Investigación  
para optar el Grado a Nombre de la Nación de:**

Maestro en  
Gestión Minera y Ambiental

**Autor:**  
Ing. Juan Pablo Recalde Cañar

**Docente Guía:**  
MSc. Sergio Ticona Corrales

**TACNA – PERÚ**

**2023**

7%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

“El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del (los) autor (es)”

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I ANTECEDENTES DEL ESTUDIO</b> .....	1
<b>1.1 ANÁLISIS DE VARIABLES QUE INTERVIENE EN UN MODELO DE EVALUACIÓN ECONÓMICA EN PROYECTOS DE INVERSIÓN MINERA</b> .....	1
<b>1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	1
<b>1.2.1 Descripción del problema</b> .....	1
<b>1.3 HIPÓTESIS</b> .....	2
<b>1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	2
<b>1.4.1 Objetivo general</b> .....	2
<b>1.4.2 Objetivos específicos</b> .....	2
<b>1.5 METODOLOGÍA</b> .....	3
<b>1.5.1 Recopilación de información existente y planificación</b> .....	3
<b>1.5.2 Análisis de variables económicas</b> .....	3
<b>1.5.3 Procesamiento e interpretación de datos y gabinete</b> .....	3
<b>1.5.4 Diseño de mejora, sugerencias, conclusiones y recomendaciones</b> .....	3
<b>1.6 JUSTIFICACIÓN</b> .....	4
<b>1.7 DEFINICIONES</b> .....	4
<b>1.8 ALCANCES Y LIMITACIONES</b> .....	5
<b>1.9 CRONOGRAMA</b> .....	6
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO</b> .....	8
<b>2.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS VARIABLES</b> .....	8
<b>2.1.1 Evaluación económica</b> .....	9
<b>2.1.2 Valor presente</b> .....	9
<b>2.1.2.1 Interpretación del VAN</b> .....	10
<b>2.1.3 Tasa de rendimiento – TIR</b> .....	11
<b>2.1.3.1 Interpretación de la TIR</b> .....	12
<b>2.1.4 Indicadores de rentabilidad</b> .....	12

2.1.5	Costos directos e indirectos .....	13
2.1.6	Análisis de sensibilidad económica.....	15
2.2	IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES .....	16
2.3	ANÁLISIS COMPARATIVO.....	18
2.4	ANÁLISIS CRÍTICO DE LA TEORÍA PRESENTADA .....	21
	<b>CAPÍTULO III MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>24</b>
3.1	RESEÑA HISTÓRICA DEL SECTOR MINERO EN ECUADOR.....	24
3.2	FILOSOFÍA ORGANIZACIONAL DEL SECTOR MINERO EN ECUADOR .....	26
3.3	DISEÑO ORGANIZACIONAL DEL SECTOR MINERO EN ECUADOR .....	28
3.4	PRODUCTOS Y/O SERVICIOS.....	29
3.5	DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL DEL SECTOR MINERO .....	33
	<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS – PROPUESTA DE MEJORA .....</b>	<b>36</b>
4.1	DIAGNÓSTICO .....	36
4.2	DISEÑO DE MEJORA – VARIABLES QUE INTERVIENEN EN UN MODELO DE EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	39
4.2.1	Mercado y precio de minerales.....	39
4.2.2	Evaluación financiera .....	40
4.2.3	Inversión .....	41
4.2.4	Inversión fija, capital de trabajo y montos de estudios y remediación ambiental .....	42
4.2.5	Rentabilidad .....	45
4.2.6	Indicadores de rentabilidad .....	45
4.2.7	Valor Actual Neto (VAN) .....	46
4.2.8	Tasa Interna de Retorno (TIR) .....	46
4.2.9	Relación Beneficio – Costo (B/C).....	46
4.3	MECANISMOS DE CONTROL .....	49
	<b>CAPÍTULO V SUGERENCIAS .....</b>	<b>50</b>
5.1	CONCLUSIONES.....	51

<b>5.2</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	54
<b>5.3</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Análisis comparativo de estudios de investigación relacionados con modelos de Evaluación Económica</i> .....	18
<b>Tabla 2.</b> <i>Diagnóstico organizacional del sector minero en el Ecuador</i> .....	34
<b>Tabla 3.</b> <i>Terrenos, extraído de Colia J., 2016 – Minera MACDESA</i> .....	42
<b>Tabla 4.</b> <i>Edificaciones, extraído de Colia J., 2016 – Minera MACDESA</i> .....	42
<b>Tabla 5.</b> <i>Maquinarias, extraído de Colia J., 2016 – Minera MACDESA</i> .....	42
<b>Tabla 6.</b> <i>Equipos, extraído de Colia J., 2016 – Minera MACDESA</i> .....	43
<b>Tabla 7.</b> <i>Estudios, extraído de Colia J., 2016 – Minera MACDESA</i> .....	43
<b>Tabla 8.</b> <i>Capital de trabajo, extraído de Colia J., 2016 – Minera MACDESA</i> .....	43
<b>Tabla 9.</b> <i>Montos de estudios ambientales y remediación EXPOST</i> .....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Organigrama del sector minero en el Ecuador</i> .....	29
<b>Figura 2</b> <i>Índices de exportación de productos mineros del Ecuador</i> .....	30
<b>Figura 3</b> <i>Ingresos fiscales en millones de dólares y regalías para inversión social</i> .	32
<b>Figura 4</b> <i>Empleo directo e indirecto en miles de plazas de empleo</i> .....	33



## **CAPÍTULO I ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

### **1.1 ANÁLISIS DE VARIABLES QUE INTERVIENE EN UN MODELO DE EVALUACIÓN ECONÓMICA EN PROYECTOS DE INVERSIÓN MINERA**

#### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.2.1 Descripción del problema**

En la actualidad, los modelos de evaluación económica en proyectos de inversión minera en varios puntos del mundo y considerando al Ecuador como escenario principal, constantemente han ido evolucionando acorde con parámetros y facilidades tecnológicas, sin embargo, es notorio recalcar que estos siempre están encaminados a un análisis desde el contexto económico en cuanto a beneficio vs., montos de inversión en un tiempo determinado, lamentablemente, se puede notar que en muchas ocasiones el tema ambiental derivado de situaciones emergentes e incluso aquellas que anteceden al proyecto y sus consecuentes en temas sociales, quedan fuera de estos rubros por lo que, el problema en sí radica en que dentro de los costos considerados para el desarrollo de proyectos mineros no siempre se toman en cuenta este tipo de escenarios o el grado de sensibilidad al que están asociados. Considerando las ideas expuestas, es necesario puntualizar que esta es una circunstancia que en los proyectos de inversión minera puede representar a futuro un incremento en la problemática ambiental y social, lo cual se traduciría en un incremento en los egresos para la entidad que esté a cargo de la ejecución del proyecto. Por lo tanto, el análisis de las variables que intervienen en los modelo de evaluación económica, debe encaminarse a involucrar los costos derivados de eventos subsecuentes y/o emergentes, así como, determinar condiciones o circunstancias ante las cuales estos pueden verse afectados al igual que el grado de sensibilidad de los montos de inversión.

### **1.3 HIPÓTESIS**

Los escenarios desfavorables de carácter ambiental y social en un proyecto de inversión minera, afectan de forma directa e indirecta a comunidades circundantes, así como, a los costos de funcionamiento, desarrollo y operación empresarial, por lo que, deberían ser incluidos durante la ejecución de variables en modelos de evaluación económica. Ya que, al no ser incluidos los rubros considerados inicialmente se pueden ver incrementados por circunstancias adversas y por tanto, implican gastos extraordinarios en cualquiera de las etapas del proyecto de inversión.

### **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.4.1 Objetivo general**

Analizar las variables que interviene en los modelos de evaluación económica en proyectos de inversión minera, considerando la susceptibilidad de variar su rentabilidad, así como, la variabilidad de su sensibilidad económica ante escenarios adversos de carácter ambiental y social.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Definir qué variables inciden en la rentabilidad de los proyectos de inversión minera.
- Determinar la variabilidad de indicadores de rentabilidad en proyectos de inversión minera.
- Establecer las ventajas y desventajas de utilizar un modelo de evaluación considerando variables económicas.
- Enmarcar el desarrollo del presente trabajo en la realidad existente en el territorio ecuatoriano.

## **1.5 METODOLOGÍA**

### **1.5.1 Recopilación de información existente y planificación**

Esta etapa está enfocada en la búsqueda y recopilación de información de carácter técnico, científico, histórico y bibliográfico, así como, información relevante que permita conceptualizar las distintas variables que involucren al proyecto de investigación.

### **1.5.2 Análisis de variables económicas**

Etapa enfocada en el análisis de variables que intervienen en el modelo de evaluación económica, así como también, en la correlación sistemática de factores que deben ser considerados en proyectos de inversión minera.

### **1.5.3 Procesamiento e interpretación de datos y gabinete**

Incluye la organización y procesamiento de información recabada en la primera etapa de la metodología a desarrollarse. Del mismo modo durante esta etapa se contempla las correcciones necesarias para el desarrollo y diseño final del documento. La información será procesada mediante programas de procesamiento de texto u hojas de cálculo de licencia libre.

### **1.5.4 Diseño de mejora, sugerencias, conclusiones y recomendaciones**

Etapa final del desarrollo del proyecto, en la cual se realiza el diseño definitivo del documento técnico que incluye: discusión, conclusiones y recomendaciones del estudio.

## **1.6 JUSTIFICACIÓN**

El principal justificativo para llevar a cabo el presente proyecto de investigación, está relacionado con la necesidad de proponer un modelo de evaluación económica en el cual se integren variables como, el impacto económico y/o social que pueda afectar de forma directa o indirecta a las comunidades circundantes, así como también, el incorporar rubros que cubran evaluaciones, estudios y remediaciones de impacto a los sectores ambiental y social. Por lo tanto, tras tomar en cuenta dichos antecedentes, es necesario ejecutar una investigación que pueda aportar con un modelo de evaluación, en el cual se concentre factores y variables económicas que afectan directa e indirectamente en el desarrollo de proyectos mineros y proponer un modelo de evaluación económica que integre variables como el valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) o índices o indicadores de rentabilidad (IR) además de un análisis de sensibilidad articulado a posibles escenarios que permitan discutir ventajas y desventajas de este enfoque.

## **1.7 DEFINICIONES**

El principal significado al que se halla ligado el presente estudio de investigación se encuentra en el conjunto de procedimientos y acciones que constituyen el modelo de evaluación económica, puesto que a partir del conocimiento de estas, es posible establecer un juicio de valor de forma cualitativa y cuantitativa sobre las ventajas e inconvenientes que son necesarios de considerar durante la asignación de recursos económicos a la ejecución de un proyecto de inversión minera. Tomando en cuenta lo expuesto por Brennan M. y Schwartz E., 1985, este conjunto de procedimientos se ejecutan con el objetivo de establecer el grado de probabilidad de que un proyecto de inversión entre en producción, ya que, incluye diferentes

aspectos económicos del desarrollo de la mina y considera las distintas etapas por las que atraviesa.

## **1.8 ALCANCES Y LIMITACIONES**

El alcance del presente estudio, está enfocado al análisis de las variables que intervienen en los modelos de evaluación económica para proyectos de inversión minera, bajo consideraciones que incluyen a factores, así como, a variables económicas que influyen en los componentes sociales y ambientales; con el objetivo de establecer una relación entre estos y el grado de impacto que tiene sobre costos de inversión. Para alcanzar el propósito expuesto, el desarrollo del estudio se realizará mediante la consulta de fuentes bibliográficas y análisis de índole económica, considerando las variaciones que modifican la sensibilidad económica e intervienen en la ejecución de proyectos de inversión minera.

En cuanto a las limitaciones, principalmente se puede mencionar que, el presente trabajo al estar delineado hacia una propuesta de mejora, misma que, para propósitos del desarrollo del marco referencial se centrará en el territorio ecuatoriano, considerando la reseña histórica, filosofía, diseño y diagnóstico organizacional, así como los productos y/o servicios del sector minero en este país, el principal limitante está enfocado en su aplicabilidad, ya que, se construye como una opción de conocer cómo influye en la evaluación de proyectos de inversión diversas variables que, sumadas a escenarios que habitualmente no se consideran durante estos procesos afectan a los flujos de caja, al presentarse escenarios adversos que exigen incrementos en los montos de inversión.





## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

En este acápite se destacan desde el punto de vista teórico las diversas conceptualizaciones de tópicos y variables del trabajo de investigación sobre las que se fundamentan y sustentan su importancia.

### **2.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

El desarrollo del presente trabajo de investigación acoge diversas bases teóricas, las cuales tienen por objetivo gestar la propuesta de evaluación económica articulando escenarios y analizando la sensibilidad de los escenarios económicos asociada a planteamientos de índole ambiental y social. Las principales variables a enmarcar dentro del presente acápite incluyen: i) Evaluación económica; ii) Valor presente; iii) Interpretación del VAN; iv) Tipos de VAN; v) Tasa de rendimiento – TIR; vi) Interpretación de la TIR; vii) Indicadores de rentabilidad, viii) Costos directos e indirectos y, ix) Análisis de sensibilidad y escenarios económicos.

Las variables consideradas como parte de la propuesta de evaluación económica que será planteada para proyectos de inversión minera, constituyen una base para la toma de decisiones; según Saavedra, H et al., (2012), se asocian a costos directos e indirectos que se presentan en las diversas etapas de los proyectos de inversión, por lo que es necesario considerar en el modelo a plantearse indicadores económicos que permitan orientar el proceso de evaluación hacia una adecuada toma de decisiones. Para el caso del presente trabajo de investigación se ha tomado la decisión de incluir montos que se articulen a escenarios sensibles con respecto a temas de índole ambiental y social, además del uso de variables que se integran al cálculo financiero, tales como el VP, VAN, TIR e indicadores de rentabilidad.



### **2.1.1 Evaluación económica**

Se la define como el conjunto de procesos y acciones que permiten construir un juicio de valor de forma cualitativa y cuantitativa sobre las ventajas e inconvenientes que pueden aparecer durante la asignación de recursos económicos a las etapas que se encuentran inmersas en el ciclo de un proyecto de inversión minera, (Modificado de Roldán J., 2013).

Esta se ejecuta con el principal objetivo de definir la probabilidad de que un proyecto de inversión minera entre en producción, ya que, incluye diferentes aspectos económicos del desarrollo de la mina y considera las distintas etapas por las que atraviesa un proyecto de inversión. Según Brennan M. y Schwartz E., (1985), es un procedimiento adyacente al proyecto de inversión que mediante el análisis económico permite definir a través de un flujo de caja los elementos más relevantes a considerar para su evaluación.

Para el desarrollo de esta, se consideran habitualmente costos directos e indirectos como: montos de exploración, rubros de permisos de adquisición, costos de desarrollo, regalías, capacidad de la mina, capital necesario, tasa de inflación, riesgo país, costos de operación, duración del proyecto, distribución del capital de inversión, entre otros, (Modificado de Colia J., 2016).

### **2.1.2 Valor presente**

Corresponde a una técnica que considera el valor actual equivalente de uno o varios flujos de caja, es decir, está basada en la actualización de los flujos de ingresos y egresos a una tasa de descuento, considerando un espacio de tiempo específico con la finalidad de medir el grado de eficacia en el uso de los recursos, (Modificado de Flórez J., 2015).

Tomando en cuenta lo expuesto por Baurens S., (2010), es necesario considerar que si las alternativas de evaluación incluyen más rubros de costos, entonces se recomienda emplear el valor presente de estos, caso contrario el valor actual neto debe ser considerado para la evaluación efectuando una diferencia entre el valor presente de beneficios menos el valor presente de los costos; a continuación, se define diversas interpretaciones para el VAN.

### **2.1.2.1 Interpretación del VAN**

Es posible considerar tres casos para los cuales el VAN presenta una interpretación adecuada en la toma de decisiones económicas, considerando una mínima tasa porcentual para evaluar la rentabilidad del proyecto en función de la relación costo-beneficio, (Modificado de Brealey, Myers y Allen; 2010). A continuación, se describe los tres casos mencionados:

$VAN \geq 0$ : considerando este caso el proyecto rinde la tasa mínima deseada, además de obtener un monto de ganancia adicional, es decir, que la toma de decisión adecuada en este caso sería invertir en el proyecto.

$VAN = 0$ : tomando en cuenta este escenario, el proyecto rinde exactamente la tasa mínima requerida, sin embargo, la toma de decisión adecuada está dividida entre dos frentes. Para el un caso es posible invertir en el proyecto o en su defecto, tras un análisis de sensibilidad económica asociado a la realidad de otros proyectos que se estén ejecutando de forma paralela, se puede considerar que la decisión sea ejecutar la inversión o declinarla, (Modificado de Sapag Chain, N. y Sapag Chain, R. 2008).

VAN < 0: bajo esta condición, se establece que el proyecto no alcanza una tasa de rendimiento mínimo, por lo que, la toma de decisión acorde a este caso es no invertir en el proyecto.

Bajo las tres consideraciones expuestas, es posible definir que, el valor actual neto viene a representar el valor monetario adicional traducido como ganancia que, un inversionista recibe sobre el monto total de su inversión, (Rojas, M., 2015).

Por lo tanto y en simples palabras, tras la decisión de invertir en la ejecución de un proyecto, el inversionista recuperará su inversión, un interés por el monto total y una cantidad adicional traducida como ganancia, (Modificado del Manual de evaluación técnico-económica de proyectos mineros de inversión, España 1991).

### **2.1.3 Tasa de rendimiento – TIR**

Para analizar este concepto es necesario que el lector pueda comprender que se trata en sencillas palabras de la cantidad de dinero traducido en ganancia o pérdida neta que sufriría la ejecución de una inversión durante un determinado período de tiempo, habitualmente el tiempo medurado corresponde a un año calendario. Entonces este concepto permite saber cuánto se ha ganado o perdido realmente durante un período específico de tiempo, (Modificado de Meza J. 2016).

Entonces, la TIR se define como una técnica que por medio de un análisis financiero indica el rendimiento promedio estimado por un período de tiempo, en el caso de que el proyecto se ejecutase.

Este valor se halla cuando el VAN = 0, obteniéndose el rendimiento de la inversión efectuada.

$$VAN = 0$$

$$VP. \text{ Beneficios} - VP. \text{ Costos} = 0$$

### **2.1.3.1 Interpretación de la TIR**

Para efectuar una decisión acorde tomando como base la TIR, es necesario realizar una comparación con la tasa de descuento, es decir, con el nivel mínimo de referencia necesario para realizar la inversión, entonces en base a esta proposición y según diversos autores, se tiene que:

TIR > Tasa de descuento: se recomienda ejecutar la inversión.

TIR = Tasa de descuento: para este caso, el proyecto tiene una rentabilidad igual a la inversión, por lo que se puede invertir en el proyecto o seleccionar la mejor opción descartada de otros proyectos, siempre y cuando se considere oportunamente el nivel de riesgo o sensibilidad económica asociado estos.

TIR < TMAR: la recomendación práctica es no invertir en el proyecto, ya que la rentabilidad no será favorable para el inversionista.

Con base a lo mencionado es muy importante tomar en cuenta que la TIR está direccionada a evaluar un proyecto de inversión y por consiguiente aportar al conocimiento de su valoración económica, permitiendo al inversionista aceptar o rechazar la inversión en un proyecto, (Modificado de Meza J. 2016).

### **2.1.4 Indicadores de rentabilidad**

Están en caminados a medir la efectividad en la administración de un proyecto de inversión minera, controlando costos y gastos que forman parte de un flujo de caja, (Modificado de Spidalieri R., 2010).

Por tanto, permiten conocer si la inversión que se va a efectuar es justificable o no, ya que en base a estos indicadores es posible marcar un índice de rentabilidad y acorde a esto la toma de decisión de invertir o no en un determinado proyecto, (Modificado de Blanco J., 2013).

Dentro de los indicadores de rentabilidad que se han descrito en el presente trabajo de investigación están:

- i) Valor Actual Neto (VAN)
- ii) Tasa Interna de Retorno (TIR)

### **2.1.5 Costos directos e indirectos**

Se refiere a montos o rubros de inversión que forman parte de la ejecución de un proyecto de inversión minera, para el caso de los costos directos, estos son aquellos que guardan una estrecha relación con las actividades que marcan el desarrollo de un proyecto específico. A diferencia de los costos indirectos que son aquellos que no se atribuyen directamente al proyecto de inversión y no son exclusivos del proyecto en sí, (Modificado de Naranjo, R., 2005).

Es posible mencionar diversos ejemplos para el caso de montos directos de inversión, entre estos tenemos: i) costos de exploración, enfocados a definir la localidad y calidad del mineral en depósitos que aún no han sido descubiertos para su aprovechamiento económico, por tanto enfocados a una posible explotación; ii) costos de permisos de adquisición, dirigidos a obtener los permisos necesarios para ejecutar la evaluación de un depósito mineral y posterior explotación mineral; iii) costos de desarrollo, direccionados a alcanzar el cuerpo mineral; iv) compra de la propiedad y regalías, corresponden a montos que se cancelan por la superficie de tierra y a los propietarios de las zonas aledañas donde se implantará el proyecto y v) costos de

operación, los constituyen salarios y gastos varios para maquinaria, son en esencia una constante inyección de capital que permite mantener funcionando el proyecto.

Por otro lado, varios ejemplos de costos indirectos incluyen: i) tasa de inflación, debido a que además de tener un alto impacto sobre el análisis económico, tiene una tendencia a variar los costos de exploración y desarrollo, ya que está en función de factores económicos que están influenciados por la economía local, es decir, del país de origen; ii) costos generados por la influencia del riesgo país, corresponde a un indicador que mide las probabilidades de incumplimiento de las obligaciones financieras de un país, por lo tanto, son costes que se pueden ver incrementados por diversos factores y pueden incluso incurrir en el rechazo de un proyecto de inversión minera, (Tomado de Condori J., 2018) y iii) costos de estudios, evaluaciones y gastos de impactos ambientales y sociales, puesto que si bien es cierto se deben incluir dentro de los costos directos, debido a diversos factores pueden generar gastos que no fueron considerados con antelación; como un claro ejemplo de este tipo de condición se puede citar que, tras la ejecución de un estudio ambiental se dirige un determinado monto de dinero para su desarrollo, sin embargo, podría darse el caso que tras un incidente como la ruptura de un relave o contaminación de fuentes de agua, se ocasione un alto impacto al medio ambiente y a las localidades circundantes, por lo tanto, genera un incremento en los gastos del proyecto, ya que se debe dirigir nuevamente ciertos rubros de efectivo para subsanar costos de reparación ambiental, costos de indemnización para las localidades afectadas o en su defecto gastos de índole legal.

### **2.1.6 Análisis de sensibilidad económica**

Este concepto permite al evaluador vincular los diferentes indicadores de rentabilidad considerados en un proceso de evaluación económica, con la finalidad de ser abordados desde un contexto aplicativo tomando en cuenta la variabilidad de los escenarios económicos y, como estos influyen en el grado de estabilidad económica, ya que estos se ven alterados y afectan de forma considerable los resultados financieros de un proyecto de inversión.

El análisis de sensibilidad económica conceptualizado, representa el grado de incidencia que diversas circunstancias de indistinta índole afectan en el ámbito económico a los proyectos de inversión minera, es decir, representa la variación de los indicadores de rentabilidad considerando los escenarios que pueden presentarse en el modelo de evaluación económica, con el objetivo de evaluar el impacto, los riesgos y la incertidumbre existente en ellos, identificando de este modo los factores críticos que afectan los resultados financieros y, permite formular estrategias acordes, es decir, tomando en cuenta que los escenarios corresponden a representaciones sencillas de posibles futuros que, en términos de las variables económicas como tasas de interés, inflación, demanda y oferta, tipo de cambio, fluctuaciones en la bolsa de valores, entre otros, se manifiestan como tendencias u oportunidades en un entorno económico y permiten una adecuada percepción de la realidad sobre la cual se plantea desarrollar un proyecto de inversión, así como, la proyección a futuro; por tanto, la toma de decisiones para la continuidad, pausa, cierre o inversión en otros proyectos de mejores características, (Modificado de Condori J., 2018).

