



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE MINAS

**ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE INVERSIÓN EN EL ÁMBITO
MINERO DE SUDAMÉRICA**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN MINERÍA

CRISTIAN ANDRÉS FLORES VERA

PROFESOR GUÍA:
JOSÉ CHARANGO MUNIZAGA ROSAS
PROFESOR CO-GUÍA:
CRISTIAN IVAN ESPINOZA CAMUS

COMISIÓN:
JOSÉ ARTURO GUARTÁN MEDINA

SANTIAGO DE CHILE
2022

**RESUMEN DE LA TESIS PARA OPTAR
AL TÍTULO DE: MAGÍSTER EN MINERÍA
POR: ANDRES FLORES VERA
FECHA: 2022
PROF. GUÍA: JOSE CHARANGO
MUNIZAGA ROSAS**

ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE INVERSIÓN EN EL ÁMBITO MINERO DE SUDAMÉRICA

El presente trabajo tiene por objetivo evaluar la factibilidad de un proyecto minero ubicado en los países de Ecuador, Chile y Perú, bajo las mismas características y método de explotación, con el fin de seleccionar el país más atractivo de inversión extranjera.

Se realizó una revisión bibliográfica, la cual permitió establecer que el país que tiene mayor carga tributaria y arancelaria es el Ecuador; mientras que, para el caso de Perú, presenta dos situaciones al momento de tomar una decisión, la primera es la consideración de un contrato de estabilidad jurídica en donde los tributos no varían a lo largo del tiempo y la segunda, sin contar con un contrato de estabilidad jurídica, donde se considera un impuesto especial a la minería, como la modificación a la regalía minera. Por último, para el caso de Chile la tributación es menor con relación a los demás países establecidos en función de la capacidad productiva del proyecto minero.

Los resultados alcanzados en relación al Valor Presente Neto (VPN) para la capacidad de 1.000, 1.500 y 2.000 [tpd], ubican a Perú como un destino ideal para la inversión, seguido de Chile con una diferencia mínima. Sin embargo, no es posible aceptar una decisión final sin considerar aquellos escenarios de riesgos establecidos como el precio del metal, el precio de combustible y la electricidad, los cuales generan una sensibilidad al proyecto al momento de existir una variación de estos costos entre los países; como es el caso del combustible, ya que en aquellos países que no son productores de este recurso fósil, es necesario importar. Esto genera un punto de incertidumbre y riesgo al variar significativamente este escenario.

El modelo matemático del portafolio de Markowitz, presentó resultados importantes para un aporte en la legislación del país de Ecuador, aquello radica al momento de la disminución de los impuestos que gravan a la minería y aranceles asociados a los equipos necesarios al momento de importar para dicho país, esto se refleja al momento de no considerar en especial el tributo del 12% de utilidades, ubicándole al país de Ecuador como un lugar considerable en el portafolio de asignación de capital de Markowitz.

**ABSTRACT OF THE THESIS TO
OBTAIN THE GRADE: MASTER IN
MINING ENGINEERING
BY: ANDRES FLORES VERA
DATE: 2022
THESIS ADVISOR: JOSE CHARANGO
MUNIZAGA ROSAS**

INVESTMENT PRE-FEASIBILITY ANALYSIS IN THE MINING FIELD OF SOUTH AMERICA

The present work aims to evaluate the feasibility of a mining project located in the countries of Ecuador, Chile and Peru, under the same characteristics and exploitation method, in order to select the most attractive country for foreign investment.

A bibliographic review was carried out, which made it possible to establish that the country with the highest tax and tariff burden is Ecuador; While, in the case of Peru, it presents two situations when making a decision, the first is the consideration of a legal stability contract where the taxes do not vary over time and the second, without having a contract of legal stability, where a special tax on mining is considered, such as the modification to the mining royalty. Finally, in the case of Chile, taxation is lower in relation to the other countries established based on the productive capacity of the mining project.

The results achieved in relation to the Net Present Value (NPV) for the capacity of 1.000, 1500 and 2000 [tpd], place Peru as an ideal destination for investment, followed by Chile with a minimal difference. However, it is not possible to accept a final decision without considering those risk scenarios established such as the price of metal, the price of fuel and electricity, which generate a sensitivity to the project when there is a variation in these costs between countries. ; as is the case of fuel, since in those countries that are not producers of this fossil resource, it is necessary to import. This creates a point of uncertainty and risk by significantly varying this scenario.

The mathematical model of the Markowitz portfolio, presented important results for a contribution in the legislation of the country of Ecuador, that lies at the time of the reduction of the taxes that are levied on mining and associated tariffs to the necessary equipment at the time of importing for said country, this is reflected when not considering in particular the tax of 12% of profits, placing the country of Ecuador as a considerable place in Markowitz's capital allocation portfolio.

DEDICATORIA

La presente investigación le dedico a mi familia por haber sido ese apoyo fundamental a lo largo de mi vida y más aún en mi superación profesional.

A mis hermanos y cuñada, Mauro, María Esthela y María Augusta quienes con su amor y respaldo me alientan cada día para culminar mis objetivos.

A mi gemelo Eduardo a quien admiro y respeto mucho, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesto a escucharme y apoyarme en cualquier momento.

Finalmente, para cerrar con broche de oro, como no dedicarles este triunfo a mis tesoros más preciados Fabián y Miriam por ser los mejores, que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi especialización profesional y me dieron todos los instrumentos y el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi persona una formación tanto profesional y como ser humano.

AGRADECIMIENTOS

Como prioridad en mi vida y con toda la humildad que mi corazón puede emanar quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida, por haberme permitido culminar un peldaño más de mis metas, y porque tengo la certeza y el gozo de que siempre va a estar conmigo.

Dicen que la mejor herencia que nos pueden dejar los padres son los estudios, sin embargo, no creo que sea el único legado del cual yo particularmente me siento muy agradecido.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad de Chile, a toda la Facultad de Ciencia Físicas y Matemáticas, especialmente al Departamento de Ingeniería en Minas, quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por sus conocimientos impartidos.

A mis amigos Patricio Feijoo, Jorge Padrón, Andrés Narváez, Daniel Mariño, José Guartán, Carlos Perea, Eduardo Cepeda, Bryan Castro, Michelle Román, Carlos Luna, Martín Caranguí, Freddy Santacruz, Francisco Bustos, Xavier Angamarca, Juan Pablo Quevedo y compañeros de viaje, que gracias a su apoyo moral me permitieron permanecer con empeño, dedicación y cariño, y a todos quienes contribuyeron con un granito de arena para culminar esta meta planteada.

A Carol Tapia, secretaria del Departamento de Postgrados de la Universidad de Chile, gracias por estar presente en toda dificultad presentada a lo largo de este andar, no cesarán mis ganas de agradecerle por haberme apoyado desinteresadamente a lo largo de este objetivo.

A dos personas, que a lo largo de este caminar mis agradecimientos serán eternos:

A mi coga, Magíster Cristian Espinoza, sin usted, su paciencia, amistad, apoyo a través de dudas generadas en este estudio y constancia en esta investigación, no lo hubiese logrado tan fácil, usted formo parte importante en este proceso a través de sus aportes profesionales que lo caracterizan.

Quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Doctor José Charango Munizaga Rosas, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo, así mismo también quiero agradecerle por su sincera amistad que se ha fortalecido a lo largo de estos días, además por sus rápidas respuestas a las diferentes inquietudes surgidas en mi investigación.

Finalmente, este trabajo investigativo ha sido una gran bendición y te lo agradezco padre, jamás acabaran las palabras para agradecerle que gracias a ti esta meta está cumplida.

