

Gestión de riesgo e incertidumbre para pasar de la fase de exploración avanzada a la fase de explotación de un proyecto minero a gran escala en el Ecuador

Risk and uncertainty management to move from the advanced exploration phase to the exploitation phase of the large-scale mining project in Ecuador

René Ayala¹

¹ Gerente General de FERLAT CORPORACIÓN CÍA. LTDA, Director Ejecutivo de la Fundación FERLAT, Presidente de la Asociación de Ingenieros de Minas del Ecuador AIME, Industry Exponsor SME- Society for Mining, Metallurgy & Exploration Inc. Quito - Ecuador. rayala@ferlat.org

ISSN: 2661-6998

Fecha de recepción: 30-10-2018
Fecha de aceptación: 09-04-2019

Resumen

En la presente investigación se consideró las categorías de riesgo (directos controlables, semicontrolables, difusos e incontrolables y globales económicos), que afectan directamente al desarrollo del proyecto minero a gran escala; relacionado a pasar de la fase de exploración avanzada a la fase de explotación, mediante el contrato de explotación con el Estado ecuatoriano de acuerdo a la Constitución en su Art. 408 y Ley de Minería en el Art. 41 Contrato de Explotación Minera.

El presente trabajo de investigación se fundamenta en las siguientes incertidumbres: yacimiento, contrato de explotación, operación minera (construcción y mina), operación minera (metalurgia), económicos-financieras, tributarias, legales, social - ambiental, contexto exterior, política estatal y del inversionista) y económica (precios en el mercado).

En la valoración de los niveles de riesgo (muy altos, altos, moderados, bajos y aceptables) y en cada una de sus categorías, aplicamos la norma internacional ISO-31000:2018 La gestión de riesgos - principios y directrices, que incluye a la familia de normas ISO/IEC 31010-2018: Gestión de riesgos - evaluación del riesgo, evaluación técnicas del riesgo e ISO Guide 73:2009: Gestión de riesgos-vocabulario Gestión.

En el análisis de la actual investigación, se han identificado 151 incertidumbres (100%), en función de la categoría de riesgos desglosados de la siguiente manera: Los riesgos Directos o Controlables tienen un total de 105 incertidumbres

específicas controladas por la empresa (69,54%); 24 incertidumbres de los riesgos semicontrolables (15,89%); 11 incertidumbres de los riesgos difusos o incontrolables (7,28%) y 11 incertidumbres de riesgos globales económicos (7,28%), son los que definen que un proyecto minero a gran escala, sea rentable o no se explote.

Para la valoración del nivel de riesgo se utilizó el método de Probabilidad por Consecuencia, el mismo que nos permite combinar las incertidumbres identificadas 151 (100%), de las cuales se ha priorizado 91 (60,27%), con nivel de riesgo significativo (muy alto, alto y medio) y se han descartado 60 incertidumbres (39,74%), con nivel de riesgo insignificante (bajo y aceptable).

Para pasar de la fase de exploración avanzada a la fase de explotación; mediante la firma del contrato, se debe conformar un equipo negociador multidisciplinario con la experticia y conocimiento de la Gestión Estratégica planteada por la Alta Dirección Corporativa.

Palabra Clave: Riesgos e Incertidumbres, proyectos mineros a gran escala, contratos mineros.

Abstract

In the present research, the categories of risk (direct, controllable, semi-controlled, diffuse and uncontrollable and global economic) were considered, which directly affect the development of the mining project on a large scale; related to pass from the advanced exploration phase to the exploitation phase, through the exploitation contract with the Ecuadorian State according to the constitution in its Art. 408 and the Mining Law in Art. 41 Mining Exploitation Contract.

This research is based on the following uncertainties: Deposit, exploitation contract, mining operation (construction and mine), mining operation (metallurgy), economic-financial, tax, legal, social-environmental, state and foreign policy context investor) and economic (prices in the market). In the assessment of the risk levels (very high, moderate, low and acceptable) in each risk category, we apply the international standard ISO-31000: 2018 Risk management - principles and guidelines, which includes the family of ISO / IEC 31010-2018 standards: Risk management - risk assessment technical risk evaluation and ISO Guide 73: 2009: Risk management - vocabulary Management.

The analyzes were obtain in the current investigation are,

151 uncertainties (100%) have been identified, depending on the category of risks broken down as follows: Direct or Controllable risks have a total of 105 specific uncertainties controlled by the company (69,54%); 24 uncertainties of semicontrollable risks (15,89%); 11 uncertainties of diffuse or uncontrollable risks (7,28%) and 11 uncertainties of global economic risks (7,28%), all of them define a large-scale mining project, whether profitable or not exploited.