## **2.2 IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES**

En este acápite se direcciona al lector hacia la comprensión de la importancia a la que están asociadas las diferentes variables que se han considerado en el presente estudio, puesto que, si bien es cierto su conceptualización permite entender sus definiciones, sin embargo, el enfoque ligado a su importancia establece el por qué las variables influyen directa o indirectamente en el modelo de evaluación a plantearse.

Bajo estas consideraciones y partiendo de la Evaluación económica, esta radica su importancia en que permite al evaluador definir una serie de acciones encaminadas a valorar entre otras cosas las ventajas y desventajas que pueden presentarse durante un proyecto de inversión, por lo que una vez desarrollada es posible definir la probabilidad de su ejecución, por tanto, ésta influencia directamente sobre la decisión de arriesgar o no un capital específico.

Por otra parte, como parte de la Evaluación económica, se incluye diversos conceptos, entre estos se halla el Valor presente, el cual mantiene su importancia en que mide el grado de eficacia del uso de los recursos, por lo tanto influye de forma directa en la selección de la alternativa más acorde para la inversión en un proyecto de inversión, ya que, en sencillas palabras representa a las ganancias que percibiría el inversionista en un tiempo específico. A este concepto se anexa la Tasa de rendimiento, la cual de forma similar al anterior concepto, influye directamente en la decisión de ejecutar o no una inversión, puesto que su importancia radica en que es un indicador del rendimiento promedio estimado en un específico período de tiempo, es decir, se traduce en la cantidad de dinero en ganancia o pérdida neta que sufriría la inversión ejecutada.



Una vez que se ha comprendido la importancia de los conceptos anteriores, es necesario mencionar la influencia que los indicadores de rentabilidad presentan sobre los proyectos de inversión, puesto que evalúan con base a los ingresos y egresos de los flujos de caja la efectividad con la que se están administrando, es decir, permiten justificar la toma de decisión ante la ejecución de un invertir o no un capital específico para el desarrollo de un proyecto.

Finalmente, es necesario mencionar que la importancia que se ha resaltado en párrafos anteriores se relaciona con un concepto particular, el cual forma parte de los rubros que se contemplan en los procesos de evaluación económica. Este es el de costos directos e indirectos, cuya importancia radica en que definen las diversas etapas del desarrollo de un proyecto, así como, actividades que no son exclusivas de este proceso. De tal forma que influyen directamente en los egresos que se presentan durante la ejecución de proyectos de inversión minera y, particularmente para el presente trabajo de investigación es necesario comprender que la importancia del concepto de costos indirectos exclusivamente relacionados con las áreas sociales y ambientales influyen directamente sobre el incremento de egresos, puesto que, al presentarse casos o circunstancias particulares que afecten de forma negativa a estos sectores, es necesario direccionar capitales exclusivos de dinero para subsanar los escenarios eventuales que pudiesen ocasionar algún tipo de inconveniente en el desarrollo de un proyecto de inversión minera.

## 2.3 ANÁLISIS COMPARATIVO

Se ha considerado tres estudios que presentan ciertas similitudes con el modelo que se pretende plantear, con el objetivo de comparar su contenido con base a las variables conceptualizadas, así como, los resultados expuestos en dichas investigaciones y de forma concluyente aportar diversas consideraciones enfocadas al cumplimiento de los objetivos del presente estudio de investigación.

**Tabla 1**

*Análisis comparativo de estudios de investigación relacionados con modelos de Evaluación Económica*

ESTUDIOS	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS
<p><b>Sistema de información para evaluaciones financieras y análisis de sensibilidad de proyectos de inversión minera en el Perú de Miguel Ángel Vega G., y Pedro Curich Gonzáles, (2014)</b></p>	<p>Esta investigación expone a grandes rasgos conceptos teóricos y soluciones aplicadas a la evaluación de proyectos de inversión minera, presenta como objetivo principal el desarrollo de un sistema de información direccionado al diseño de un modelo de evaluación económica para proyectos mineros.</p> <p>El modelo de evaluación expuesto en este trabajo de investigación incluye la identificación de egresos e ingresos, una estimación aproximada de los flujos de caja, selección de una tasa de descuento acorde, evaluación de la rentabilidad y finalmente un análisis de sensibilidad económica; este modelo permite observar de forma concreta los resultados obtenidos considerando diferentes escenarios con un enfoque basado en la rentabilidad del proyecto y los umbrales que marcan su viabilidad.</p> <p>Por otra parte, destaca que las evaluaciones financieras utilizan proyecciones o pronósticos para definir las condiciones monetarias a futuro, generadas a partir de datos presentes, por lo que, la principal dificultad que surge es la susceptibilidad a variaciones de acuerdo a factores como el entorno social, económico o político. El principal justificante para la ejecución de la investigación revisada, es brindar un soporte para la toma de decisiones relacionada a la evaluación de proyectos de inversión minera, estableciendo un conjunto de escenarios en los que se analiza la rentabilidad de los proyectos mediante un entorno colaborativo y herramienta simples.</p>	<p>Los resultados de este estudio, se centran en la construcción y desarrollo de pruebas del sistema de información propuesto para la un modelo de evaluación económica en proyectos de inversión minera. Destacando que, para el presente estudio de investigación existe una relación que se centra en que la evaluación de la rentabilidad de un proyecto es calculado considerando la línea de depreciación, tomando en cuenta activos fijos, intangibles, medios de financiamiento, ingresos, egresos, participaciones y la relación entre un análisis de sensibilidad económica y el flujo de caja visualizando el VAN y el TIR del proyecto.</p>

---

**Modelo de riesgo  
para la evaluación  
económico  
financiera de  
proyectos mineros  
de Ramón Naranjo  
Núñez, (2005)**

Esta investigación se enfoca en la ejecución de una revisión teórica de las particularidades del sector económico de la minería, partiendo de una breve introducción de las características especiales de proyectos mineros como el capital de inversión, riesgo económico, incidencia y acciones de la actividad minera susceptible de producir impactos en el medio ambiente. Continúa con un análisis de viabilidad económico financiera y su relación con un modelo de riesgo en el ámbito minero, considerando las fases de desarrollo de un proyecto, organización del proyecto, ingeniería y diseño básico, financiación del proyecto y estimaciones de rentabilidad, para anexar los métodos de análisis económico y valoración, formulando métodos relacionados con la información contable, las estructuras de costes de minería, flujos de fondos y aplicación del modelo planteado. Con base a estas consideraciones, ejecuta una evaluación del riesgo en los proyectos mineros, incorporando conceptos como la gestión y tipo de riesgos, elementos que aportan riesgo e incertidumbre, estructurando fuentes de financiación considerando necesidades y montos de inversión, su influencia sobre la economía del proyecto y el influjo del riesgo en la financiación.

La aplicación de las técnicas de modelización financiera a las valoraciones mineras, deben incluir factores clave como los precios del mineral y sus respectivas fluctuaciones en el mercado, los tipos de cambio, la inversión de capital, costos de operación, volúmenes de operación, gastos directos e indirectos debido a situaciones circunstanciales de índole social y ambiental, así como, también recalca que es necesario tomar en cuenta que diversas consideraciones son muy importantes al momento de formular modelos de evaluación del riesgo que se encuentra inmerso en los proyectos de inversión. Puesto que, al ejecutar valoraciones económicas es importante considerar una serie de probabilidades en cuanto a los resultados posibles, ya que existe la posibilidad de que el proyecto no sea un éxito desde el punto de vista técnico o comercial.

En la práctica, el enfoque del VAN si bien es cierto mantiene una estrecha relación con el TIR, no permite determinar los escenarios posibles, así como, tampoco las probabilidades de éxito del proyecto, por tanto, se vuelve necesario incorporar a los modelos de evaluación económica, factores y variables que se enmarcan en grados de sensibilidad, riesgos, factores, parámetros y variables como las diferencias entre los flujos de caja previstos y reales, tasas de descuento, precios de venta, gastos de operación, costos directos e indirectos, fluctuaciones en políticas públicas y aquellos rubros que en circunstancias repentinas, implican remediaciones ambientales y sociales.

---

---

**Costos y beneficios de la pequeña minería: un estudio de caso en la mina El Corazón de Byron Fabricio Zúñiga T., (2012)**

Este estudio presenta como objetivo principal un análisis del costo y beneficio de los procesos relacionados a pequeña minería, resaltando el caso de la Mina El Corazón; su ejecución se basa en la valoración económica de los impactos ambientales, caracterizando al sector minero del Ecuador mediante un contexto nacional del potencial minero, la producción, la contribución a la minería, así como, los impactos sociales y ambientales de la actividad minera. En su metodología de estudio realiza inicialmente una breve descripción de la mina El Corazón, incorpora fuentes informativas, datos sobre el análisis costo – beneficio, la evaluación económica y políticas públicas. Orientándose a determinar si la pequeña minería presenta beneficio desde una perspectiva privada y social, incorporando variables económicas, ambientales y sociales. Debido a que, actualmente no solo en el Ecuador, sino a nivel de muchos otros países, si bien es cierto la normativa ambiental exige estudios, no contempla normas o políticas que incluyan montos correctivos, por lo que la mayoría de proyectos de inversión los omiten.

Los resultados que expone esta investigación incluye directrices especialmente enfocadas a temáticas sociales, enfatizando en aquellas de índole ambiental a partir de un estudio de Costo – Beneficio; recalcando que los rubros monetarios que se traducen en gastos debido a un valor aproximado del impacto ambiental, es un enfoque limitado, ya que existen aspectos que no es posible expresarlos en términos monetarios, sin embargo, los costos monetarios de los impactos ambientales se consideran a partir de los rubros invertidos en gastos de mitigación y remediación. Por tanto, estos enfoques han sido considerados para el desarrollo del modelo a plantearse, puesto que, es posible incorporar la dimensión ambiental dentro del análisis económico, identificando los impactos ambientales y sociales para su posterior evaluación con base al valor económico total, que involucra un valor de uso directo, valor de opción y un valor de existencia mediante el análisis del VAN, TIR y la relación beneficio costo (RCB).

---

En forma concluyente y tomando en cuenta el presente trabajo de investigación, es posible mencionar que los modelo planteados y que revelan similitudes con aquel que se planteará acápite más adelante, marcan principalmente la identificación de ingresos y egresos en los flujos de caja, la selección de una adecuada tasa de descuento o en su defecto un índice de rentabilidad, que enmarcado en un análisis de sensibilidad económica permita observar resultados concretos de su viabilidad, tomando en cuenta escenarios y proyecciones pronosticadas que influyan en variaciones en función de factores como el entorno social, económico o político.

## **2.4 ANÁLISIS CRÍTICO DE LA TEORÍA PRESENTADA**

Tomando en cuenta la conceptualización de las variables, su importancia y su aplicabilidad en estudios ya ejecutados sobre los cuales se desarrolló un análisis comparativo, es preciso realizar ahora un examen de forma crítica sobre el marco teórico expuesto.