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCION	1
1.1OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	2
1.1.1Objetivo General.....	2
1.1.2 Objetivos Específicos.....	2
1.2ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.3 ESTRUCTURA DE LA TESIS	2
2. ESTADO DEL ARTE.....	3
2.1 Sublevel Stopping	3
2.1.1 Geometría del Método.....	4
2.1.1.1 Arranque de banqueo con barrenos paralelos.....	5
2.1.1.2 Arranque con barrenos en abanico.....	5
2.2 Procesos de obtención del Cobre	5
2.2.1 Tamaño de Partícula.....	5
2.2.1Lixiviación	6
2.2.1.1Lixiviación en pilas	7
2.2.2Electrolisis.....	8
2.2.3 Extracción por solventes	9
2.3 Flujo de Caja	9
2.4 Simulación.....	9
2.6 Simulación Montecarlo	10
2.7. Portafolio de Markowitz.....	10
2.8 Evolución del Sector Minero.....	11
2.8.2 Minería en el Perú	14
2.8.3 Minería en Chile.....	17
3. METODOLOGÍA	20
3.1 Estimación de los Costos Inversionales	23
3.1.2 Estimación de equipos para el país de Perú	33
3.1.3 Estimación de equipos para el país de Chile	35
3. 2 Estimación de los Costos Operacionales.....	38
3.3 Estimación de los Impuestos, Royalty, correspondiente a Ecuador, Chile, Perú.	41
3.3.1 Determinación del Royalty e Impuestos para Ecuador	41
3.3.2 Determinación del Royalty e Impuestos para Chile	42

3.3.3 Determinación del Royalty e Impuestos para Perú	43
3.4 Estimación de la Tasa de Interés correspondiente a cada país de Estudio.	44
3.4.1 Determinación de la Tasa de interés para Ecuador, Chile y Perú.....	45
3.5 Estimación del Valor Presente Neto.....	46
3.6 Simulación de Montecarlo mediante el empleo del software Risk-simulator	47
3.7 Modelo de Markowitz	47
3.8 Estructura del Flujo de Caja.....	49
4.1 Comparación entre países del flujo de caja a una producción de 1.000, 1.500,2.000 [tpd].	51
4.2Análisis de la Simulación de Montecarlo para la producción de 1.000, 1.500,2.000 [tpd] y determinación del riesgo del proyecto.	52
4.2.1Riesgo Asociado a una Capacidad productiva de 1.000[tpd].....	52
4.2.2Riesgo Asociado a una Capacidad productiva de 1.500[tpd].....	55
4.2.3Riesgo Asociado a una Capacidad productiva de 2.000[tpd].....	58
4.3 Análisis del Portafolio de Markowiz al considerar un tributo adicional del Ecuador con el resto de países de comparación.....	61
4.3.1Modelo de Markowitz asociado a una capacidad productiva de 1.000[tpd]	61
4.3.2Modelo de Markowitz asociado a una capacidad productiva de 1.500[tpd]	62
4.3.3Modelo de Markowitz asociado a una capacidad productiva de 2.000[tpd]	63
4.3.4Análisis de las políticas arancelarias, variables sensibles identificadas y su incidencia en el proyecto minero.	64
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
5.1 Conclusiones	66
5.2 Recomendaciones.....	67
6. BIBLIOGRAFÍA.....	68
7. ANEXOS.....	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Aplicaciones, Características descriptivas y preparación del método Sublevel Stopping.	4
Tabla 2. Procesos de empleo para el banqueo vertical y barrenos en abanico para el arranque de cámaras por subniveles.....	5
Tabla 3. Consumo de energía en el proceso de trituración.....	6
Tabla 4. Tamaño de partícula adecuado para la trituración.....	6
Tabla 5. Agentes Lixiviantes para los minerales de cobre.	8
Tabla 6. Similitudes en el ámbito legislativo de los países de Ecuador, Chile y Perú.....	20
Tabla 7. Diferencias en el ámbito legislativo de los países de Ecuador, Chile y Perú.	21
Tabla 8. Estructura del Flujo de Caja.	22
Tabla 9. Estimación de equipos para la adecuación de la lixiviación.	23
Tabla 10. Dimensionamiento de equipos y maquinaria para la planta de beneficio.	24
Tabla 11: Dimensionamiento de equipos y maquinaria para la mina.	24
Tabla 12. Asignación presupuestaria en función de las horas de trabajo.	25
Tabla 13: Plan de Producción para la capacidad productiva de 1.000[tpd].	26
Tabla 14. Plan de Producción para la capacidad productiva de 1.500[tpd].....	27
Tabla 15. Plan de Producción para la capacidad productiva de 2.000[tpd].....	28
Tabla 16: Estimación de los procesos de la Planta de Beneficio para una capacidad de 1.000 [tpd]. .	29
Tabla 17. Estimación de los procesos de la Planta de Beneficio para una capacidad de 1.500 [tpd]...	29
Tabla 18. Estimación de los procesos de la Planta de Beneficio para una capacidad de 1.500 [tpd]...	30
Tabla 19: Valores Arancelarios correspondientes al Ecuador.	31
Tabla 20. Costos de los equipos al importar para el país de Ecuador.	31
Tabla 21: Valores Arancelarios correspondientes al Perú.....	34
Tabla 22. Costos de los equipos al importar para el país de Perú.	34
Tabla 23. Valores Arancelarios correspondientes a Chile.....	36
Tabla 24. Costos de los equipos al importar para el país de Chile.	36
Tabla 25. Costos del Ácido Sulfúrico correspondiente cada país.	38
Tabla 26. Costo del consumo asociado a la utilización del Ácido Sulfúrico en el proceso de la lixiviación.....	39
Tabla 27. Costos de Energía Eléctrica en función de cada país a la fecha de Noviembre del 2020. ...	39
Tabla 28. Gasto Mensual en el consumo de la energía eléctrica para las diferentes capacidades productivas.	39
Tabla 29. Costo del Galón de Combustible Diésel de acuerdo a cada país a la fecha de Noviembre del 2020.....	40
Tabla 30. Estimación salarial para los trabajadores del proyecto.....	40
Tabla 31. Volúmenes de Producción determinados por la legislación minera Ecuatoriana.....	41
Tabla 32. Determinación del Gravamen Minero en función de la legislación Chilena.....	42
Tabla 33. Resultados obtenidos en la determinación de la tasa de riesgo para el país de Ecuador.....	46
Tabla 34. Resultados obtenidos en la determinación de la tasa de riesgo para el país de Chile.	46
Tabla 35. Resultados obtenidos en la determinación de la tasa de riesgo para el país de Perú.....	46
Tabla 36. Escenarios que generan una sensibilidad en los proyectos de capacidades productivas de 1.000,1.500 y 2.000 [tpd].	47
Tabla 37. Ejemplificación del Proceso de Markowitz.....	48
Tabla 38. Matriz Covarianza.	48
Tabla 39. Asignación del Portafolio de Markowitz.....	48
Tabla 40. Estructura del Flujo de Caja para las capacidades productivas de 1.000, 1.500,2.000 [tpd].	49

Tabla 41. Valor Presente Neto resultante para una capacidad productiva de 1.000, 1.500,2.000 [tpd].	51
Tabla 42. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 1.000 [tpd].	53
Tabla 43. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 1.000 [tpd].	54
Tabla 44. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 1.000 [tpd].	55
Tabla 45. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 1.500 [tpd].	56
Tabla 46. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 1.500 [tpd].	57
Tabla 47. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 1.500 [tpd].	58
Tabla 48. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 2000 [tpd].	59
Tabla 49. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 2.000 [tpd].	60
Tabla 50. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 2.000 [tpd].	61

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Determinación del Margen Operativo para la determinación de los Impuestos y Royalty.	44
Ecuación 2. Determinación de la tasa de rendimiento.	44
Ecuación 3: Riesgo Relativo de una acción en particular.	45
Ecuación 4. Estimación del Porcentaje de retorno.	45
Ecuación 5. Estimación del Porcentaje de rentabilidad media del mercado.	45
Ecuación 6. Determinación del Valor Presente Neto.	46

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Método Sublevel stoping, tajos primarios minados (izquierda), tajos secundarios minados (derecha).	3
Figura 2. Proceso de lixiviación minera.	7
Figura 3: Elementos que intervienen en un proceso electrolítico.	8
Figura 4. Modelo de Markowitz.	11
Figura 5. Proyectos mineros que se encuentran en desarrollo y que están por desarrollarse en el Ecuador.	12
Figura 6. Empleos generados en las minas; y, proyectos mineros estratégicos y de segunda generación.	13
Figura 7. Valor Agregado Bruto por Industria Porcentajes del PIB.	14
Figura 8. Proyectos mineros que se encuentran en desarrollo en el Perú.	15
Figura 9. Participación de los trabajadores de acuerdo al lugar de origen.	16
Figura 10. Empleo generado por la minería en el país.	16