To assess the risk level, the Probability by Consequence method was used, which allows us to combine the identified uncertainties 151 (100%), of which 91 (60,27%) has been prioritized, with a significant level of risk (very high, high and medium) and 60 uncertainties (39,74%) have been ruled out, with an insignificant risk level (low and acceptable).

To pass from the advanced exploration phase to the exploitation phase; by signing the contract, a multidisciplinary negotiating team must be formed with the expertise and knowledge of the Strategic Management proposed by the Corporate Senior Management.

Keywords: Risks, Uncertainties, large-scale mining projects, mining contracts.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente en Ecuador no existe una investigación de la Gestión de Riesgo basada en la incertidumbre, para pasar de la fase de exploración avanzada a la fase de explotación de proyectos mineros de cobre y oro a gran escala, considerando si se va a explotar a cielo abierto o subterráneo. Se dispone la información del contrato de explotación del proyecto Mirador de la empresa ECUACORRIENTE S.A. [1] que la explotación es a cielo abierto y el 14 de Diciembre, 2016 (Vancouver, Canadá)... Lundin Gold Inc. (“Lundin Gold” o la “Compañía”) (TSX: “LUG”, Nasdaq Stockholm: “LUG”), se complace en anunciar que ha firmado el Contrato de Explotación Minera (“CE”) para Fruta del Norte (“FDN” o “Proyecto”), su proyecto aurífero emblemático en Ecuador [2].

La información utilizada como fuente de investigación para determinar los principales categorías de riesgos es insuficiente (directos controlables, semi-controlables, difusos e incontrolables y globales económicos).

La situación anterior genera en las empresas un punto crítico en la firma del contrato de explotación, que pondría en riesgo las inversiones mineras en los proyectos a gran escala en Ecuador.

La presente investigación se basa en la gestión estratégica minera que deberá tomar en cuenta las empresas, considerando las categorías de riesgos, que afectan directamente al desarrollo

de un proyecto minero a gran escala, en lo que respecta pasar de la fase de exploración avanzada a la fase de explotación mediante el contrato de explotación con el Estado ecuatoriano de acuerdo establecido en la Sección cuarta, Recursos Naturales en el “Art. 408 [3]. Son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, yacimientos minerales. El Estado participará en los beneficios del aprovechamiento de estos recursos, en un monto que no será inferior a los de la empresa que los explota”.

Si el párrafo anterior lo llevamos a una relación matemática podemos interpretar el monto:

Tabla 1: Relación matemática del Art- 408 de la Constitución del Ecuador

Estado	Empresa
>50%	< 50%
50%	50%

Aquí nace una incertidumbre de interpretación que no se menciona que no será igual, solo no inferior y tampoco indica el máximo % para el estado.

En la Ley de Minería en el Art. 41 Contrato de Explotación Minera [4]. Para el análisis hemos considerado las siguientes

incertidumbres:

- a. Yacimiento.
- b. Contrato de Explotación.
- c. Operación Mina (Construcción, Mina).
- d. Operación Metalúrgica.
- e. Financiera-Económica.
- f. Tributaria.
- g. Legal.
- h. Socio-Ambiental.
- i. Contexto Exterior (Política Estatal y de los Inversionistas).
- j. Económica (Precio de los metales en el mercado).

La incertidumbre no es más que la falta o deficiencia del conocimiento seguro y claro respecto al desenlace futuro de alguna acción que puede derivar en riesgo al proyecto minero a gran escala, si no se las tiene identificadas y evaluadas. Esto permitirá emplear estrategias corporativas, para tomar las decisiones adecuadas en el momento oportuno, de actuación ante una situación absolutamente incierta respecto a la dirección hacia la cual puede desviarse.

Con estos antecedentes, para poder visualizar las categorías de riesgos en cada fase minera, utilizaremos el flujo de procesos de la cadena de valor (exploración avanzada, explotación, beneficio de minerales y comercialización), para este caso de la investigación, no hemos considerado el cierre y post cierre de mina en los proyectos, para lo cual integraremos las incertidumbres en cada una de ellas como se indica en la figura 1.