Por lo tanto, al analizar el concepto de evaluación económica es preciso mencionar que los procesos y acciones que están abrazados en esta definición están encaminados a la construcción de un juicio de valor que permita de forma cuantitativa y cualitativa definir ventajas y situaciones adversas que surgen al asignar recursos económicos durante la diferentes etapas que se desarrollan en el ciclo de proyectos de inversión minera. Partiendo de esta premisa es posible establecer que el objetivo bajo el cual la evaluación económica está diseñada, es el de puntualizar el grado de probabilidad o cuantificar la posibilidad de que una anomalía mineral evolucione hasta llegar al punto de convertirse en un proyecto que entre en etapa de explotación, por lo tanto, decidir si realizar la inversión de capital o no para su ejecución. Caso contrario, al no contemplar este procedimiento el grado de incertidumbre con respecto al monto de inversión es considerablemente alto, por lo que surge la necesidad por parte de los inversionistas de ejecutar un análisis que incorpore costos directos e indirectos que se contemplan en un proyecto minero, desde la etapa de prospección inicial hasta el cierre de mina. Como parte de este proceso evaluativo se contemplan una serie de variables que están enfocadas a establecer la eficacia de una inversión o en su defecto estimar la cantidad de ganancias monetarias que se representan por medio de índices de rentabilidad. Bajo estos antecedentes se incluyen en estas variables al valor presente, el cual, por medio del análisis de los flujos de caja en los que se contemplan ingresos y egresos a una tasa de descuento específico durante un

período de tiempo definido, tiene por objetivo establecer las alternativas más adecuadas para decidir sobre la inversión de capital en proyectos de inversión, puesto que por medio de su revisión es posible evidenciar la tasa de rendimiento traducida en ganancias. Entonces, al contrastar esta variable con el proceso evaluativo es notorio evidenciar que existen tres posibilidades bien marcadas que permiten interpretar el valor presente, en las cuales se establece la viabilidad de inversión en un proyecto minera, caso contrario si no se tomase en cuenta al VAN se genera una inseguridad con respecto a las ganancias que se pueden percibir en un período de tiempo definido, sin embargo, es posible basar este criterio en el análisis de la tasa de rendimiento, la cual forma parte de las variables que se involucran en el proceso de evaluación económica, ya que indica el rendimiento promedio estimado durante un tiempo específico, aunque a diferencia del VAN, la TIR direcciona hacia el conocimiento de la valoración económica de un proyecto, por lo tanto, impulsa al inversionista a aceptar o no realizar su inversión. Bajo estas consideraciones, se vincula el concepto de indicadores de rentabilidad, que objetivamente está encaminado a justificar si realizar la inversión en un determinado proyecto es adecuado o no, por lo que es imperativo incluir bajo estos, los rubros que se inmiscuyen en los procesos evaluativos, ya que, forman parte directa de la ejecución de proyectos y de los flujos de caja a los que están asociados, ya que permitirán al evaluador establecer una adecuada designación de los recursos. Tomando en cuenta estas premisas, se anexan dos conceptos adicionales, que son el de costos directos e indirectos, además de, el concepto de sensibilidad económica, mismos que se relacionan directamente entre sí y, es el punto en el que se ha basado esta investigación, ya que, los costos indirectos al ser considerablemente variables en función del tiempo y circunstancias de índole social o política, afectan sustancialmente

a la ejecución de un proyecto. Un claro ejemplo de ello, es la variación en tasas de inflación e influencia del riesgo país. Ahora, al considerar el objetivo del presente trabajo de investigación se vuelve posible relacionar el concepto de sensibilidad económica con las variables que evalúan la viabilidad de invertir o no en un proyecto de inversión, puesto que, en función de los gastos indirectos y la conmutación de las condiciones de inversión, las variables conceptualizadas se verán afectadas, lo que altera considerablemente las condiciones de inversión y los gastos ejecutados o a ejecutarse, por tanto, la finalidad de esta comparación radica en que el lector esquematice de forma sencilla que es necesario incluir dentro de la evaluación económica escenarios que se contrapongan de forma negativa a los ciclos habituales de los proyectos mineros, para que de este modo los procesos evaluativos se vean robustecidos con diversas consideraciones que garanticen la adecuada inversión aún bajo circunstancias de índole social y ambiental que puedan afectar directamente el aprovechamiento de los recurso minerales.

## **CAPÍTULO III MARCO REFERENCIAL**

Para este acápite se han puntualizado distintas consideraciones entre las que destacan la historia del sector minero, así como su filosofía, diseño y diagnóstico organizacional, del mismo modo, los productos y servicios que brinda. Por otro lado, para efectos del desarrollo de la presente investigación se ha centrado el presente acápite en el territorio ecuatoriano, con la finalidad de enmarcar al lector en un espacio específico.

### **3.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL SECTOR MINERO EN ECUADOR**

La historia inicia desde tiempos que abrazan la época pre colonial, desde aquel entonces, existen registros de explotación de obsidiana en Mullumica y arcillas para elaboración de cerámica, del mismo modo, se ha evidenciado que desde tiempos antiguos se trabajó el oro, la plata, el cobre y el platino para ornamentos, rituales e intercambio comercial, extrayéndolos en placeres ubicados en ríos y socavones.

Considerando la historia de las culturas prehispánicas localizadas en el territorio ecuatoriano, específicamente en las actuales provincias de Manabí y Esmeraldas en la Costa, Azuay y Cañar en la Sierra, fueron las que más desarrollaron la minería. Se estima que en Esmeraldas, aproximadamente entre los años 500 antes de Cristo y 500 después de Cristo, los habitantes de la Cultura Tolita trabajaron el oro y platino, una muestra de esta metalurgia es la máscara de oro encontrada en 1940 en Chunucari, cercano al cantón Sigüig, esta fue adoptada por el Banco Central del Ecuador como su emblema. Al tomar en cuenta el Imperio Inca, la historia presenta datos sobre ofrendas al Dios Sol, entre las cuales se destacaban piezas de oro, que a pesar de no tener un valor nominal, era utilizado para ofrendas sagradas, utensilios de belleza e incluso doméstico.



La presencia de los españoles en América durante los años 1492 y años más tarde en lo que ahora es Ecuador, marcó un hito en la historia del sector minero. Una parte de este patrimonio intangible narra que el cacique Quinnara condujo a millares de aborígenes a Cajamarca llevando oro para pagar el rescate de Atahualpa, que fue tomado prisionero de los españoles. Hacia mediados del siglo XVI las áreas mineras fueron: Zaruma; luego Portovelo. Por esa época también se descubrió el yacimiento de Nambija, distritos que hasta el presente se los considera entre los más importantes sitios mineros. Al calor de la fiebre del oro se fundaron las ciudades de Loja (1548, segunda fundación), Zamora (1549), Jaén (1549), Cuenca (1557), Valladolid (1557) y Sevilla de Oro (1575). Portovelo fue explotada desde fines del siglo XIX hasta mediados del siglo XX por la compañía South American Development Company, más conocida como SADCO, que también creó la Cotopaxi Exploration Company para explotar el yacimiento de Macuchi. Al salir SADCO de Portovelo, se creó la Compañía Industrial Minera Asociada (CIMA) que trabajó hasta la década de los 70, dejando la explotación en manos de pequeños mineros y artesanos. En los años /80s del siglo XX, se redescubrió Nambija y se descubrió los yacimientos de Ponce Enríquez y Cerro Pelado - Los Ingleses, que son explotados hasta la actualidad. Tras el bum minero de los distritos mencionado, posterior a las décadas de los 80s y 90s la Misión Británica realizó trabajos de investigación geológica en las cordilleras Oriental (Real) y Occidental, concluyendo con la publicación de mapas a diferentes escalas y la identificación de nuevas zonas prospectivas, (Almeida, M., CEPAL 2019).

A partir de los años 90 hasta aproximadamente el 2006 se crean incentivos con la finalidad de atraer inversionistas privados hacia el sector minero y del mismo modo se crean consultas a los pueblos indígenas previas a su explotación. A partir del 2007 hasta aproximadamente el 2012 se da una expansión de las concesiones mineras y

se incrementa el grado de conflictividad debido a impactos ambientales y sociales, por lo que tras la convocatoria del Diálogo Minero se expide el Mandato Minero y se crean las bases de la institucionalidad minera y la explotación minera a gran escala. Se celebran también la firma de los contratos para la explotación con el proyecto de Mirador y se inicia la negociación para explotar Fruta del Norte. Hacia el año 2013 y hasta el 2017 tras la abrupta caída de los precios del petróleo se refuerza el apoyo por atraer inversión extranjera proyectada para gran minería y se crea el Ministerio de Minas. Posteriormente hacia el año 2019 se redujo la presencia del gobierno central en la gestión minera y de forma paralela a través de una consulta popular a nivel nacional se prohibió la explotación de minerales metálicos en áreas protegidas, zonas intangibles y centros urbanos. A la actualidad del sector minero en el territorio ecuatoriano ha alcanzado un total de 11,7% de las exportaciones totales a nivel nacional, ubicándose en el cuarto lugar en exportaciones del año después del crudo, banano y camarón, (Información extraída del Boletín de Prensa 2023: Exportaciones mineras alcanzan, aproximadamente, USD 543 millones entre enero y febrero del 2023 – Ministerio de Energía y Minas).

### **3.2 FILOSOFÍA ORGANIZACIONAL DEL SECTOR MINERO EN ECUADOR**

El sector minero en el territorio ecuatoriano ha pasado por una serie de procesos que han modificado sus lineamientos y directrices en cuanto a las áreas sociales y ambientales, por lo que en general la visión y misión de este se ve influenciado de tal manera que busca a la reducción de desigualdades, respeto al medio ambiente y el manejo adecuado de un criterio de corresponsabilidad con el desarrollo económico. Esta concepción se basa en El Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero 2020 – 2030 cuyo objetivo está enfocado a aportar al cumplimiento de

los objetivos nacionales y globales construyendo una visión estratégica para el avance y desarrollo del sector minero, implementando de forma eficiente una gestión armónica y sostenible que se base en la investigación y desarrollo.

### **3.2.1 Misión**

Impulsar el Desarrollo Económico posicionando el sector minero como una industria relevante para la economía a nivel nacional, con el propósito de atraer inversión privada para dar cumplimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, promoviendo la Sostenibilidad Ambiental y Social a través de buenas prácticas ambientales y sociales, con la finalidad de armonizar las relaciones entre los diversos actores que forman parte del desarrollo minero, propiciando el desarrollo de la áreas de influencia directa e indirecta por medio de mecanismo de participación y diálogo que involucren y promuevan la investigación e innovación para el desarrollo del sector minero, estableciendo responsabilidad en los diferentes actores en el uso de tecnología como un medio de mejora continua en la preservación del ambiente, aprovechamiento de los recurso y cuidado de la sociedad.

### **3.2.2 Visión**

Promover la administración pública por medio de la Gestión y Administración, articulando de forma oportuna y eficiente el reconocimiento de las capacidades del talento humano como base para un adecuado desarrollo de la Industria Minera, bajo ejes regulatorios de control y combate ante la minería ilegal, fortaleciendo la administración y regulación estatal sobre actividades mineras, con especial énfasis en los territorios de riesgo promoviendo la corresponsabilidad del sector privado bajo un

marco normativo sólido para el desarrollo de políticas públicas que beneficie a los diferentes actores que conforman directa e indirectamente el sector minero.

### **3.3 DISEÑO ORGANIZACIONAL DEL SECTOR MINERO EN ECUADOR**

Actualmente el sector minero en el Ecuador ha pasado por varios cambios enfocados a transformarlo en un pilar fundamental para el desarrollo económico, por lo que en los últimos años se han aprobado numerosas reformas fiscales, las cuales han fortalecido el compromiso hacia este sector asegurando la cooperación de demás ministerios en temas clave que garanticen el progreso de las actividades mineras en el Ecuador. En la figura adjunta se puede observar el diseño organizacional del sector minero, en el cual se destaca que la Presidencia de la República formula políticas mineras nacionales, el Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos coordina y planifica el avance de las actividades mineras a nivel nacional, mientras que el Ministerio de Minería gestiona y otorga concesiones mineras. Este a su vez se articula con los Ministerios del Ambiente, Electricidad y Energía Renovable, Hidrocarburos, Telecomunicaciones y además con la Secretaría del Agua. Es necesario recalcar que el Ministerio de Minería se relaciona con actividades adicionales gestionadas por la Empresa Nacional de Minería del Ecuador – ENAMI EP, la cual se encarga de explorar y desarrollar proyectos de minería por medio de sociedades y asociaciones con compañías privadas. Del mismo modo se vincula con la Agencia de Regulación y Control Minero – ARCOM, la cual emite y administra los derechos sobre las concesiones mineras, asegurando que esta actividad sea ejecutada de forma legal y técnica desde los puntos de vista social y ambientalmente responsable, amparándose sobre las bases de las normativas ambientales vigentes, finalmente, el Instituto de Investigación Geológico y Energético ejecuta estudios geológicos y explora nuevos

depósitos minerales, bajo directrices técnicas y científicas, (Modificado de Cartilla Informativa del Sector Minero - Ministerio de Minería, 2016).