Figura 11. Proyectos mineros que se encuentran en desarrollo en Chile.	17
Figura 12. PIB del Sector Minero y su participación en el PIB nacional.....	18
Figura 13. Empleo directo en minería, empleo indirecto generado en otros sectores y participación en el empleo general.	19
Figura 14. Políticas Arancelarias correspondientes a cada país.....	25
Figura 15. Royalty e Impuestos asociados a las empresas con contrato y sin contrato de estabilidad jurídica.....	43
Figura 16. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).....	52
Figura 17. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).	52
Figura 18. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).....	53
Figura 19. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).	53
Figura 20. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).....	54
Figura 21. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).	54
Figura 22. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).....	55
Figura 23. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).	55
Figura 24. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).....	56
Figura 25. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).	56
Figura 26. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).....	57
Figura 27. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).	57
Figura 28. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).....	58
Figura 29. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).	58
Figura 30. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).....	59
Figura 31. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).	59
Figura 32. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).....	60
Figura 33. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).	60
Figura 34. Portafolio de Markowitz con una asignación de \$100.000.....	61
Figura 35. Portafolio de Markowitz con una asignación de \$120.000 (derecha) y \$80.000 (izquierda).	62
Figura 36. Portafolio de Markowitz con una asignación de \$200.000.....	62
Figura 37. Portafolio de Markowitz con una asignación de \$220.000 (derecha) y \$180.000 (izquierda).	63
Figura 38. Portafolio de Markowitz con una asignación de \$300.000.....	63
Figura 39. Portafolio de Markowitz con una asignación de \$320.000 (derecha) y \$280.000 (izquierda).	64
Figura 40. Variación del precio de diésel con el tiempo.	65
Figura 41. Variación del precio del metal de cobre con el tiempo.....	65

1 INTRODUCCION

La extracción de los metales y minerales comprenden el desarrollo económico y social de los países, gracias a la visión de este potencial y el progreso de países tales como Chile, Perú en Sudamérica, otros están en vía de desarrollo y en la búsqueda de capacitación para una tecnificación adecuada en el momento de iniciar su extracción a gran escala. Por esta razón, resulta importante hacer una revisión sobre la incidencia de las ventajas competitivas que puede presentar la minería del país de Ecuador frente a grandes proyectos mineros sudamericanos, tomando como referencia que en la actualidad, en el Ecuador, el desarrollo de la minería ha sido en términos regionales demasiado lento. La falta de preparación del Estado y la desinformación han generado que el país este empezando a caminar en esta materia; sin embargo, en los últimos 5 años se han desarrollado planes y programas de priorización en Minería, empezando con los denominados “Proyectos Mineros Estratégicos”, los cuales se encuentran a cargo de empresas internacionales y los técnicos involucrados en dichos proyectos son extranjeros, debido a la falta de personal calificado para estos proyectos.

Surge la necesidad, al ver la diferenciación económica en un porcentaje mayor y en otro menor, en relación al costo de vida en cada uno de los países sudamericanos, establecer un proyecto con un mismo cuerpo mineralizado y método de explotación, en donde las variables tales como económicas, políticas, ambientales y sociales orientan a obtener un resultado que permita juzgar de manera cualitativa y cuantitativa las ventajas y desventajas de invertir en un país u otro.

Los escenarios que permitan decidir el mejor centro de inversión en el ámbito minero, estará en función de la evaluación del riesgo de un proyecto mediante la incertidumbre, instrumento que determina la manera más rentable de realizar una inversión.

La metodología empleada en el estudio, consiste en la valorización del modelo técnico financiero, estimación de las tasas efectivas para cada país en función de los bonos y el riesgo país asociado, así también como la legislación minera que le ubica a un país más competitivo que otro.

Finalmente, al encontrar múltiples opciones de inversión, dificulta el proceso en el que se pueda establecer en qué país invertir y la cantidad de dinero a depositar en un proyecto u otro en función de los escenarios propuestos; gracias a la literatura científica en donde se han determinado diversos modelos cuantitativos que permite tomar una decisión y representarlos en la realidad de una manera matemática, por ejemplo el portafolio de Markowitz, que busca una solución óptima mediante la asignación de un presupuesto de inversión.

1.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.1.1 Objetivo General

- Realizar una comparación minera en función de factores políticos, económicos, sociales entre los países de Ecuador, Chile y Perú.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar una evaluación técnica económica.
- Realizar simulaciones de montecarlo en función de las fuertes de incertidumbre del proyecto y el riesgo asociado a cada proyecto.
- Utilizar teoría de portafolio para realizar comparaciones.
- Analizar y comparar los resultados obtenidos para el proyecto evaluado en los tres países.

1.2 ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

- El trabajo comprende un proyecto artificial de minería subterránea implementado en los países sudamericanos de Ecuador, Chile y Perú.
- Se trabajó con la simulación de montecarlo para el modelamiento de incertidumbre y cuantificación de riesgo.

1.3 ESTRUCTURA DE LA TESIS

La Tesis se encuentra estructurada de la siguiente manera:

En el **Capítulo 2** se presenta una revisión bibliográfica del estado del arte, iniciando desde los proyectos mineros existentes. Inicialmente se revisan los estudios mineros realizados en cada país, así también los diferentes procesos de obtención del metal de cobre, para resolver los ritmos de producción estimados. En una segunda parte se introducen bases teóricas de las técnicas utilizadas para analizar los resultados tales como: Simulación de montecarlo, Portafolio de Markowitz.

En el **Capítulo 3** se presenta una descripción de las metodologías implementadas para la valorización del flujo de caja financiero.

En el **Capítulo 4** se presenta el análisis de los resultados obtenidos en la valorización de los flujos de caja en función de los ritmos productivos, así como el análisis de las simulaciones de montecarlo y el portafolio de Markowitz.

Finalmente, en el **Capítulo 5** se escriben las conclusiones de este trabajo y las posibles mejoras que se pueden realizar en un futuro.

CAPITULO II

2. ESTADO DEL ARTE

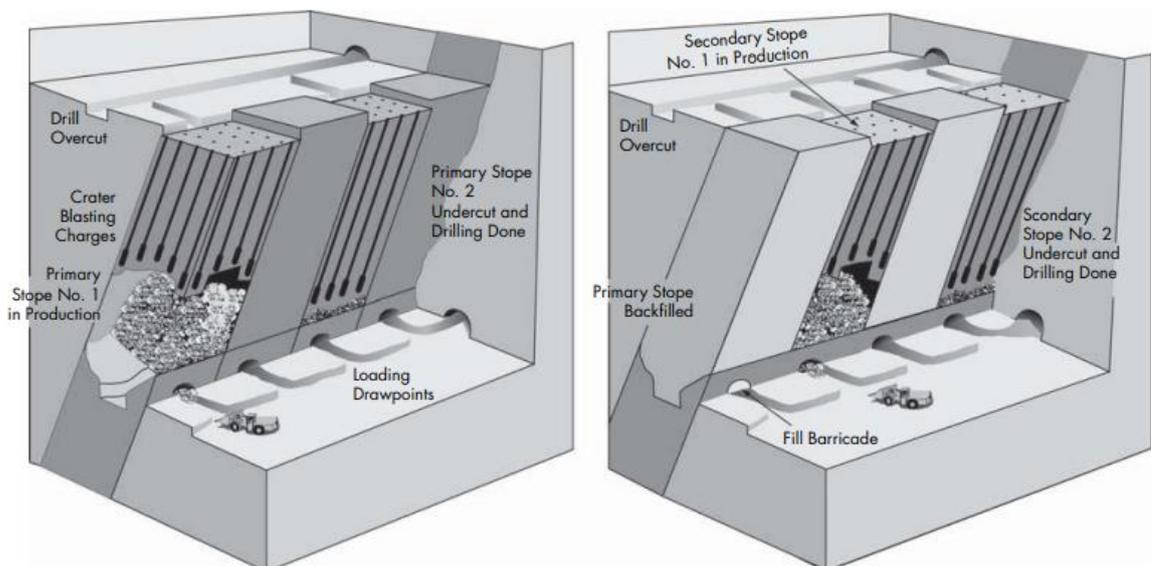
El presente trabajo comprende la simulación de un yacimiento cuprífero con una forma tabular, ubicado en los países de Chile, Perú, Ecuador; a 400 [m] de la superficie con una vida de explotación de 10 años; luego de un estudio en función de las condiciones geológicas y la experiencia en yacimientos similares desarrollados en estas localidades, se concluyó que el método de explotación más adecuado para la explotación de las reservas corresponde al Sublevel Stoping.

La capacidad productiva comprende de tres escenarios de 1.000, 1.500 y 2.000 [tpd], a partir de aquellos es posible determinar la diferenciación existente en relación a las variables sensibles a una variación en función del tiempo, mediante el cual se permite realizar una comparación económica y diferenciación de ventajas y desventajas hacia una posible inversión en el ámbito minero en los países mineros establecidos.