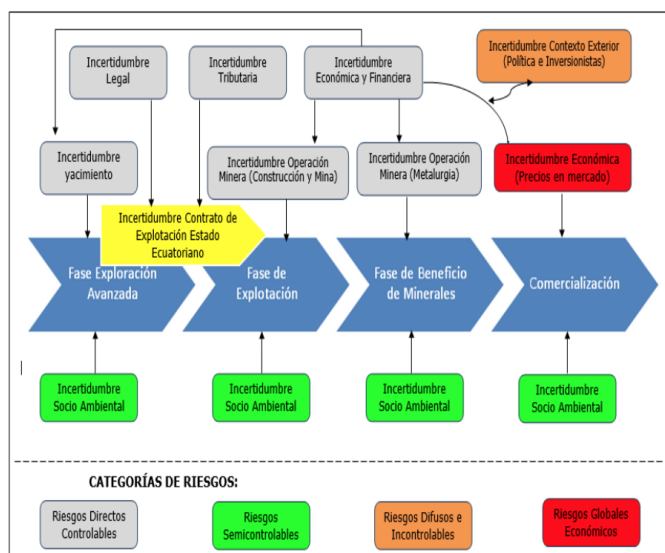


Figura 1: Incertidumbre en proyectos mineros a gran escala.

Para poder comprender la categorización de los riesgos se dividen en cuatro tipos de acuerdo a las siguientes definiciones:

- a. **Los riesgos directos controlables.-** Son aquellos que se presentan con la incertidumbre del yacimiento relacionado con el modelamiento geológico; características geomecánicas del yacimiento, que influye en el proyecto; la ubicación de las zonas mineralizadas, la profundidad donde se en-

cuentra el yacimiento, en la incertidumbre durante la construcción y operación minera y metalurgia; la variabilidad del contenido mineral (leyes), incertidumbre legal, tributaria interna entre otras que pueden afectar en la negociación y firma del contrato de explotación.

- b. **Los riesgos semi-controlables.-** Son los que están directamente relacionados con la incertidumbre socio-ambiental que se los puede controlar parcialmente, son los que no se han tomado en cuenta sobre la gestión de responsabilidad social cuando no han sido definidos o han sido semidefinidos inicialmente antes de la firma del contrato de explotación.
- c. **Los riesgos difusos o incontrolables.-** Basados en la incertidumbre del contexto exterior considerando la política del país (Riesgo País) y de los inversionistas que ya no quieren invertir por las condiciones políticas de país que afectan al proyecto minero a gran escala en el país.
- d. **Los riesgos globales económicos.-** Están relacionados con la incertidumbre económica financiera del mercado de los metales, esto afecta directamente y es el más difícil de gestionar porque no se sabe el comportamiento variable del precio de los metales.

Se puede observar en la figura 2 la clasificación del riesgo y su nivel del riesgo.

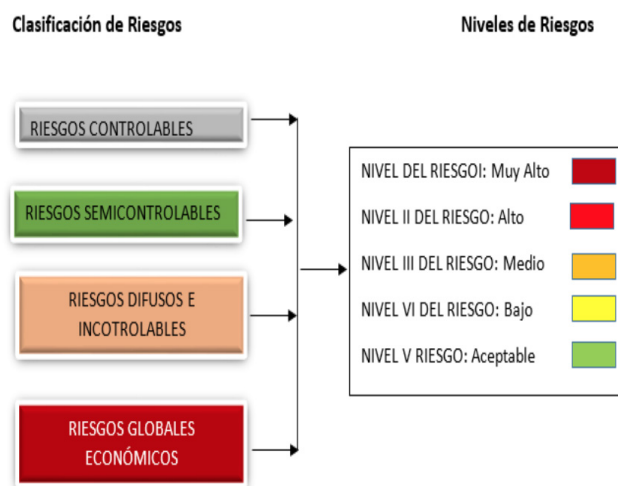


Figura 2: Clasificación de la Categoría y nivel del riesgo.

1.1. VALORACIÓN DEL RIESGO

Para la valoración de los niveles de riesgos (Muy altos, Altos, Moderados, Bajos y Aceptables) en cada categoría de riesgo, emplearemos la norma internacional ISO-31000:2018 La gestión de riesgos - principios y directrices, que incluye la ISO/IEC 31010-2018: Gestión de riesgos - evaluación del riesgo evaluación técnicas del riesgo e ISO Guide 73:2009: Gestión de riesgos-vocabulario Gestión.