Figura 1. Organigrama del sector minero en el Ecuador



La imagen adjunta muestra de forma simplificada el diseño organizacional del sector minero del Ecuador, en el cual es notorio observar que este parte desde el poder ejecutivo hacia los ministerios que de forma concatenada tienen por objetivo trabajar mancomunadamente para el logro de objetivos y desarrollo de actividades mineras, normadas y ambientalmente sostenibles (Tomado de la Cartilla Informativa del Sector Minero – Ministerio de Minería, 2016).

### 3.4 PRODUCTOS Y/O SERVICIOS

Dentro de las principales actividades con réditos económicos que involucran al sector minero se destacan las exportaciones de los elementos metálicos explotados para su aprovechamiento, así como, los materiales pétreos destinados a la construcción. Considerando los datos expuestos en el Boletín Institucional del sector minero durante el año 2021 y con base a los datos que mensualmente el Banco Central del Ecuador (BCE) ha publicado en los cuales clasifica a las exportaciones por grupos principales, las exportaciones de productos mineros durante el 2021 y 2023, estos representaron el 54% de las exportaciones en el 2021, mientras que para el

2023 estos alcanzaron el tercer lugar en exportaciones nacionales, representando a febrero del 2023 un total de 334 millones de dólares, ubicándose por primera vez como el tercer rubro de exportaciones del país. Dentro de las exportaciones el cobre y su concentrado fueron los productos más exportados con 162,84 millones de dólares, los cuales representan el 49% del total, mientras que el oro doré alcanzó un total de 109,98 millones representando el 33% y el concentrado de oro con 60,50 millones con un 18% del total.

**Figura 2**

*Índices de exportación de productos mineros del Ecuador*



La figura expuesta muestra los diversos índices de exportación involucrados en productos mineros, marca que para el 2023 las exportaciones alcanzaron un total de 334 millones de dólares superando al banano en un 1,52%. Destaca que los principales elementos de exportación han sido el cobre y su concentrado, el oro doré y el concentrado de oro, los cuales han tenido como destinos principales a China, Suiza y Emiratos Árabes Unidos (Tomado Banco Central del Ecuador - 2023).

Por otra parte considerando el Acuerdo Ministerial N° 2017-011 del ex Ministerio de Minería, ahora conocido como Ministerio de Energía y Minas, en el cual se exponen los productos y servicios que provee el Sector Minero del Ecuador, se destacan los siguientes relacionados a programas, planes, propuestas, protocolos y estrategias enfocadas a las comunidades circundantes a los proyectos de inversión minera:

- Propuestas de políticas públicas, planes, programas o proyectos de desarrollo gestados por las empresas a cargo de los proyectos mineros.
- Propuesta de estrategias integrales de intervención para la solución de conflictos socio-comunitarios y socio políticos relacionados a la actividad minera en territorio.
- Protocolos de diálogo o concertación para la gestión de conflictos sociales o ambientales generados por las actividades mineras y de manejo de relaciones comunitarias.
- Estrategias para promover la investigación científica y tecnológica en el territorio nacional.
- Propuestas de programas para el fomento, asistencia técnica, manejo ambiental y capacitación a comunidades.
- Pago de regalías que corresponde a rubros monetarios que deben pagar los concesionarios mineros que realizan labores de explotación y estén autorizados por la ARCOM.

Finalmente, tomando en cuenta una investigación realizada por el Grupo Spurrier, es posible evidenciar la importancia que los productos y servicios del sector minero tienen en la economía y desarrollo socioeconómico del territorio ecuatoriano, puesto que implica una oportunidad de impulso y despegue económico, además de, el desarrollo

de esta actividad económica. Como producto económico que fomenta el crecimiento económico del país se destacan los Ingresos Fiscales y Regalías para inversión social, así como, las plazas de empleo directo e indirecto. A continuación, en las imágenes adjuntas se detallan estas premisas:

**Figura 3**

*Ingresos fiscales en millones de dólares y regalías para inversión social*

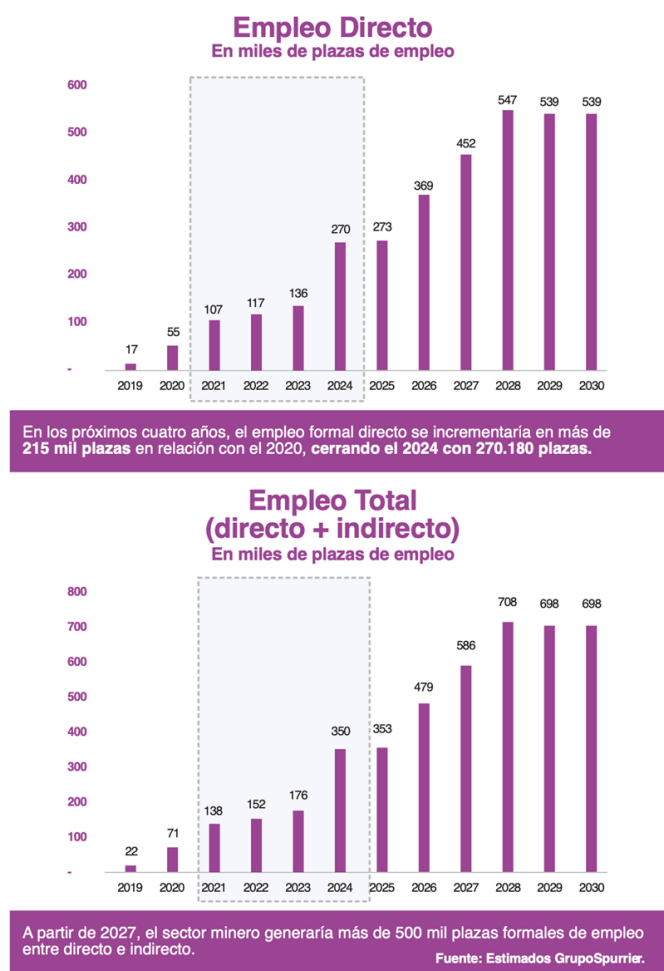


La figura expuesta muestra los ingresos fiscales en millones de dólares desde el año 2016 y su proyección hasta el año 2030, destacándose un notorio incremento en estos, mientras que las regalías comprendido entre el período de los años 2020 y 2030 mantienen la misma proyección. En ambos casos, es posible evidenciar que el valor presente de los ingresos fiscales hasta el año 2052 asciende a 44.449 millones de dólares y para el caso de las regalías al mismo año asciende a 7040 millones de dólares. (Tomado Banco Central del Ecuador - 2023).



**Figura 4**

*Empleo directo e indirecto en miles de plazas de empleo*



La figura adjunta se muestra las plazas de empleo directo e indirecto entre los años 2019 y 2030 destacándose que entre los años 2021 y 2024 estas han tenido un incremento notable.

### 3.5 DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL DEL SECTOR MINERO

El presente diagnóstico tiene por objetivo determinar las ventajas competitivas del sector minero bajo un análisis que consta de varios aspectos, en los que se incluye un análisis interno y externo que abrazan fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas mediante la metodología FODA. De la combinación de las fortalezas con oportunidades surgen las potencialidades, las cuales están encaminadas a definir las

líneas de acción más adecuadas para impulsar al sector. Por otra parte, las limitaciones determinadas por la combinación de debilidades y amenazas, permiten prever diversas advertencias que relacionadas a los riesgos y desafíos, exigen direccionar las acciones necesarias para un adecuado desarrollo del sector minero.

A continuación se presenta el diagnóstico organizacional del sector minero:

**Tabla 2.**  
*Diagnóstico organizacional del sector minero en el Ecuador*

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Análisis Interno</b>	<p>Innovación científica en los últimos años.</p> <p>Incentivos para las empresas inversoras.</p> <p>Incremento en la gestión ambiental.</p> <p>Generación de plazas de trabajo.</p>	<p>Falta de análisis de costos indirectos y su incremento.</p> <p>Afectación ambiental no remediada.</p> <p>Falta de leyes y políticas públicas que garanticen proyectos de inversión.</p> <p>Falta de difusión sobre los tipos de minería y su impacto.</p> <p>Falta de incentivos acorde a comunidades aledañas a proyectos mineros.</p>
	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<b>Análisis Externo</b>	<p>Generación de nuevos ingresos económicos.</p> <p>Atracción de inversión extranjera.</p> <p>Promover la contribución a un futuro sostenible.</p>	<p>Oposición política.</p> <p>Exportaciones no tradicionales.</p> <p>Existencia de mafias vinculadas a minería ilegal.</p> <p>Focos de minería ilegal.</p> <p>No apertura del catastro minero.</p>

En la tabla 2 se puede observar un breve diagnóstico organizacional del sector minero en el Ecuador según la metodología FODA, en el cual se destaca fortalezas como incentivos empresariales, debilidades como afectación ambiental no remediada, oportunidades como generación de empleos y amenazas como los focos de minería ilegal.

Con base al análisis FODA desarrollado, es posible evidenciar que en el análisis interno en el que se destacan las fortalezas y debilidades, es posible mencionar que dentro de las primeras se resaltan la innovación científica que en los últimos años ha mejorado temas de gestión y administración en proyectos de inversión minera, del mismo modo, se han desarrollado incentivos para las empresas inversoras, lo que ha incrementado el ingreso de capital extranjero al territorio ecuatoriano, por ende la mejora en la gestión ambiental y la generación de plazas de

empleo. Sin embargo, las debilidades que se contraponen a las fortalezas implican falta de análisis de costos indirectos y por ende incrementos en inversiones, afectaciones ambientales no remediadas que causan problemas a corto, mediano y largo plazo, las cuales ocasionalmente se ven amparadas por la falta de leyes y políticas públicas que garanticen la adecuada gestión de los proyectos de inversión, del mismo modo, es necesario que se dé a conocer a los pobladores sobre los tipos de minería, puesto que su impacto varía considerablemente entre una y otra, finalmente se ha considerado la falta de incentivos a comunidades aledañas a los proyectos, por lo que, habitualmente puede desencadenar inconvenientes sociales entre los habitantes y los proyectos mineros.

Por otra parte, a través del análisis externo es posible destacar oportunidades y amenazas. Entre las oportunidades que el sector minero puede presentar se destacan, la generación de nuevos ingresos económicos, atraer inversión extranjera para desarrollo socioeconómico y una contribución para un desarrollo sostenible. Mientras que entre las amenazas que pudiesen afectar el sector minero se halla ocasionalmente la oposición política por parte de grupos que persiguen diversos intereses, las exportaciones no tradicionales a través del contrabando, ya que, afectan considerablemente a los ingresos fiscales, las mafias vinculadas a pequeña minería que, a su vez son focos de minería ilegal y finalmente al presente año 2023 la falta de apertura del catastro minero, lo que ocasiona que se incrementen los procesos ilegales.