2.1 Sublevel Stoping

Método basado en la generación de caserones mediante el cuerpo mineralizado, permite la extracción del mineral mediante los subniveles que se crean a partir de los disparos efectuados en los planos verticales con tiros radiales. Al momento de extraer el mineral el caserón queda completamente vacío (Hughes, 2011).

Figura 1. Método Sublevel stoping, tajos primarios minados (izquierda), tajos secundarios minados (derecha).



Fuente: Hamrin 2001.

Este método se aplica en los criaderos muy regulares, es decir donde el mineral y la roca son de hastiales resistentes. Presenta gran productividad debido a que la preparación de las labores de trabajo se realiza dentro del mineral. La desventaja que presenta se enfoca en que la preparación para trabajar es larga y debe tratarse en un criadero que sea potente (Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior de Ingeniero de Minas , 2007).

Las aplicaciones, características y preparación que requiere este método se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. *Aplicaciones, Características descriptivas y preparación del método Sublevel Stopping.*

Aplicaciones del Método	Características descriptivas	Preparación
Yacimientos verticales/ semiverticales (buzamiento mayor al ángulo de reposo)	Explotación: Se presenta en sentido ascendente.	Una o varias galerías en mineral debe existir por cada subnivel, aquello está en función de la anchura de la cámara para barrenos en abanico.
Método poco selectivo	Talud vertical o natural, invertido.	El Franqueo se da en toda la anchura de la cámara para barrenos verticales.
75% de recuperación	Se puede dar una recuperación de pilares verticales rellenando las cámaras contiguas.	El Corte completo o socavación se da en la parte inferior del tajo.
Mineral competente. Hastiales regulares y estables (dilución menor al 20%)	Cámaras de longitud variable (<50m) y 40-120m alto, separadas por pilares verticales, un pilar corona de protección del nivel superior y otro mediante el sistema de extracción.	Los niveles de transporte con galerías en estéril a muro 5-10 m por debajo de la cota inferior de la cámara, con uno o varios subniveles intermedios.

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos del libro Diseño de Explotación e Infraestructuras Mineras Subterráneas.

2.1.1 Geometría del Método

Se presenta dos tipos de cámaras con relación al criadero, estas son: longitudinal o transversal con respecto a la dirección del mismo. Cuando la potencia no sobrepasa la anchura de la cámara alrededor de 20 metros dependiendo la calidad del terreno se aplica el tipo longitudinal. Las cámaras trasversales se aplica en potencia que sobrepasa las dimensiones convenientes para la estabilidad de la cámara (Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior de Ingeniero de Minas , 2007).

Cuando se trabaja con una disposición longitudinal, estará en función de la dependencia del auto-sostenimiento de los hastiales. En la disposición transversal, las cámaras se orientan de techo a muro en dirección al criadero y aquella longitud es igual a la potencia (Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior de Ingeniero de Minas , 2007).

Se dice que cuando la potencia es mayor, permite introducir un pilar longitudinal, aquel tiene doble función, la primera de acortar la cámara y la segunda de refuerzo a los pilares que están entre cámaras (Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior de Ingeniero de Minas , 2007).

La influencia decisiva en el método tiene que ver con las condiciones del terreno donde se pretende emplear el método de explotación. Las labores parten a partir de la galería de cabeza y otra de bases seguidas de los subniveles a intervalos en toda la altura de la cámara. La chimenea se abre en el extremo previsto de la mina y a partir de ello, simultáneamente se preparan las labores inferiores desde la galería de base para la formación de los cargaderos.

A partir de los subniveles, se realiza el arranque mediante voladuras donde se desprende en una forma de rebanadas verticales el mineral hacia la roza previamente preparada. Los barrenos para esta voladura se presentan mediante dos métodos, aquellos se detallan a continuación:

- Arranque de banqueo con barrenos paralelos.
- Arranque con barrenos en abanico.

2.1.1.1 Arranque de banqueo con barrenos paralelos.

Se desarrolla mediante criaderos verticales, presenta la ventaja de dar un espaciado uniforme a los barrenos mediante las condiciones ideales de la distribución de la energía y de la rotura. El banqueo se presenta de manera vertical (Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior de Ingeniero de Minas , 2007).

2.1.1.2 Arranque con barrenos en abanico.

Mediante este proceso, se da la perforación de barrenos, con el esquema del abanico que da la seguridad de la perforación dentro de la galería del nivel. La fragmentación y la recuperación de este método están en función de un buen diseño del abanico. Está limitado por el riesgo de perder los barrenos por los desplomes que se dan de la roca al momento de avanzar la labor (Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior de Ingeniero de Minas , 2007).

En la tabla 2, se establece el proceso al realizar el arranque mediante cámaras por subniveles.

Tabla 2. *Procesos de empleo para el banqueo vertical y barrenos en abanico para el arranque de cámaras por subniveles.*

Banqueo Vertical	Barrenos en abanico
Ensanche del subnivel hasta la anchura de la cámara.	Carga neumática mecanizada del explosivo.
Cargas espaciadas y secuenciadas para reducir vibraciones.	Barrenos de 51-102 mm de diámetro (2-4 pulgadas) perforados con martillo de cabeza.
Barrenos paralelos de hasta 165mm de diámetro al emplear un barreno en fondo	

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos del libro Diseño de Explotación e Infraestructuras Mineras Subterráneas.

2.2 Procesos de obtención del Cobre

2.2.1 Tamaño de Partícula

Previo al proceso de lixiviación, la trituración del material tiene por propósito partir del todo de una mina hasta la reducción necesaria del tamaño de un producto apto para el proceso. Como todos los procesos de conminución, el consumo energético tiene uno de los impactos significativos en materia económica para el desarrollo de cualquier proyecto (Gomez, 1991).

Hechavarría (como se citó en Coello 2008) manifiesta que “Se estima que de toda energía generada en el mundo, de un 3 a un 4 %, se destina a las operaciones de reducción de tamaño” (p.93).

El consumo de energía en el proceso de chancado, es básicamente de energía eléctrica debido a que no es necesario el empleo del calor durante este proceso; se precisa que si hay consumo del combustible cuando se da un movimiento de materiales, tierras mediante los equipos destinados para ese proceso (Ministerio de Energía y Minas del Perú, 2017).

En la tabla 3, se representa el consumo de energía del proceso de trituración.

Tabla 3. Consumo de energía en el proceso de trituración.

Descripción	Roca suave KWh/Tonelada	Rocada dura KWh/Tonelada
Chancado primario	0,3 a 0,6	0,7 a 1,2
Chancador secundario	0,4 a 0,8	0,9 a 2,0

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos de Manual de minería – Estudios Mineros del Perú. S.A.

La voladura hace un efecto de simple trituración cuando se trata de yacimientos de poco acceso o de baja ley, la lixiviación en sitio puede llegar a ser económica. Es necesario en estos casos de ensayos de campo de tipo de pozos pilotos la comprensión de la fracturación es poco previsible (Gomez, 1991).

La reducción del tamaño de partícula mejora el porcentaje de extracción en el ciclo de la lixiviación, en la tabla 4 se presenta el tamaño común en la reducción de material.

Tabla 4. Tamaño de partícula adecuado para la trituración.

Lixiviación en pilas o eras	Lixiviación en depósitos	Lixiviación dinámica
10 y 250 mm	50 y 1 mm	< 1 mm

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos del libro denominado “Minería Química”.

2.2.1 Lixiviación

El objetivo principal de la lixiviación en la minería es la disolución selectiva de los metales de interés en mineral, consiste en segregar la solución preñada o cargada de los sólidos y obtener mediante la recuperación los metales disponibles en compuestos metálicos o en formas metálicas mediante un tratamiento hidrometalúrgico adicional (Zanbak, 2012).

La lixiviación de minerales de cobre, que consiste en una disolución de los compuestos de cobre en soluciones ácidas, es un proceso hidrometalúrgico bastante antiguo que se aplicaba originalmente a minerales oxidados (Beckel, 2000).

El incentivo para desarrollar los procesos hidrometalúrgicos, provenía del hecho que los minerales oxidados de cobre de baja ley no eran susceptibles de ser concentrados por la operación convencional de flotación (Beckel, 2000).

Actualmente existe el incentivo adicional de evitar por esta vía la contaminación ambiental causada por los procesos metalúrgicos convencionales basados en fundiciones (Beckel, 2000).