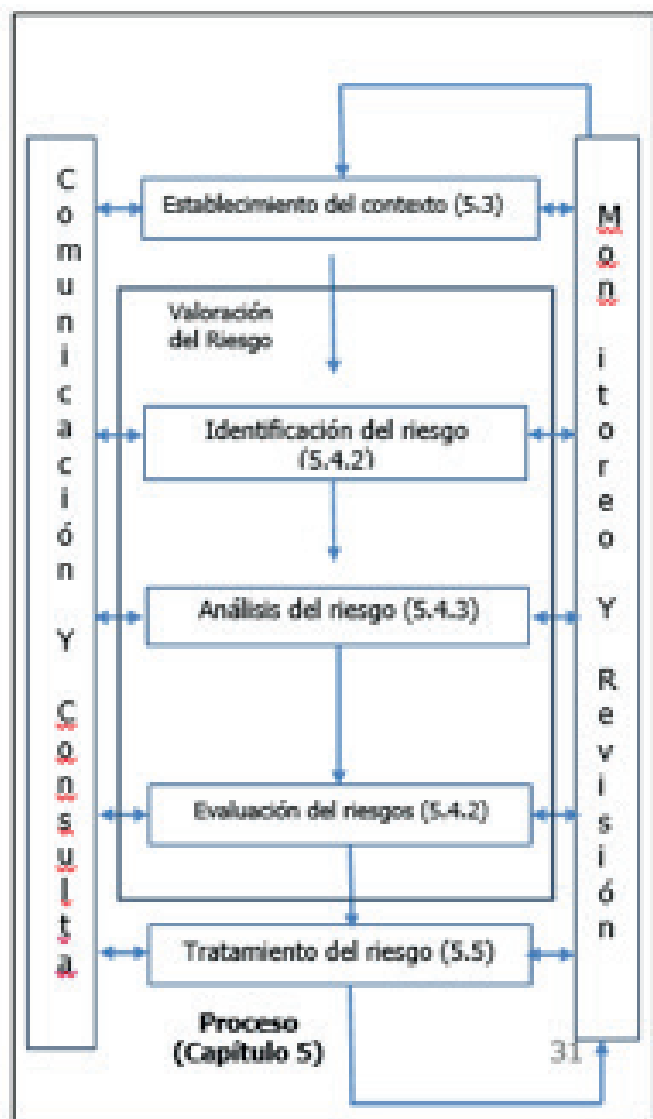


Figura 3: Procesos para la Gestión de Riesgos.

En la actualidad Ecuador ha reconocido y adoptado mediante el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), la familia de la norma ISO 31000:2018 con el siguiente código NTE-INEN-ISO-31000 primera edición septiembre del 2014 como se indica en la figura 3.

La gestión de riesgos incluye la aplicación de métodos lógicos y sistemáticos para [5]:

- Comunicación y consulta a través de todo este proceso minero.
- Establecer el contexto para identificar, analizar, evaluar y tratar el riesgo asociado con cualquier actividad, proceso, función o producto minero.
- Monitoreo y revisión de las categorías y nivel de riesgos.
- Reporte registro adecuado de los resultados.

La valoración del nivel del riesgo es aquella parte de la gestión de riesgos que suministra un proceso estructurado que identifica cómo pueden verse afectados los objetivos y analiza el riesgo en términos de las consecuencias y sus

probabilidades antes de decidir si se requiere tratamiento posterior.

La valoración del riesgo intenta responder las siguientes preguntas fundamentales:

- ¿Qué puede suceder y por qué (mediante la identificación del nivel del riesgo)?
- ¿Cuáles son las consecuencias?
- ¿Cuál es la probabilidad de su ocurrencia en el futuro?
- ¿Existen factores que mitigan las consecuencias del riesgo o que reduce la probabilidad del riesgo?

La norma contempla los contextos:

- Contexto externo:** Está relacionado al ambiente externo en el cual la organización busca alcanzar sus objetivos y puede incluir:
 - El ambiente cultural, social, político, legal, reglamentario, financiero, tecnológico, económico, natural (parte física de la naturaleza) y competitivo, bien sea internacional, nacional, regional o local.
 - Impulsores clave (misión, visión y valores) y tendencias que tienen impacto en los objetivos de la organización.
 - Relaciones con las partes involucradas, sus percepciones y valores.
- Contexto interno:** Está relacionado al ambiente interno en el cual la organización busca alcanzar sus objetivos y puede incluir:
 - Gerencia, estructura organizacional, funciones y responsabilidades; políticas, objetivos y estrategias implementadas para lograrlos.
 - Las capacidades, entendidas en términos de recursos y conocimiento (por ejemplo capital, tiempo, personas, procesos, sistemas y tecnologías).
 - Sistemas de información, flujos de información y procesos para la toma de decisiones (tanto formales como informales).
 - Relaciones con las partes involucradas internas y sus percepciones y valores y la cultura de la organización.
 - Normas, directrices y modelos adoptados por la organización.
 - Forma y extensión de las relaciones contractuales.

2. DESARROLLO DE RESULTADOS

En el análisis de la actual investigación, se han identificado 151 incertidumbres (100%), en función de la categoría de riesgos desglosados de la siguiente manera: Los riesgos Directos o Controlables tienen un total de 105 incertidumbres específicas controlables por la empresa (70%); 24 incertidumbres de los riesgos semicontrolables (16%); 11 incertidumbres de los riesgos difusos o incontrolables (7%) y 11 incertidumbres de

riesgos globales económicos (7%), son los que definen que un proyecto minero a gran escala a cielo abierto, sea rentable o no se explote como se indica en la figura 4.