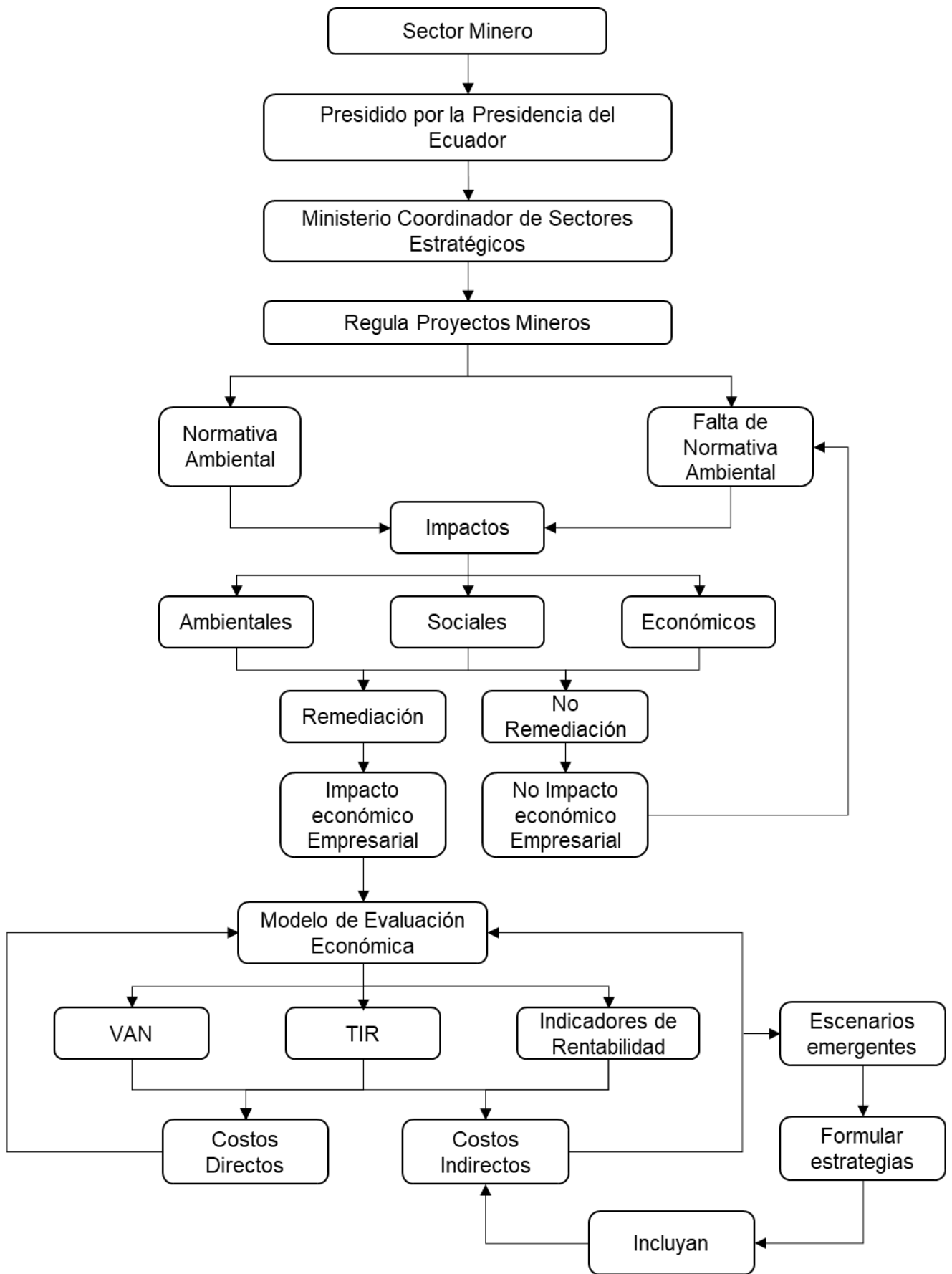
## **CAPÍTULO IV RESULTADOS – PROPUESTA DE MEJORA**

El presente acápite involucra los resultados del trabajo de investigación, los cuales están apoyados en el análisis de diversas variables que intervienen en el planteamiento de modelos de evaluación económica, tomando en cuenta costos que se adhieren debido a escenarios sociales y ambientales que generan impacto y por tanto afectan de forma directa o indirecta a los actores que se involucran en el sector minero. A continuación, se presenta este análisis considerando un diseño de mejora, en el que se consideran rubros que incluyen a factores y variables económicas que influyen en los componentes social y ambiental, con la finalidad de establecer una relación entre estos y el grado de impacto que tiene sobre los costos de inversión directa e indirecta. Por lo tanto, para este fin se, basa en un proceso sistemático de identificación, medición y comparación de costes y resultados de políticas de inversión, rescatando la necesidad de incluir en la evaluación de variables de índole social y ambiental, puesto que estas intervienen de forma indirecta en la sensibilidad económica de los proyectos de inversión, generando egresos que habitualmente no se han considerado durante la planificación de los proyectos y afectan considerablemente los flujos de caja.

### **4.1 DIAGNÓSTICO**

Considerando la actualidad del sector minero y los últimos años del desarrollo de este en el Ecuador, es posible mencionar que, desde los años que ha entrado en vigencia la normativa ambiental se ha considerado con mayor énfasis los escenarios que puedan suscitarse por la generación de impactos ambientales y sociales. Sin embargo, a pesar de su considerable aporte a la economía de la nación es necesario mencionar que estos escenarios se hallan ligados a impactos económicos, sociales y

ambientales, es decir, que mutuamente son incluyentes, por lo que, al verse afectado uno de estos, la sensibilidad económica de un proyecto de inversión se ve considerablemente alterada y por lo tanto, las variables que forman parte del modelo de evaluación económica pueden variar considerablemente. Esto debido a que no se toma en consideración costos indirectos que puedan aparecer durante las diferentes etapas del desarrollo de un proyecto minero, por lo cual, es necesario identificar estos factores críticos que afectan los escenarios económicos y permitan formular estrategias acorde para un adecuado proceso evaluativo. Es por tal motivo, que en el siguiente acápite se presenta un análisis de las variables que intervienen en un modelo de evaluación económica a manera de un diseño de mejora. Puesto que es necesario tomar en cuenta rubros destinados para diagnósticos ambientales, en los cuales se incluyan evaluaciones y estudios ambientales, del mismo modo deben cubrir gastos dirigidos a subsanar distintos impactos que el desarrollo y ejecución de proyectos mineros en sus diversas etapas pudiesen causar, por lo tanto, es necesario que los costos que estas variables representan deban ser considerados dentro de los costos directos de un proyecto, sin embargo, también deben ser evaluados para amortizar posibles circunstancias emergentes que pudiesen presentarse durante el desarrollo del proyecto, ya que, corresponden a rubros que ingresan dentro del flujo de caja un proyecto de inversión. En el flujograma adjunto, se muestra de forma sintética el diagnóstico del sector minero:



## **4.2 DISEÑO DE MEJORA – VARIABLES QUE INTERVIENEN EN UN MODELO DE EVALUACIÓN ECONÓMICA**

A continuación, se analiza las diversas variables que intervienen en un modelo de evaluación económica para proyectos de inversión minera; con fines didácticos se ha tomado en cuenta los datos expuestos en el trabajo de Coila J., 2016. Se parte de un breve análisis sobre el mercado y precio de minerales, siendo la parte inicial o la base para una evaluación financiera, ya que, es una condicionante que refleja los montos de réditos que un proyecto minero generaría para el o los inversionistas. Este proceso se desarrollará contrastando montos de inversión y la rentabilidad en base a indicadores y una marcada relación, costo/beneficio. Del mismo modo, se considera costos directos e indirectos que inciden en la rentabilidad del proyecto.

### **4.2.1 Mercado y precio de minerales**

Este es uno de los factores más importantes al momento de ejecutar una adecuada evaluación económica (MANUAL DE EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE PROYECTOS MINEROS DE INVERSIÓN. I.T.G.E. Madrid. 632 pp), ya que, considerando el tipo de mineral a explotar se tendrá diversas situaciones financieras que afectarán la rentabilidad de un proyecto de inversión. Por citar un ejemplo, al considerar la explotación de cobre, se puede mencionar que este es uno de los elementos metálicos con mayor demanda a nivel mundial, debido a su alta gama de aplicaciones en sectores como el tecnológico, el eléctrico y la construcción, sin embargo, al considerar atenuantes financieros como la crisis económica del 2008, se puede mencionar que su precio fluctuó de forma negativa, lo que generó en ciertas medidas márgenes considerables de pérdidas, por lo tanto, como se mencionó con anterioridad está enmarcado dentro de los factores que inciden directamente en un modelo de evaluación económica, del mismo modo, es necesario considerar que

dentro del equipo de ejecute la evaluación económica deben incluirse a expertos analistas en temas económicos (Méndez C., SA), puesto que pueden prever diversas fluctuaciones en el precio de los minerales, considerando varios escenarios que afecten la rentabilidad de un proyecto.

Por otro lado, dentro del mercado de minerales y los precios es necesario considerar las transformaciones regulatorias, además de políticas económicas que interviene o se relacionan con los mercados bursátiles, debido a que pueden significar para los inversionistas nuevas oportunidades para plantear estrategias que incrementen su rendimiento o en su defecto replanteen decisiones económicas que afecten a la inversión monetaria en proyectos mineros, es decir, les permite diversificar sus portafolios de inversión.

Por lo tanto, bajo las consideraciones expuestas, se puede mencionar que los factores descritos se relacionan de forma directa con el proceso de evaluación económica, ya que, se plantea un afán por comprender los distintos fundamentos que influyen en la cotización de los minerales y definir proyecciones financieras que permitan la toma de decisiones más acertadas para la ejecución de un proyecto de inversión.

#### **4.2.2 Evaluación financiera**

Este es un proceso a través del cual, una vez que se ha establecido un monto de inversión inicial y los diferentes costos de operación o desarrollo para la ejecución del proyecto, permite determinar su rentabilidad. Por tanto, se puede definir a la evaluación económica como una operación que tiene como propósito principal determinar la conveniencia de invertir o no en un proyecto de inversión. Es entonces que, se plantea en base a estas consideraciones que el proceso de evaluación



financiera nace de la necesidad de ejecutar diversas comparaciones o análisis económicos para optimizar el uso de recursos económicos disponibles.

En el presente trabajo de investigación se plantea, un análisis de las variables que intervienen en un modelo de evaluación económica, el cual está basado en métodos que utilizan los procedimientos de actualización o descuento, tomando en cuenta la cronología de los flujos de fondo, es decir, asumen que el dinero tiene importancia en función del tiempo. Dentro de estos se incluyen al VAN, TIR y la relación Beneficio/Costo (B/C), los cuales relacionan dos variables que incluyen a la tasa de descuento y el tiempo, además se considera dentro de estos montos las variables mencionadas en el Capítulo 2, las cuales forman parte de un pequeño aporte al modelo en cuestión. A continuación, se desarrolla un breve ejemplo que del modelo de evaluación que se plantea en el presente trabajo de investigación.

#### **4.2.3 Inversión**

En el modelo de evaluación es necesario que se incluya diversos rubros de inversión tangible, la cual corresponde a activos que involucran, terrenos, edificaciones, maquinarias y equipos. Del mismo modo se debe incorporar para una adecuada evaluación montos de inversión fija intangible, los cuales incluyen a estudios de factibilidad, trabajos de ingeniería, costos de estudio y evaluaciones ambientales y, sobre todo, costos de remediación ambiental (ver Tabla 6 y 7). Finalmente, se debe incluir un pequeño capital de trabajo, en el cual se incluya rubros para mano de obra directa e indirecta, costos que cubren leyes sociales y laborales, mantenimiento de equipos, materiales indirectos, gastos de ventas, gastos laborales, gastos de depreciación, gastos por pagos de regalías o impuestos, imprevistos.

#### 4.2.4 Inversión fija, capital de trabajo y montos de estudios y remediación ambiental

Para el desarrollo del ejemplo a continuación, se han tomado como referentes varios datos económicos extraídos y modificados de Colia J., 2016; los cuales incluyen montos de inversión fija tangible y capital de trabajo. Estos se presentan en las tablas adjuntas:

**Tabla 3.**  
*Terrenos, extraído de Colia J., 2016 – Minera MACDESA*

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
Terreno	(m2)	20000	2	40000
<b>TOTAL</b>				<b>40000</b>

Montos de inversión fija tangible

**Tabla 4.**  
*Edificaciones, extraído de Colia J., 2016 – Minera MACDESA*

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
Planta de tratamiento	(m2)	600	195	117000
Vivienda para empleados	(m2)	400	195	78000
Campamentos mineros	(m2)	1000	195	195000
Vivienda para comedor	(m2)	200	195	39000
Oficina de mina	(m2)	120	195	23400
<b>TOTAL</b>				<b>452400</b>

Montos de inversión fija tangible

**Tabla 5.**  
*Maquinarias, extraído de Colia J., 2016 – Minera MACDESA*

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
Maquinarias	---	Glb	1650300	1650300
Accesorios	---	Glb	55950	55950
Herramientas	---	Glb	1554	1554
Vehículos	---	Glb	76000	76000
<b>TOTAL</b>				<b>1898520</b>

Montos de inversión fija tangible

**Tabla 6.**  
*Equipos, extraído de Colia J., 2016 – Minera MACDESA*

<b>Detalle</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario (\$)</b>	<b>Precio total (\$)</b>
Equipo de soldadura eléctrica	---	Glb	5300	5300
Computadoras	---	Glb	3030,30	3030,30
Balanzas para oro	---	Glb	454,55	454,55
Transporte de maquinaria y equipo	---	Glb	15512,45	15512,45
Imprevistos 5%	---	Glb	1215,52	1215,52
<b>TOTAL</b>				<b>25525,82</b>

Montos de inversión fija tangible

**Tabla 7.**  
*Estudios, extraído de Colia J., 2016 – Minera MACDESA*

<b>Detalle</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario (\$)</b>	<b>Precio total (\$)</b>
Estudios de factibilidad económica	---	Glb	4100	4100
Trabajos de ingeniería	---	Glb	4500	4500
Organización y administración	---	Glb	5300	5300
Puesta en marcha	---	Glb	4800	4800
<b>TOTAL</b>				<b>18700</b>

Montos de inversión fija intangible

**Tabla 8.**  
*Capital de trabajo, extraído de Colia J., 2016 – Minera MACDESA*

<b>Detalle</b>	<b>Precio total (\$)</b>
Mano de obra directa	119454,55
Mano de obra indirecta	22121,21
Leyes sociales	77645,46
Mantenimiento de maquinarias	10394,58

Materiales indirectos	1737,50
Gastos de ventas	12329,62
Gastos de prestación de servicios	439,17
Derecho de vigencia	450
<i>Estudios ambientales y remediación</i>	33228,60
<b>TOTAL</b>	<b>277800,69</b>

---

Montos de capital de trabajo bimestrales

En síntesis, los montos de inversión se reducen a valores enmarcados en costos fijos tangibles, intangibles y el capital de trabajo. Con un monto de inversión total de **2687420,71 \$.**

Para el financiamiento se asume un aporte empresarial del 50%, es decir, un monto total de 1343710,36 \$. Mientras que el otro 50% se financia a través de una entidad financiera, cuyas condiciones de préstamo incluyen una tasa de interés del 12% a un plazo máximo de 5 años.