El primer proceso de lixiviación que se aplicó en gran escala fue la lixiviación en bateas en los años veinte. En este proceso la lixiviación se producía por inundación de los minerales en contenedores (bateas) de grandes dimensiones y el cobre se recuperaba mediante precipitación con chatarra de hierro, proceso que se conoce como cementación o vía electro-obtención directa. En ambos casos el producto era impuro y requería su procesamiento en una fundición. En la

actualidad la mayoría de estas plantas han sido modificadas a operaciones modernas de lixiviación en pilas (Beckel, 2000).

Tempranamente se comenzó a utilizar también los líquidos lixiviados en forma natural que se formaban en los botaderos de las minas a tajo abierto. En estos casos el cobre se obtenía por cementación (Beckel, 2000).

De estas operaciones se derivaron los métodos modernos de lixiviación en forma de lixiviación en pilas, lixiviación de colas, tostación, lixiviación, electro-obtención y lixiviación in situ (Beckel, 2000).

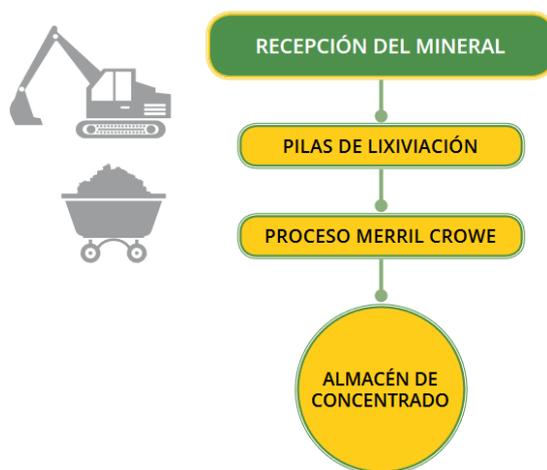
2.2.1.1 Lixiviación en pilas

Una de las principales características distintivas de la lixiviación en pilas según el concepto TL es el pre tratamiento de los minerales; figurando TL como abreviatura de “Thin Layer”, es decir la aplicación de la lixiviación en pilas por capas delgadas (Beckel, 2000).

Al realizar comparaciones con las prácticas tradicionales de pirometalurgia, la lixiviación por pilas resulta ser el método más respetuoso con el medio ambiente, además se caracteriza por su costo económicamente bajo y eficaz en las operaciones hidrometalúrgicas de cobre, oro y uranio de acuerdo a los estudios realizados en los Estados Unidos, Australia, Sudáfrica, China, India y Chile (Sheng-hua Yin, 2021).

Esta operación consiste generalmente en una tritución del mineral, a un alto grado de fineza – al punto que resultaba imposible su procesamiento posterior con las tecnologías existentes, la aglomeración de los finos en torno a las partículas mayores con agua y ácido sulfúrico concentrado, operación esta última que se conoce bajo el nombre de “curado”. Mediante este proceso se ha logrado elevar la resistencia del material mientras se mantiene una buena permeabilidad del lecho del mineral con el fin de alcanzar alturas de pilas adecuadas, mejorar los índices de recuperación de cobre y acortar los ciclos de lixiviación (Beckel, 2000).

Figura 2. *Proceso de lixiviación minera.*



Fuente: Manual de minería – Estudios Mineros del Perú S.A.

En las operaciones modernas la altura de las pilas suele variar entre 2 y 8 metros en contraste con la lixiviación en botaderos donde las alturas son generalmente mucho más altas. En consecuencia, varían también los ciclos de lixiviación y las posibles extracciones de cobre final.

En la lixiviación en pilas TL ocurren ciclos de menos de 90 días para minerales oxidados y de 4 a 18 meses para los sulfurados, mientras en la lixiviación en botaderos los ciclos pueden durar entre 2 y 25 años con recuperaciones muy inferiores (Beckel, 2000).

Para los minerales de cobre, se utilizan agentes lixiviantes, se dividen en dos grandes grupos, tabla 3.

Tabla 5. Agentes Lixiviantes para los minerales de cobre.

Lixiviantes ácidos	Lixiviantes básicos
Ácido sulfúrico	Amoniaco
Cloro y Cloruro	Cianuro
Ácido nítrico y nitratos	
Sulfato; sulfato férrico	

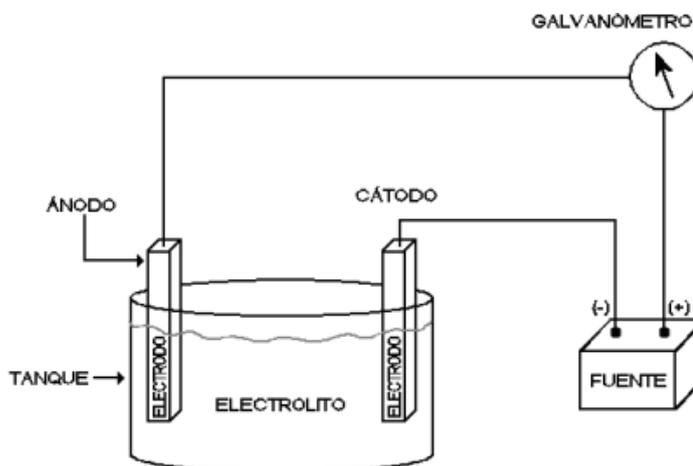
Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos del libro denominado Minería Química.

2.2.2 Electrolisis

Procesos basados en el paso de la corriente eléctrica mediante un electrolito, denominados como ánodo y cátodo (dos electrodos de conducción eléctrica) (Laboratorio de Tecnologías de Materiales UNAM, 2008).

La conexión de los electrodos con un generador de corriente directa, ocasiona que el electrodo que se une al polo negativo del generador es el cátodo y el electrodo que se une al polo positivo del generador es el ánodo, en la figura 3 se ejemplifica el proceso (Laboratorio de Tecnologías de Materiales UNAM, 2008).

Figura 3: Elementos que intervienen en un proceso electrolítico.



Fuente: Lecturas de Ingeniería 7 Principios de Electrodeposición.

El electrólito se trata en una columna de flotación y se filtra para eliminar la eventual presencia de elementos orgánicos y/o sólidos. La formación de nieblas acidas se evita empleando supresores químicos, mecánicos o una mezcla de ambos (Alguacil, 1998).

Una planta moderna de electrólisis que esté acoplada a una planta de extracción con disolventes de cobre debe producir cátodos de este metal a 240-280 A/m² y partiendo de un electrólito que contenga 32-37 g/L Cu y 160-180 g/L H₂S₀₄. La retirada de los cátodos de las celdas se puede llevar a cabo bien manual o automáticamente (Alguacil, 1998).

Como se ha demostrado en la planta Lince (Chile), una planta moderna puede producir cobre de grado A incluso tratando disoluciones de lixiviación que contienen 50 g/L Cl⁻ (Alguacil, 1998).

2.2.3 Extracción por solventes

El proceso se ha empleado tradicionalmente en todo el mundo al aplicar el proceso hidrometalúrgico para la obtención de minerales de cobre con el fin de producir un producto de cobre de alta calidad a partir de soluciones de lixiviación impuras (M.C. Ruiz, 2019).

La recuperación de cobre disuelto, a partir de soluciones pobres de lixiviación, es posible desde el punto de vista metalúrgico y económico con la tecnología denominada extracción por solventes orgánicos (SX) acompañada de una posterior electrodeposición (EW), con lo que es posible obtener cátodos de cobre de buena calidad y alta pureza (Talace, 2017).

La extracción por solventes, básicamente, es una operación de transferencia de masa, en la cual, un constituyente de la solución es transferido a otra solución a través de la interface existente entre ambas. El proceso implica el paso del metal valioso, disuelto en forma de iones dentro de una fase acuosa hacia otra fase líquida, inmiscible con ella, conocida como fase orgánica (Talace, 2017).

2.3 Flujo de Caja

El flujo de caja es la acumulación de activos líquidos en un determinado periodo, lo cual viene a ser un importante indicador de liquidez. Sin duda el estudio de los flujos de caja puede ser utilizado para determinar problemas de liquidez, para analizar la viabilidad de proyectos de inversión y para medir la rentabilidad. Se clasifican en tres partes; flujo de caja operacional, flujo de caja de inversión y flujo de caja de financiamiento (Gomez, 2018).

Hirache (2013) manifiesta que “El flujo de caja permite conocer la liquidez de la empresa y controlar el movimiento del dinero para el periodo de tiempo determinado, mediante el establecimiento del nivel mínimo de efectivo, permite conocer los periodos de déficit o excedente (p.5).