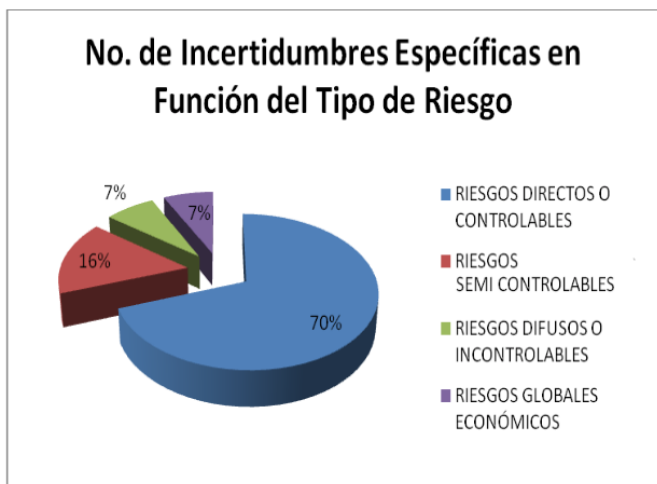


Figura 4: Relación % de Incertidumbres en función de la categoría del riesgo.

Utilizando el método de DELPHI (criterios de expertos) en esta etapa, los resultados obtenidos por priorización del nivel de importancia de las incertidumbres son: 1. Contrato de explotación, 2. Yacimiento, 3. Política de inversionistas, 4. Económica (precio de los metales), 5. Operación Minera (construcción y mina), 6. Política Estatal, 7. Tributaria, 8. Ambiental, 9. Social, 10. Operación Minera (metalurgia), 11. Legal, y 12. Económica financiera interna de la empresa.

De los resultados la prioridad uno (1. Contrato de explotación), nos indica que el punto crítico es la relación costo-riesgos, para la firma del contrato de explotación del proyecto de cobre o de oro a gran escala. El nivel de riesgo es inversamente proporcional a la inversión; es decir si se firma el contrato de explotación el nivel de riesgo disminuye y la inversión se incrementa como se observa en la figura 5.



Figura 5: Relación Costo – Riesgo.

La valoración del nivel de riesgo en cada categoría de riesgo se lo realiza en tres etapas: 1. Identificación, 2. Análisis y 3. Evaluación, lo que nos permitirá tomar decisiones efectivas de las acciones futuras.

En el análisis del riesgo se utilizó el método de Probabilidad por Consecuencia, este nos permite integrar todas las incertidumbres identificadas, considerando la presencia (o no) y la eficacia de los controles existentes. Las consecuencias y sus probabilidades se combinan después para determinar un nivel de riesgo mediante la siguiente relación matemática y matriz como se aprecia en la figura 6.

$$NR = P \times C$$

$$\text{Nivel del Riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Consecuencia}$$

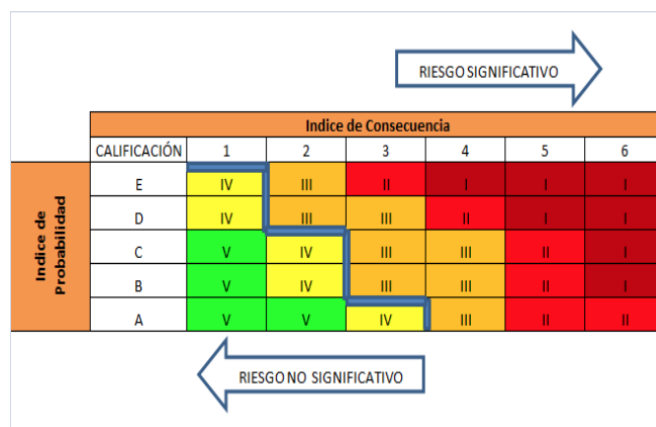


Figura 6: Matriz de Riesgo Consecuencia / Probabilidad riesgo significativo y riesgo no significativo.

Los resultados en valoración del nivel de riesgo en las incertidumbres identificadas con los siguientes valores: 151 (100%), de las cuales se ha priorizado 91 (60%), con nivel de riesgo significativo (muy alto, alto y medio) y se han descartado 60 incertidumbres (40%), con nivel de riesgo poco significativo (bajo y aceptable), como se observa en el gráfico siguiente figura 7.