Entonces, en base a los montos y valores presentados en las tablas anteriores, se plantea un modelo de evaluación económica encaminado a definir un margen de utilidad descrito como rentabilidad. Este se describe a continuación:

- Definición del monto de inversión fija ( tangible e intangible) y capital de trabajo
- Definición del tipo de financiamiento ( inversión propia y préstamo)
- Definición de condiciones de financiamiento ( tasa de interés y tiempo)
- Definición del presupuesto de ingresos y egresos, pagos y estados de pérdidas y ganancias
- Definición del flujo económico
- Análisis del VAN
- Análisis del TIR

- Relación Beneficio-Costo (B/C)
- Análisis de la relación entre rentabilidad y egresos producto de estudios y remediación ambiental

#### **4.2.5 Rentabilidad**

Para el trabajo de investigación que se ha desarrollado, la rentabilidad se la considera de forma general, como la capacidad de producir o generar un beneficio adicional sobre la inversión. Sin embargo, como un pequeño aporte para ejecutar una evaluación económica a futuros proyectos de inversión, es necesario considerar que la rentabilidad debe ser encaminada a un ámbito social y ambientalmente sustentable, es decir, debe proveer beneficios a la sociedad aledaña al proyecto, además de resultar rentable para su promotor. Entonces, es necesario incluir montos que cubran necesidades y hasta cierto punto situaciones inesperadas que puedan suscitarse durante el desarrollo de un proyecto de inversión minera. Como ya se ha mencionado con anterioridad, en el caso de la ruptura de un relave, además de ocasionar daños al medio ambiente, también genera daños directos e indirectos a las poblaciones aledañas al proyecto, por lo tanto, se generan gastos que no fueron considerados en la evaluación económica habitual, ya que son montos que no ingresan en el flujo de económico y por ende no se consideran para el análisis económico.

#### **4.2.6 Indicadores de rentabilidad**

Como ya se ha mencionado en párrafos anteriores, el modelo de evaluación económica habitual enmarca al porcentaje de rentabilidad obtenido para un proyecto de inversión, el cual se refleja mediante distintos indicadores, para el caso del modelo planteado, se han considerado al valor actual neto, la tasa interna de retorno, la

relación beneficio-costo y la definición de una relación entre la rentabilidad y la generación de nuevos egresos producto de estudios y remediación ambiental ocasionados por procesos o situaciones emergentes.

Considerando el ejemplo planteado en el acápite 5.4 se muestran los valores obtenidos tras la evaluación económica. Los datos han sido extraídos de Colia J., 2016.

#### **4.2.7 Valor Actual Neto (VAN)**

Para el caso de estudio expuesto por Coila J., en el 2016 el VAN asciende a 11755120,12 \$. Que, si se lo compara con el monto de inversión, se puede establecer que la decisión más acertada es la de invertir en el proyecto minero.

#### **4.2.8 Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Considerando la TIR, se muestra un porcentaje del 75%. Por lo tanto, al comparar la tasa de descuento con la que la entidad financiera genera el préstamo se puede observar que existe una marcada diferencia, lo que indica que la inversión es la decisión más acertada.

#### **4.2.9 Relación Beneficio – Costo (B/C)**

Mientras que para el caso de la relación (B/C), esta marca un 1,30. Lo que indica que se justifica ejecutar la explotación de la mina y por consiguiente es rentable ejecutar la inversión.

Finalmente, dentro del análisis de rentabilidad, es necesario considerar montos extras generados por procesos emergentes, como por ejemplo el caso de la ruptura de un relave, contaminación de aguas subterráneas o superficiales, deslizamientos provocados por trabajos propios de la empresa minera y contaminación por derrame

de concentrado, por citar algunos casos. Ya que, dichos eventos generan gastos extras que no son considerados durante la evaluación económica, debido a que los analistas tratan de cubrir una rentabilidad económica basándose en costos operativos directos e indirectos que forman parte del monto total de inversión, dejando de lado la importancia que tiene la rentabilidad expuesta desde un punto de vista social y ambientalmente sostenible.

Por lo tanto, el modelo planteado como ya se ha mencionado anteriormente utiliza métodos financieros habituales con los que evalúa la rentabilidad de un proyecto de inversión, sin embargo, a esto se suma una cuantía económica que representa los montos de evaluaciones y remediaciones ambientales (Tabla 7) que se pueden ocasionar por situaciones emergentes, para establecer una relación entre la rentabilidad del proyecto y los montos totales de beneficio económico. Entonces, como punto final del presente trabajo de investigación, se plantea establecer una diferencia entre estos costos, obteniéndose de este modo un monto neto que representa el beneficio de invertir en un proyecto minero. Estos gastos se plantea enmarcarlos como montos imprevistos que se deberán mantener amortizados y al finalizar el proyecto con el cierre de mina ingresan nuevamente al flujo de caja como utilidades.

A continuación, para la continuidad del ejemplo expuesto, se presenta en la tabla 7 los costos establecidos para estudios ambientales y remediación EXPOST, los cuales han sido extraídos del proyecto ambiental ejecutado por la empresa ecuatoriana *Charlieg Ingeniería y Remediación Ambiental* en el año 2019. Los mismos que sumados al costo total de inversión y en base al modelo descrito, se plantea ejecutar una diferencia entre el monto obtenido mediante el VAN y el costo total de inversión, para obtener una nueva cuantía del beneficio neto económico que obtendría el inversionista.

**Tabla 9.**  
*Montos de estudios ambientales y remediación EXPOST*

Detalle	Cantidad	Precio total (\$)
Estudio de Evaluación ambiental	1	250000
Estudio de impactos ambientales	1	57500
Estudio de impacto social	1	48000
Costos de remediación ambiental ocasionados por derrames de lixiviados	Glb	125000
Costos de indemnización social a las comunidades adyacentes	Glb	347895
<b>TOTAL</b>		<b>828395</b>

Costos del Estudio de Impacto Ambiental y remediación EXPOST, ejecutado por la empresa Charlieg Ingeniería y Remediación Ambiental, 2019.

En base a los costos expuestos en la tabla anterior, se plantea una sencilla operación matemática entre el monto obtenido del VAN y los montos totales de inversión y estudios ambientales EXPOST, obteniéndose el siguiente resultado:

Monto total de Beneficio (Obtenido mediante el VAN):	<b>11755120,12 \$</b>
Monto total de Inversión:	<b>2687420,71 \$</b>
Monto total de estudios ambientales y remediación EXPOST:	<b>828395,00 \$</b>
<b>Beneficio neto obtenido:</b>	<b>8239304,41 \$</b>

Entonces, considerando la relación obtenida entre los montos definidos en la Tabla 7, el costo total de inversión y la cuantía económica que se obtendría de la ejecución de un proyecto, se puede establecer que este es rentable, además, es necesario recalcar que dichos rubros se mantienen a lo largo del tiempo como montos de amortización en el caso de que no se susciten los eventos emergentes, por lo que, en algún punto del desarrollo del proyecto, estos pueden ingresar nuevamente al flujo de efectivo como utilidades.



### **4.3 MECANISMOS DE CONTROL**

Los principales mecanismo de control que se puede considerar para evaluar los resultados que se obtengan del modelo de evaluación y cómo sus variables influyen directamente en el flujo de caja, se enmarcan en: análisis de escenarios, costo/beneficio, costo/consecuencia, costo/efectividad, costo/utilidad e incluso el manejo de un adecuado análisis de sensibilidad.

Tomando en cuenta el análisis de escenarios, es necesario puntualizar que este mecanismo de control permite al evaluador considerar diversas opciones en cuanto a las posibilidades de inversión, es decir, que las direcciona en función de la mejor opción con respecto al costo beneficio de un proyecto minero, por lo tanto, contribuye a enmarcar el análisis de variables tomando en cuenta las diversas situaciones que se pueden presentar en cualquiera de las etapas de ejecución de este. Del mismo modo, el análisis de costo/beneficio, costo/consecuencia, costo/efectividad y costo/utilidad, está estrechamente ligado a las variables que intervienen en el proceso evaluativo, ya que, al considerar el monto total de inversión para un determinado proyecto es necesario realizar proyecciones financieras en función del VAN, TIR o cualquier indicador de rentabilidad, por lo tanto, similar al caso anterior, estos mecanismos de control contribuye a una toma de decisión acorde ante la inversión monetaria en un proyecto de inversión minera en función de su coste y beneficio.

Finalmente, al considerar el análisis de sensibilidad económica de un proyecto de inversión, es posible obtener del modelo de evaluación utilizado, las respectivas variaciones monetarias que se pueden presentar durante las etapas del desarrollo de mina, así como, ante escenarios emergentes o desfavorables que pudiesen incrementar los rubros monetarios y afecten directamente al flujo de caja.

## **CAPÍTULO V SUGERENCIAS**

Para este punto se toma nuevamente como referencia los resultados basados en el estudio desarrollado por Colia J., en el 2016. En el cual se plantean diversos montos de dinero destinados a cubrir gastos operativos, insumos, maquinarias, equipos y estudios de ingeniería, no obstante, no se consideran montos destinados para estudios ambientales, del mismo modo, no se mencionan costos orientados a resguardar problemáticas sociales y tampoco se destinan rubros encaminados a gastos de remediación ambiental producto de situaciones emergentes o imprevistas, por lo que, se puede mencionar que en base al modelo planteado en el presente trabajo, es posible efectuar un análisis complementario al habitual, considerando las variables que intervienen en el modelo de evaluación y por lo tanto, como afecta a los rubros dentro del análisis financiero. En el cual no solo estaría considerado la rentabilidad económica, sino también, el grado de rentabilidad social que un proyecto de inversión puede aportar a una comunidad o localidades circundantes al proyecto de inversión. Por lo tanto, es concerniente sugerir que en los modelos de evaluación económica deberían considerarse variables que intervienen en estos, ya que permiten delinear análisis sobre los gastos destinados al desarrollo del proyecto, así como, para escenarios adversos que incluyen problemáticas sociales y ambientales, puesto que de este modo se establece la susceptibilidad ante variaciones de su rentabilidad y se enmarca al proyecto dentro de un contexto social y ambientalmente sostenible. Cabe recalcar que, tras los análisis ejecutados es posible definir montos de ingresos y egresos, sin embargo, aquellos montos considerados dentro de este análisis que, incrementan el costo del proyecto debido a escenarios adversos de carácter ambiental y social, al no ser utilizados a lo largo de la ejecución del proyecto, pueden ingresar nuevamente al flujo de caja como utilidades o en su defecto como un capital que

permita desarrollar nuevos frentes de trabajo o proyectos paralelos en beneficio de la empresa, así como, para los actores que forman parte del sector minero.