El flujo de caja es considerado una herramienta financiera. Las herramientas financieras son claves para seguir en detalle el día a día del negocio y poder proyectar el crecimiento o tomar decisiones frente a una crisis que podría suceder, es importante porque por ese medio se muestra la utilidad o ganancias de la empresa que son los estados financieros (Gomez, 2018).

2.4 Simulación

Comprende el desarrollo de un modelo lógico-matemático de un sistema con el fin de obtener una imitación del proceso a simularen un tiempo determinado. El proceso consiste en la generación artificial del sistema y la observación de aquella historia a través de la manipulación experimental (Azofeifa, 2004).

2.5 Simulación de un Riesgo de un proyecto

Todo proyecto conlleva riesgo y en la forma de conocer se dice que afecta al éxito del proyecto. Si bien es cierto un riesgo es un evento o condición incierta que si se presenta, tiene efectos

positivos o negativos, en base a ello es necesario precisar que todos los riesgos no pueden ser considerados como negativos (Savino, 2011).

Para ello es necesario identificar dos categorías de riesgos, por un lado, el riesgo peculativo que significa la posibilidad de pérdida o probabilidad de un beneficio, y, por otro lado, el riesgo puro que significa sólo una posibilidad de una pérdida. A partir de ello es posible simular los eventos que se presentarán (Savino, 2011).

El análisis de sensibilidad trabaja conjuntamente con el análisis de riesgo de un proyecto mediante el uso de probabilidades que permiten cuantificar la probabilidad de variación en la variable (Dowd, 1994).

2.6 Simulación Montecarlo

La Simulación de Monte Carlo, conocida comúnmente como el método de Monte Carlo, está atribuido a Stanislaw Ulam y John von Neumann en la década de 1940. El nombre “Monte Carlo” proviene de Mónaco, conocida como la capital del juego del azar, se atribuía al juego de ruleta por la generación de números aleatorios (Dan, 2015).

Este método se emplea en las finanzas, gestión de proyectos, manufacturación, ingeniería; técnica que es utilizada en diferentes campos, como los de finanzas, gestión de proyectos, energía, manufacturación, ingeniería, investigación y desarrollo, seguros, petróleo y gas, transporte y medio ambiente (Dan, 2015).

Meri y Zundr (2000) señalaron que aquella simulación numérica que sirve para generar variables aleatorias y evaluar la incertidumbre en sistemas complejos en diferentes campos de las ciencias se define como la técnica de Monte Carlo (Dan, 2015).

Las técnicas de Monte Carlo, han demostrado de acuerdo a los estudios aplicados en la ingeniería ser muy útiles para proporcionar un diseño, programación y el control de los sistemas industriales, además de ofrecer la resolución de los problemas clásicos de optimización (Dirk P. Kroese, 2014).

Finalmente, este método parte de la probabilidad, debido a que plantea conocer la probabilidad de ocurrencia de un evento, que se obtiene realizando el experimento un número suficiente de veces y determinando la variable aleatoria dependiente como una función de densidad de los resultados obtenidos durante los experimentos realizados (Dan, 2015).

2.7. Portafolio de Markowitz

Harry Markowitz, es considerado como el pionero de las contribuciones teóricas a la economía financiera y al aporte de las finanzas corporativas; es así que en el año de 1990, Markowitz compartió el Premio Nobel por las contribuciones a los campos financieros, su ensayo estuvo denominado como el “Portafolio de Selection” publicado por primera vez en 1952 (Mangram, 2013).

El portafolio de Markowitz comprende un modelo del comportamiento racional del inversor, aquel consiste donde el inversor desea la rentabilidad y rechaza el riesgo. La metodología consiste en una cartera que distribuye el dinero de una manera eficiente proporcionando una mayor rentabilidad posible para un menor riesgo, este conjunto se resuelve mediante la estimación de un programa cuadrático paramétrico que se detalla en la figura 4 (Alaitz Mendizábal Zubeldia, 2002):

Figura 4. Modelo de Markowitz.

$$\text{Min } \sigma^2 (R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i \cdot x_j \sigma_{ij}$$

sujeto a:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot E(R_i) = V^*$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

$$x_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

Fuente: El modelo de Markowitz en la gestión de carteras.

- Donde x_i es la proporción del presupuesto del inversor destinado al activo financiero i e incógnita del programa (Alaitz Mendizábal Zubeldia, 2002).
- $\sigma^2 (R_p)$ la varianza de la cartera p (Alaitz Mendizábal Zubeldia, 2002).
- σ_{ij} la covarianza entre los rendimientos de los valores i y j (Alaitz Mendizábal Zubeldia, 2002).
- $E(R_p)$, es la rentabilidad o rendimiento esperado de la cartera p , de tal forma que al variar el parámetro V^* obtendremos en cada caso, al resolver el programa, el conjunto de proporciones x_i que minimizan el riesgo de cartera, así como su valor correspondiente (Alaitz Mendizábal Zubeldia, 2002).
- El conjunto de pares $[E(R_p), \sigma^2 (R_p)]$ o combinaciones rentabilidad-riesgo de todas las carteras eficientes es denominado como la frontera eficiente (Alaitz Mendizábal Zubeldia, 2002).

El principio básico de Markowitz de cuanto más arriesgado es una inversión se relaciona con el concepto de la compensación de riesgo y rentabilidad, es decir los inversores mantendrán un riesgo de seguridad solo si el rendimiento esperado es suficientemente alto como para compensarlos al asumir el riesgo (Ross, S. Westerfield, R. y Jaffe, J, 2002).

2.8 Evolución del Sector Minero

2.8.1 Minería en el Ecuador

La minería se ha desarrollado desde tiempos prehistóricos, pero solo en pequeña minería y a un nivel artesanal, antes de la época precolonial, los americanos que habitaban en el Ecuador ya explotaban obsidiana de Mullumica y las arcillas para la cerámica (Arévalo, 2018).

El desarrollo minero del Ecuador está conformado por riquezas culturales y nacionales con características representativas, esta riqueza está reconocida en la Constitución del 2008, aquella reconoce a la naturaleza como sujeto de derecho (Vivanco, 2019).

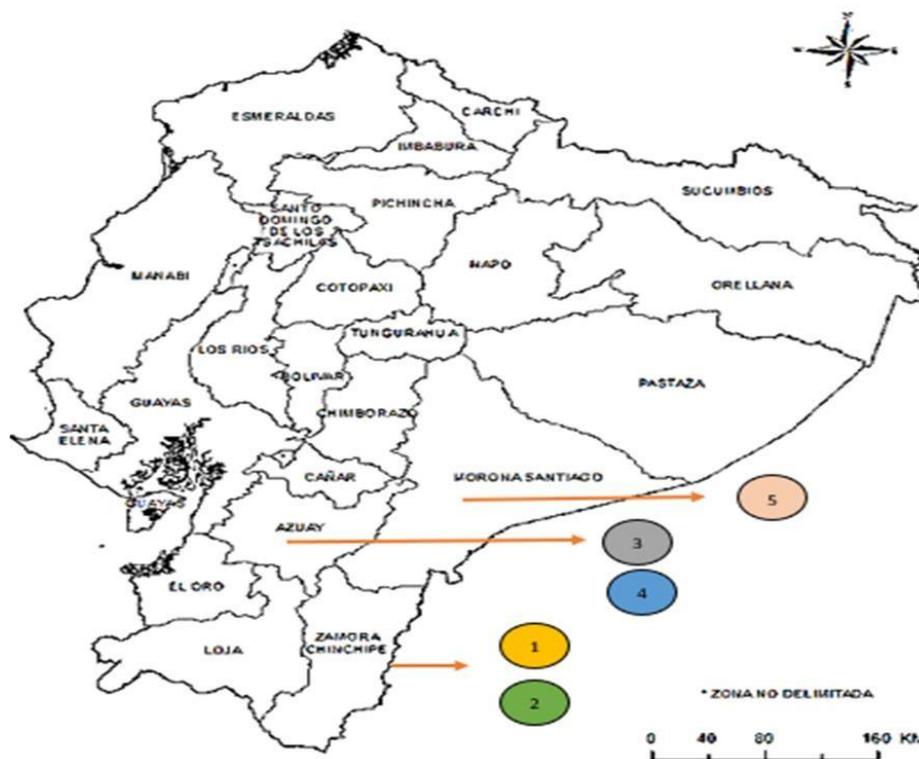
La actividad minera en el Ecuador es necesaria, el sector minero representa 1.4% del PIB total del Ecuador y de acuerdo a predicciones emitidas por el Ministerio de Recursos Renovables y Minería, en el año 2025 el sector minero representara el 4% del PIB (Vivanco, 2019).