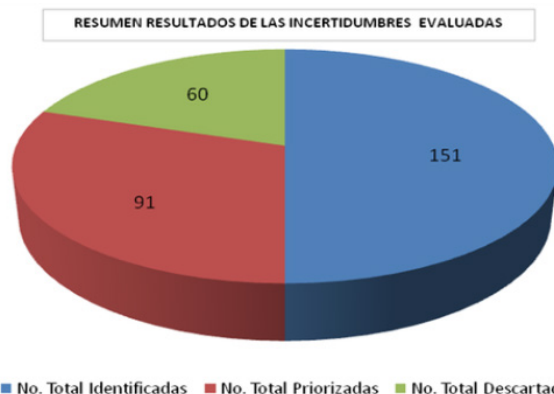


Figura 7: Nivel de Riesgo en la Relación de las Incertidumbres Identificadas, Priorizadas y Descartadas.

El 60,0 % de las incertidumbres priorizadas, nos permite identificar y gestionar el riesgo mediante una planificación estratégica de manera efectiva y el 40,0 % de las incertidumbres descartadas que necesitan un seguimiento continuo, nos orienta a optimizar los recursos al no considerarlos como significativos.

2.1. TRATAMIENTO DE LOS RIESGOS EVALUADOS

Una vez analizado los riesgos, priorizamos los niveles de riesgos significativos en el siguiente orden: Muy Altos (I), Altos (II) y Medios (III) y descartar los niveles de riesgo insignificantes: Bajo (IV) y Aceptable (V), en cada categoría de los riesgos como se indica a continuación en la figura 8.

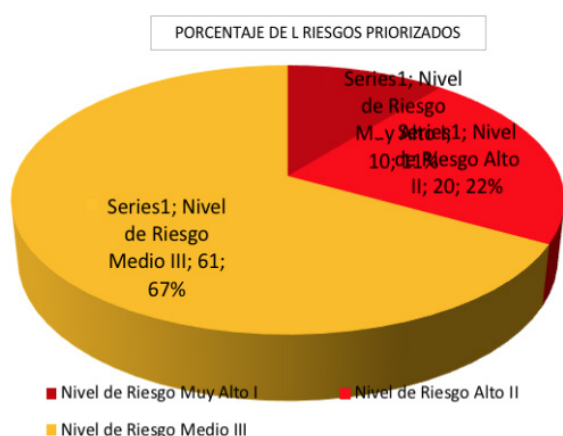


Figura 8: Nivel del Riesgo Priorizado.

En la Figura 8: se puede concluir que se ha priorizado 91 incertidumbres en función de los niveles de riesgo: 10 riesgos con nivel Muy Alto correspondiente al 11 %, 20 riesgos con un nivel Alto correspondiente al 22% y 61 riesgos con nivel Medio correspondiente al 67%.

- Nivel de Riesgo Muy Alto una cantidad de 10 según la categorías del riesgo (3 Directos o controlables, 1 Semicontrolable, 3 Difusos o Incontrolables y 3 Globales Económicos).
- Nivel de Riesgo Alto una cantidad de 20 según la categorías del riesgo (13 Directos o controlables, 3 Semicontrolables, 2 Difusos o Incontrolables y 2 Globales Económicos).
- Nivel de Riesgo Medio una cantidad de 61 según la categorías del riesgo (41 Directos o controlables, 14 Semicontrolable, 3 Difusos o Incontrolables y 3 Globales Económicos).

El descartar los niveles de riesgo insignificantes Bajo (IV) y Aceptable (V) en cada categoría de los riesgos, significa que

los tenemos controlados y solo debemos hacer el seguimiento periódico de los mismos para mantenerlos controlados y no se eleve el riesgo a medio, alto y muy alto.

2.2. GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL RIESGO

La gestión estratégica de los niveles de riesgos priorizados deben seguir las siguientes etapas: Informar, Empoderar, Entusiasmar y Sostener, como se indica en la siguiente figura 9.

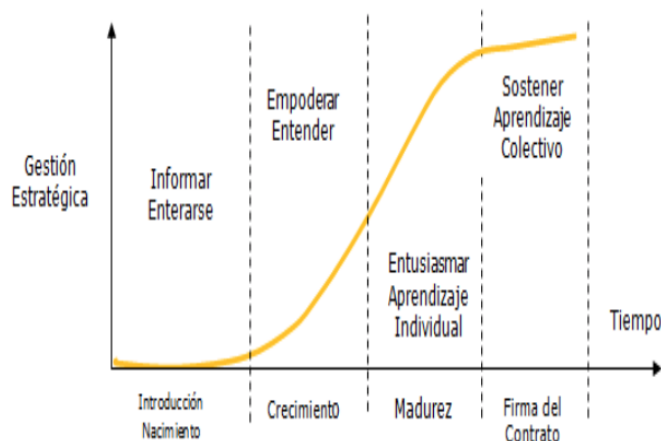


Figura 9: Etapas de Implementación de Gestión Estratégica de Riesgos.