## **5.1 CONCLUSIONES**

1. El desarrollo del presente trabajo de investigación ha permitido analizar ciertas variables que intervienen en los modelos de evaluación económica para proyectos de inversión minera, puesto que tanto factores como variables económicas son susceptibles de alteración, por tanto, la sensibilidad económica que se articula a estos, ya que, sufre diversas variaciones en función de la variabilidad de estos. Para el presente estudio se ha tomado como base escenarios de carácter ambiental y social que pudiesen generar situaciones adversas que provocan el incremento de rubros monetarios que pudiese traducirse en pérdidas para el o los inversionistas. Por lo que, de forma concluyente es posible mencionar que, dentro de los diversos factores y variables que inciden en la rentabilidad de los proyectos de inversión, es necesario considerar a aquellos vinculados con temas sociales y ambientales, con la finalidad de garantizar el adecuado desarrollo del proyecto y la sostenibilidad del mismo. Ya que, las ventajas y desventajas de considerar estas variables en un modelo de evaluación radica en que permite establecer datos económicos encaminados a una adecuada toma de decisiones financieras y del mismo modo marca la relación entre la variación de los índices de rentabilidad y cómo las variables consideradas para la evaluación se ven afectadas.

2. Por otra parte, es posible concluir que los factores que principalmente afectan a las variables que intervienen en los modelos de evaluación económica están relacionados con políticas públicas, inestabilidad social y afectaciones ambientales,

que perturban considerablemente las variables que forman parte de un proceso evaluativo y por tanto determinan la variabilidad de los indicadores de rentabilidad. Para este fin, se analizan el Valor Presente (VAN) y la Tasa de rendimiento (TIR) con sus diversas interpretaciones, así como, la interacción entre costos directos e indirectos y cómo influyen sobre la sensibilidad económica de los proyectos de inversión.

3. El desarrollo del presente trabajo, se ha enmarcado en el marco referencial del territorio ecuatoriano, con la finalidad de puntualizar una reseña histórica, filosofía, diseño, diagnóstico organizacional, así como, los productos que ofrece el sector minero.

4. Finalmente, es necesario concluir que, la variabilidad de los indicadores de rentabilidad considerados en un modelo de evaluación económica, se obtiene en base a métodos financieros habituales, los cuales tras la ejecución del análisis monetario, permiten estimar un monto total del beneficio económico, un porcentaje de la tasa de descuento y una relación entre los costos de producción y la cantidad monetaria de ganancia, por lo tanto, permite estimar la rentabilidad de un proyecto de inversión minera en función de la variación que estos indicadores presenten, sin embargo, es necesario considerar los costos generados por situaciones emergentes que produzcan afectaciones de índole ambiental y social, así como, gastos que cubran escenarios de remediación de la misma índole y la cuantía total del beneficio, es decir, establece un monto estimado de réditos económicos tras el descuento de los gastos de remediación. Por lo tanto, este análisis permite estimar un monto total que representa el beneficio que obtiene el o los inversionistas y, por otro lado permite

establecer un monto de amortización que cubra gastos de estudios y remediación ambiental o social, además, de asegurar la rentabilidad del proyecto y su sostenibilidad, por tanto, la variabilidad de los indicadores de rentabilidad están en función de los escenarios considerados en el proceso evaluativo, puesto que, al tomar en cuenta escenarios enmarcados en las etapas del desarrollo de un proyecto de inversión, los costos no varían, lo que causa que los indicadores de rentabilidad se mantengan estables, sin embargo, al considerar escenarios emergentes estos costos se ven incrementados, por tanto, el flujo de caja varía considerablemente, lo que se evidencia principalmente en la variabilidad de los indicadores de rentabilidad.

5. Tras el desarrollo del presente estudio, se concluye que, la principal ventaja de considerar variables económicas susceptibles de modificación en cualquiera de las etapas de un proyecto de inversión es que permite a los evaluadores tomar decisiones adecuadas para el avance del proyecto o en su defecto declinar de continuar con el proceso de inversión. Dentro de las desventajas está que habitualmente no se consideran estos montos para situaciones emergentes como afectaciones ambientales o sociales debido a escenarios inesperados, por lo que, el flujo de caja de un proyecto de inversión se ve considerablemente afectado.

6. Finalmente, se ha encaminado el presente estudio de investigación considerando el territorio ecuatoriano, en el cual se destaca la historia del sector minero desde la época prehispánica y colonial hasta la actualidad destacando que este sector ha alcanzado un total de 11,7% de las exportaciones totales al año 2023 con un monto aproximado de 543 millones de dólares. Del mismo modo, es posible mencionar que el diseño organizacional está encabezado por la Presidencia de la República, quien formula políticas mineras nacionales, mientras que el Ministerio

Coordinador de Sectores Estratégicos coordina y planifica el avance de las actividades mineras a nivel nacional y, el Ministerio de Minería gestiona y otorga concesiones mineras. Este a su vez se articula con los Ministerios del Ambiente, Electricidad y Energía Renovable, Hidrocarburos, Telecomunicaciones y con la Secretaria del Agua. Es necesario recalcar que el Ministerio de Minería se relaciona con actividades adicionales gestionadas por la Empresa Nacional de Minería del Ecuador – ENAMI EP, la cual se encarga de explorar y desarrollar proyectos de minería por medio de sociedades y asociaciones con compañías privadas. Del mismo modo se vincula con la Agencia de Regulación y Control Minero – ARCOM, la cual emite y administra los derechos sobre las concesiones mineras, asegurando que esta actividad sea ejecutada de forma legal y técnica desde los puntos de vista social y ambientalmente responsable, amparándose sobre las bases de las normativas ambientales vigentes, finalmente, el Instituto de Investigación Geológico y Energético ejecuta estudios geológicos y explora nuevos depósitos minerales, bajo directrices técnicas y científicas.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Como recomendaciones principalmente se puede mencionar que en función de las actuales condiciones y circunstancias ambientales, además de las políticas públicas que se manejan en los países y en el territorio ecuatoriano, es necesario incluir dentro de los análisis de costos, a montos que estén encaminados a cubrir gastos de estudios ambientales, así como, montos de remediación, los cuales aseguren una rentabilidad del proyecto desde el contexto económico y continuidad en su ejecución, del mismo modo beneficien a las comunidades adyacentes al proyecto y resguarden también soluciones que debiesen ser planteadas si se suscitaran

eventualidades imprevistas o situaciones emergentes que ocasionen impactos ambientales o sociales.

Por otro lado, es necesario recalcar y enmarcar dentro de una recomendación general que, las variables que intervienen en el modelo de evaluación económica, si bien es cierto utiliza métodos habituales para el análisis financiero de un proyecto de inversión, también considera la ejecución de una pequeña operación matemática que establece una relación entre los montos totales de inversión, beneficio y gastos ocasionados por situaciones imprevistas o emergentes, por lo que, se recomienda que los rubros encaminados a cubrir dichos gastos sean amortizados durante las etapas de exploración inicial hasta el cierre de mina, para posteriormente ingresar nuevamente al flujo de efectivo como utilidades o en su defecto como montos que permitan desarrollar nuevos frentes de trabajo o pequeños proyectos que incrementen el beneficio económico que obtiene el o los inversionistas.

### 5.3 BIBLIOGRAFÍA

1. Almeida M., (2019). Estudio de caso sobre la gobernanza del sector minero en el Ecuador.
2. Agüero Olivos, C. E. (2015, November 9). Valoración de proyectos mineros en el Perú mediante el enfoque de opciones reales. Universitat Politècnica de Catalunya, España. Retrieved from <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/622005>.
3. Baurens Svetlana; (2010), "Valuation of Metals and Mining Companies", In collaboration with the University of Zürich, Swiss Banking Institute and Prof. Dr. T. Hens.
4. Bierman, H., & Smidt, S. (2012). The Capital Budgeting Decision. Springer Science & Business Media.
5. Blanco, J. (2013) "Evaluación del proyecto de construcción de molienda minera en la empresa JLN Minerales SRL en Concarán provincia de San Luis" - Tesis de grado.
6. Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. (2014). Investments. McGraw Hill.
7. Boletín Institucional del sector minero, (2021).



8. Brennan M. y Schwartz E., (1985); "Evaluating natural resource investment".  
The Journal of Business. Vol. 58, pp. 135-157.
9. Brealey, Myers y Allen; (2010), "Principios de Finanzas Corporativas"; 9a edición; McGraw Hill; Madrid-España.
10. Cartilla Informativa del Sector Minero - Ministerio de Minería, 2016.
11. Colia, J., (2016) - Evaluación económica y financiera para determinar la rentabilidad de la explotación aurífera de la minera cuatro de enero s.a. – Tesis de grado.
12. Condori, J., (2018) - Modelo de riesgo para la evaluación económica financiera de la explotación de la veta Huáscar nivel 2220 - 2296 mina Yanaquihua – Arequipa – Tesis de grado.
13. El futuro de la Minería en Ecuador es inagotable. Grupo Spurrier.  
<https://www.minergiaeec.com/futuro-mineria-ecuador-inagotable/>
14. Exportaciones mineras alcanzan, aproximadamente, USD 543 millones entre enero y febrero del 2023 – Ministerio de Energía y Minas. (s. f.).  
<https://www.recursosyenergia.gob.ec/exportaciones-mineras-alcanzanaproximadamente-usd-543-millones-entre-enero-y-febrero-del-2023/>
15. Flórez, J., (2015) - Proyectos de inversión para las PYME, 208 p. – (Ciencias empresariales – Administración).

16. Koller, T., Goedhart, M., & Wessels, D. (2010). Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies. John Wiley & Sons.
17. Manual de evaluación técnico-económica de proyectos mineros de inversión, España (1991). Recuperado de [https://books.google.com.ec/books/about/Manual\\_de\\_evaluaci%C3%B3n\\_t%C3%A9cnico\\_econ%C3%B3mic.html?id=Eu9Qb5R655AC&printsec=frontcover&source=kp\\_read\\_button&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books/about/Manual_de_evaluaci%C3%B3n_t%C3%A9cnico_econ%C3%B3mic.html?id=Eu9Qb5R655AC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
18. Méndez, C. (SA) - Metodología para la valoración de explotaciones mineras. Recuperado de: [Dialnet-MetodologiaParaLaValoracionDeExplotacionesMineras-5300327.pdf](#)
19. Meza, J. (2016) - Evaluación financiera de proyectos – Colombia.
20. Naranjo, R., (2005) - Modelo de riesgo para la evaluación económico financiera de proyectos mineros – Tesis Doctoral.
21. Roldán, J. (2013). 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. – Tesis Maestrante.
22. Rojas, M., (2015) - Evaluación de proyectos para ingenieros, 2ª. Ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2015. 269 p. – (Ingeniería y salud en el trabajo. Ingeniería).

23. Saavedra, H et al., (2012) - Opciones reales en la evaluación económica de activos minerales y energéticos. Recuperado de: [http://yuss.me/revistas/ese/ese2012v07n35a03p067\\_083.pdf](http://yuss.me/revistas/ese/ese2012v07n35a03p067_083.pdf)
24. Sapag Chain, N. (2007). Proyectos de Inversión, Formulación y Evaluación. México. Editorial Prentice Hall.
25. Sapag Chain, N. y Sapag Chain, R. (2008). Preparación y evaluación de proyectos de inversión. México. Editorial Prentice Hall.
26. Semyraz, Daniel. (2006). Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión. Buenos Aires. Editorial Buyatti.
27. Spidalieri, R. (2010). Planificación y Control de Gestión, Scorecards en Finanzas. Córdoba. (Argentina). Editorial Brujas.
28. Vega Miguel, A. y Curich Pedro, (2014). Sistema de información para evaluaciones financieras y análisis de sensibilidad de proyectos de inversión minera en el Perú.
29. VV.AA. (1997). MANUAL DE EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE PROYECTOS MINEROS DE INVERSIÓN. I.T.G.E. Madrid. 632 pp