En base a ello, el país busca captar inversiones mineras, se han aplicado incentivos en lo referente a la exoneración de salida de divisa en los bienes que se emplean en la minería, permitiendo así al inversionista una estabilidad tributaria (Arévalo, 2018).

El desarrollo de la minería en el Ecuador ha suscitado la división de las comunidades, como también la preocupación por posibles desequilibrios ecológicos que se suscitarían en la extracción del mineral. Actualmente la situación es compleja por existir una oposición por parte de los habitantes de la comunidad (Velez, 2017).

En la figura 5, se representa la situación actual de la minería del Ecuador.

Figura 5. Proyectos mineros que se encuentran en desarrollo y que están por desarrollarse en el Ecuador.



Leyenda					
Nombre del Proyecto	Empresa Minera	Mineral	Reserva [Millones de onza]	Inversión prevista [USD Millones]	Año de Producción
Mirador	Ecuacorriente	Cobre	6.500	2014	2019
Fruta del Norte	Lundin Gold	Oro	6,80	1.100	2018
Rio Blanco	Junefield	Oro	0,66	120	-
Loma Larga	INV Minerals	Oro	1,10	750	-
Panantza-San Carlos	Ecuacorriente	Cobre	14.000	1.300	-

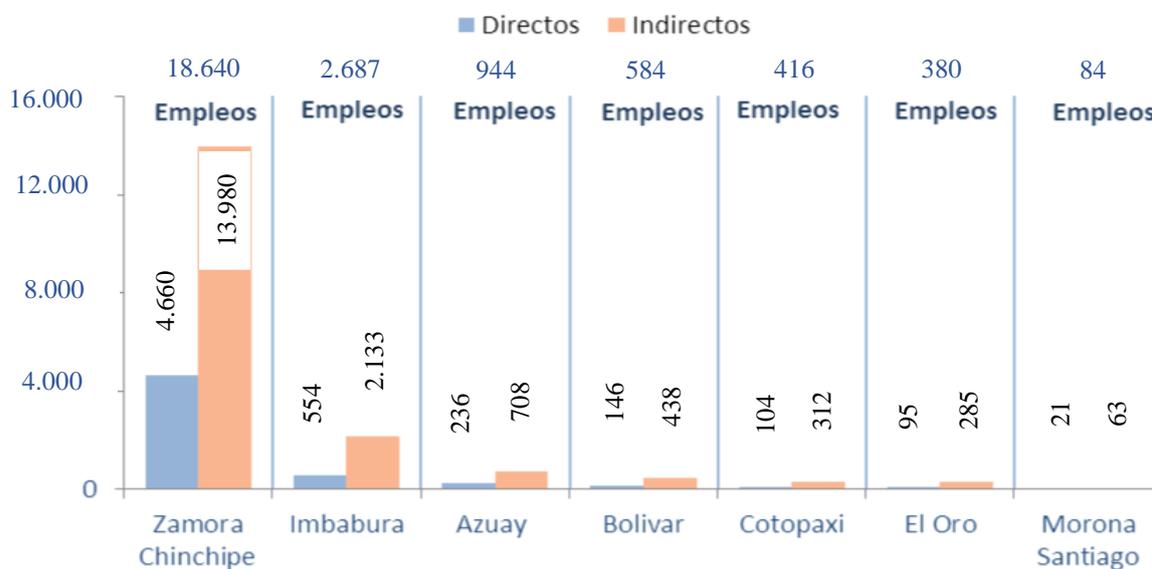
Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida del Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables.

Enero a Septiembre del 2020 la inversión en las minas y en los proyectos mineros han llegado hasta los 165.6 millones, la provincia de Zamora Chinchipe representa el mayor lugar de beneficio económico para el país con un valor de 119.6 millones, representando el 72.2% de la inversión total. En la provincia de Zamora Pichincha están ubicadas las minas de Fruta del

Norte y Mirador, estas dos se encuentran la fase minera de producción (Banco Central del Ecuador , 2021).

El empleo generado por la industria minera hasta septiembre del 2020, en las minas y proyectos mineros estratégicos, así como los de segunda generación ha creado un total de 23.735 puestos de trabajo de acuerdo a la figura 6, de los cuales 5.816 son empleos directos y 17.919 empleos indirectos (Banco Central del Ecuador , 2021).

Figura 6. Empleos generados en las minas; y, proyectos mineros estratégicos y de segunda generación.



Fuente: Dirección de Minería Industrial en Etapa de Explotación del Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables.

Al desarrollarse sobre recursos naturales no renovables, es considerada como un área estratégica para el Estado ecuatoriano la industria minera. Debido a su trascendencia económica, social, política y ambiental, el estado se ha reservado el derecho de administrar controlar y gestionar todo lo relacionado a la industria (David Larenas Herdoíza, 2017).

De acuerdo al reporte de la última fecha del Banco Central del Ecuador en función del valor agregado bruto por la industria, periodo 2007-2019, la participación de la industria minera en la explotación de las minas y canteras ha tenido un incremento de 0,21 puntos porcentuales, figura 7.

Figura 7. Valor Agregado Bruto por Industria Porcentajes del PIB.

Años	Explotación de minerales metálicos	Explotación de minerales no metálicos y actividades de apoyo a las minas y canteras	Explotación de minas y Canteras (Total)
2007	0,17	0,12	0,29
2008	0,20	0,13	0,33
2009	0,18	0,13	0,31
2010	0,19	0,13	0,32
2011	0,18	0,14	0,32
2012	0,21	0,14	0,36
2013	0,22	0,15	0,38
2014	0,26	0,16	0,41
2015	0,26	0,17	0,42
2016 sd	0,28	0,18	0,45
2017 p	0,32	0,17	0,49
2018 p	0,32	0,17	0,48
2019 p	0,33	0,16	0,50

Fuente: Banco Central del Ecuador.

2.8.2 Minería en el Perú

La minería en el Perú está en el primer lugar latinoamericano en producción de zinc, plomo, estaño, plata y oro, siendo el segundo país en producción de cobre. A nivel mundial ocupa el primer lugar en plata, tercer lugar en zinc, cobre y estaño; cuarto lugar en plomo y quinto lugar en oro (Lira & Aristondo, 2007).

El MINEN (2017) señala:

El desarrollo de la actividad minera del Perú que se viene desarrollando, asume el reto de ser el agente promotor del proceso de descentralización productiva que requiere el Perú. Arequipa lidera la producción de cobre nacional gracias al impulso que supuso la ampliación de producción de Cerro Verde; por otro lado, La libertad se ubica en primer productor nacional de oro por las operaciones de Barrick, Misquilchica, La Arena, entre otros; Pasco es el principal productor de plomo, mayoritariamente por el aporte de sus minas polimetálicas entre las que se destaca las de Buenaventura y Milpo; mientras que Junín actualmente lidera la producción de plata. En hierro, destaca Ica con la unidad Marcona de Shougang y en estaño la región de Puno opera la única mina que explota este metal (Minsur) (p.23).

Se proyecta 36.000 millones de dólares en inversión en actividades extractivas. Sin importar las constantes movilizaciones de los pueblos indígenas amazónicos y de una diversidad del sector de la sociedad rural en costa y sierra contra los nuevos proyectos mineros y de hidrocarburos, pese al creciente peso que la crítica al extractivismo adquiere entre expertos y líderes, se mantiene la política de concesiones para estas industrias a lo largo del territorio nacional (Carvajal, 2015).