Para la implementación de la gestión estratégica del riesgo en base a las incertidumbres, para la firma del contrato con el Estado ecuatoriano para pasar de la fase de exploración avanzada a la fase de explotación del proyecto minero a gran escala, se implementarán 8 elementos como se indica en la figura 10.

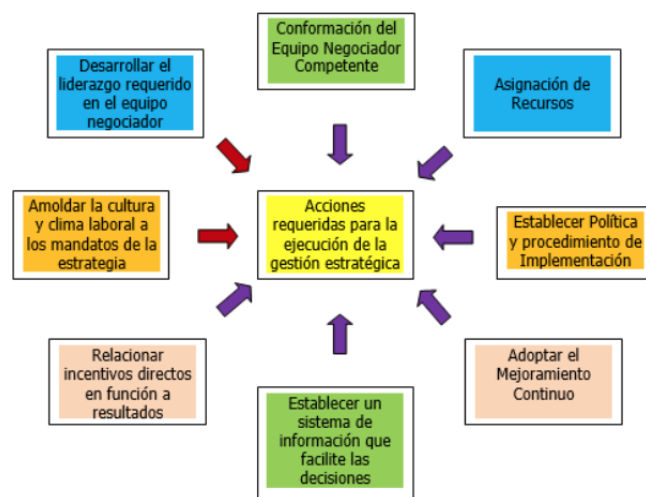


Figura 10: Elementos de Implementación de la Gestión Estratégica.

En la figura 10 se observa dos puntos que se debe considerar que pueden afectar altamente en las acciones requeridas para la ejecución de la gestión estratégica por tratarse de empresas extranjeras:

- a. Desarrollar el liderazgo requerido en el equipo negociador.
- b. Amoldar la cultura y clima laboral a los mandatos de la estrategia.

Para la gestión estratégica minera, de los niveles de riesgos priorizados en cada categoría de riesgo, se realizará el seguimiento mediante los indicadores de gestión KPI por sus siglas en inglés (Key Performance Indicator), mediante la siguiente tipología, como se puede observar en la figura 11.

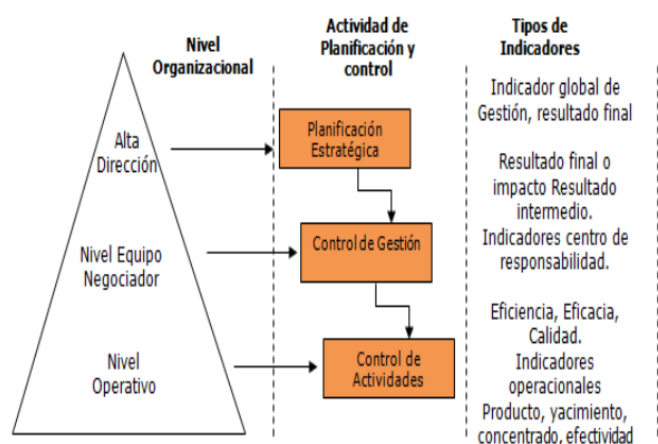


Figura 11: Tipología de Indicadores KPI por Niveles.

Para poder medir la gestión estratégica con los KPI debemos considerar 3 puntos que nos permita:

- a) Evaluación del desempeño con indicadores.
- a) Características de un indicador.
- b) Gestión de los indicadores.

La medición de Indicadores KPI, es un mecanismo formal para establecer el alineamiento de las incertidumbres de las Categorías de Riesgo y el Plan de Acción con los niveles de riesgo (Muy alto, Alto y Medio) de la gestión estratégica.

Se utilizó el método S.M.A.R.T. [6], para evaluar la acción propuesta.

- a. Específicas (Specific).
- b. Medibles (Measurables).
- c. Alcanzables (Achievable).
- d. Realistas (Realistic).
- e. Temporizadas (Timely).

Con estos antecedentes el Indicador de Cumplimiento (IC) que considera los 5 criterios medibles en el plan de acción de la

gestión estratégica realizado dividido para lo planificado y esto multiplicado x 100 para obtener el indicador de cumplimiento en porcentaje (%) como se expresa en la siguiente fórmula:

$$IC = \frac{\text{Acción Realizada}}{\text{Acción Planificada}} \times 100$$

El resultado de este indicador nos permitirá comparar-determinar el nivel de gestión estratégica en el Plan de Acción propuesto priorizado.

3. CONCLUSIONES

- a. Para pasar de la fase de exploración avanzada a la fase de explotación; y firma del contrato, hay que conformar un equipo negociador multidisciplinario con la experticia y conocimiento de la gestión estratégica planteada por la Alta Dirección de la Empresa.
- b. Que el estudio económico y comercialización del proyecto minero a gran escala, cubra los escenarios: 1. Optimista, 2. Normal y 3. Pesimista; considerando los datos históricos del precio del producto (concentrado) cobre – oro – molibdeno, y Oro - Plata.
- c. Este análisis de riesgos e incertidumbres se debe realizar de forma individual para cada proyecto minero ya que las variables son diferentes para cada uno de los proyectos.
- d. El Plan de acción propuesto debe ser coherente en función de la prioridad del nivel de riesgo, mediante los indicadores KPI de la gestión estratégica para su posterior seguimiento.
- e. La priorización del nivel de riesgo Muy Alto, Alto y Medio nos permite una efectividad en la gestión estratégica del equipo negociador necesaria para la firma del contrato de explotación.
- f. El Punto crítico de la relación costo-riesgos para la firma del contrato de explotación del proyecto minero a gran escala, el nivel de riesgo es inversamente proporcional a la inversión; es decir si se firma el contrato de explotación el nivel de riesgo disminuye y la inversión se incrementa.
- g. Cabe recalcar que el análisis de los riesgos, además de ser útiles para el contrato de explotación, también se aplicarán durante la operación minera.

RECOMENDACIONES

- a. El Estado ecuatoriano deberá establecer un reglamento con los criterios técnico-tributarios para dar cumplimiento del

Art. 408 de la Constitución de la República del Ecuador: “El Estado participará en los beneficios del aprovechamiento de estos recursos en un monto no menor a los del concesionario que los explota. (No menor al 50 %) y establecer cuál sería el máximo porcentaje de negociación”.

- b. El Estado ecuatoriano deberá establecer un instructivo con los criterios técnico-tributarios para las ventas del mineral principal y los minerales secundarios que varía del 5 al 8% por concepto de regalías metálicas.
- c. El Estado Ecuatoriano debe comprender la existencia de los riesgos en toda operación minera y crear medidas que contrarresten los efectos negativos de los riesgos.
- d. Se debe realizar un análisis para cada proyecto de gran escala considerando si es un proyecto donde predomina la ley del mineral principal de cobre o de oro y si la explotación será a cielo abierto o subterráneo.

- d. Guía PMBOOK 5ta Edición, Instituto de Gerencia de Proyectos, 2013
- e. Instituto Tecnológico Geominero de España, Manual de evaluación Técnico Económica de proyectos Mineros de Inversión, Dr. Ingeniero de Minas Ricardo Arteaga Rodríguez, Director del proyecto “división de minería del I.T.G.E”, Edición No2 2011.
- f. Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería Modelos De Gestión Del Riesgo Asociado a la Incertidumbre En las Variables Intrínsecas Del Proceso De Evaluación De Recursos, Francisco Ignacio Valenzuela.
- g. Saintard, Santiago de Chile, Septiembre, 2013.,<http://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/2954/000619504.pdf?sequence=1>.
- h. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, Modelo de Riesgo Para La Evaluación Económica Financiera de Proyectos Mineros, Dr. Ramón Naranjo Núñez, Madrid,2005.,<http://oa.upm.es/236/1/06200508.pdf>.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Contrato de Explotación del proyecto Mirador de la empresa ECUACORRIENTE S.A.

[2] Contrato de Explotación Lundin Gold) con el estado Ecuatoriano (Quito, 14 de Diciembre del 2016) <https://www.lundin-gold.com>

[3] Constitución Política de la República del Ecuador, Art. 408 (2008).

[4] Ley de Minería (Ley 45 Registro Oficial Suplemento 517 de 29-ene-2009 Última modificación: 10-feb-2014), Art. 37, Art. 39.- Art. 41, Art. 106, Art. 109, Art. 113 y Art. 147.

[5] ISO 31000:2018 -gestión de riesgos- principios y directrices.

[6] Método S.M.A.R.T. George T. Doran, Noviembre, 1981. (S: Especifico, M: Medible, A: Alcanzable, R: Realista y T: Temporizado (fecha inicio y fin).

- a. ISO/IEC 31010:2018 (NTE INEN-IEC/ISO 31010 primera edición de setiembre del 2014) - gestión de riesgos - evaluación del riesgo evaluación técnicas del riesgo. Registro Oficial No 190, 24 de febrero del 2014.
- b. ISO Guide 73:2009 (INEN-ISO-31000 primera edición del setiembre del 2014) - gestión de riesgos—vocabulario Gestión.
- c. Ministerio De Recursos Naturales No Renovables, Plan Estratégico (2014 2017),<http://www.hidrocarburos.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/03/Plan-Estrategico-MRNNR-2014-2017.pdf>