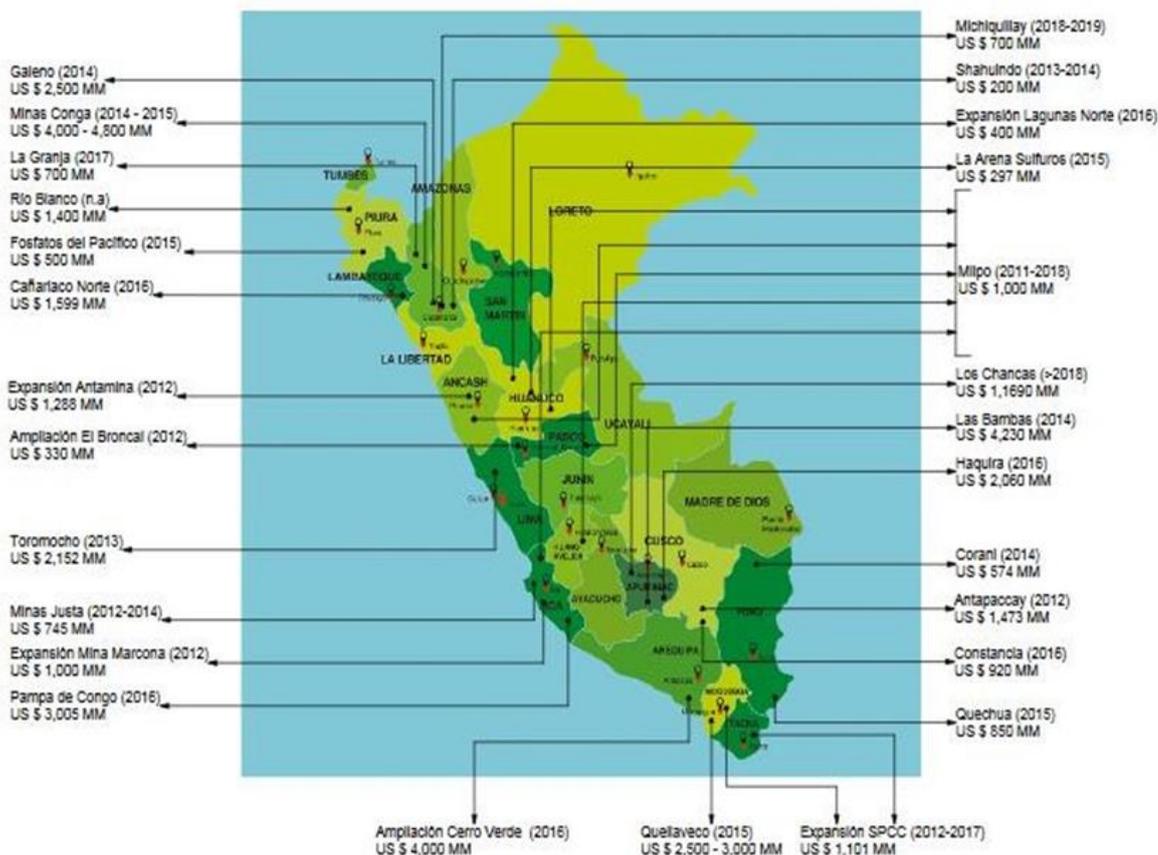
Perú en relación con otras economías de extracción minera de Sudamérica, posee mayor diversificación, es innegable que el peso de la minería y de los hidrocarburos es importante. Más del 60 % de los ingresos provienen de las actividades extractivas (Carvajal, 2015).

La minería peruana ha sido considerada una actividad alto andina, en los últimos años se han expandido en valles trasandinos, zona de costa y Amazonia alta y baja. Pero bajo este panorama se han presentado un escenario de conflictos entre las empresas extractivas y las comunidades rurales presentes en aquellas zonas donde surge la disputa por el control de los recursos escasos, los recursos hídricos, los temas de contaminación, el desplazamiento de las poblaciones (Lira & Aristondo, 2007).

En los últimos años se ha convertido un eje principal de análisis en el sector minero los conflictos sociales vinculados a la extracción minera (Sanborn, 2021).

En la figura 8, se representa la situación de la minería del Perú.

Figura 8. *Proyectos mineros que se encuentran en desarrollo en el Perú.*

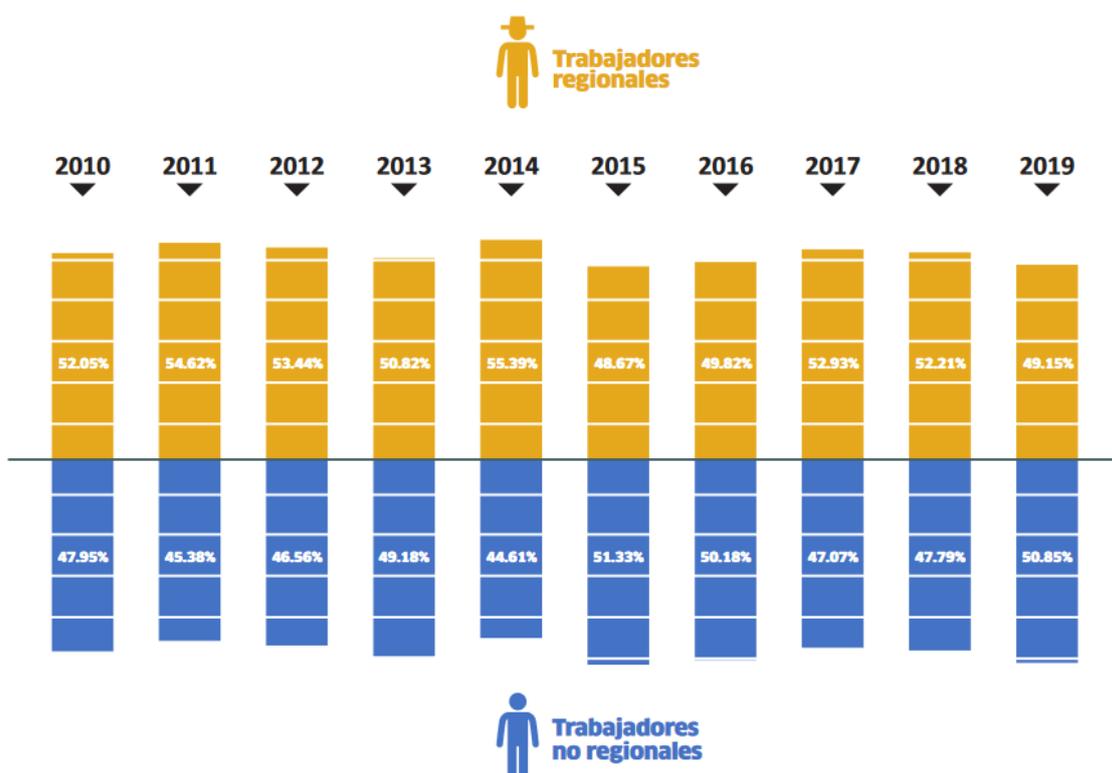


Fuente: Elaboración propia.

La actividad económica más relevante llevada a cabo en el Perú es la minería, de acuerdo al Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), esta actividad representa el 13% de la inversión privada local y más del 60% en relación a las exportaciones totales (Osinermin, 2019).

En relación al empleo generado por la minería, Perú presenta mediante el D.S.N 052-2010-EM, que modifico al D.S.042-2003-EM, donde está orientado a la contratación de personal originario a la zona donde se desarrolla la operación, permitiendo así de manera favorable el fortalecimiento del capital humano local (Dirección de producción Minera, 2020).

Figura 9. Participación de los trabajadores de acuerdo al lugar de origen.



Fuente: D.S. N° 052-2010-EM: "Decreto Supremo que modifica artículos del D.S. N° 042-2003-EM". Publicado el 18 de agosto de 2010 en el diario oficial El Peruano.

En la figura 10, se puede observar el gran crecimiento de empleo, producto del desarrollo minero a lo largo de los años en el país.

Figura 10. Empleo generado por la minería en el país.

SEGÚN TIPO DE EMPLEADOR (PROMEDIO DEL AÑO)

PERIODO	COMPAÑÍA	CONTRATISTA	TOTAL
2010	67.570	92.309	159.879
2011	73.672	96.564	170.236
2012	85.569	128.437	214.006
2013	81.643	101.659	183.302
2014	81.086	93.151	174.237
2015	74.677	109.359	184.036
2016	75.836	97.629	173.465
2017	82.070	102.094	184.164
2018	90.834	118.615	209.449
2019	66.923	141.815	208.738
2020*	68.405	140.829	209.234
Ene	68.830	141.683	210.513
Feb	67.980	139.974	207.954

Fuente: Boletín Estadístico Minero. Dirección de Promoción Minera-Ministerio de Energía y Minas. 2009-2018: Información proporcionada por los Titulares Mineros a través de la Declaración Anual Consolidada (DAC).

2019: Información proporcionada por los Titulares Mineros a través de la Declaración Estadística Mensual (ESTAMIN).

Las cifras han sido ajustadas a lo reportado por los Titulares Mineros al 06 de abril del 2020.

2.8.3 Minería en Chile

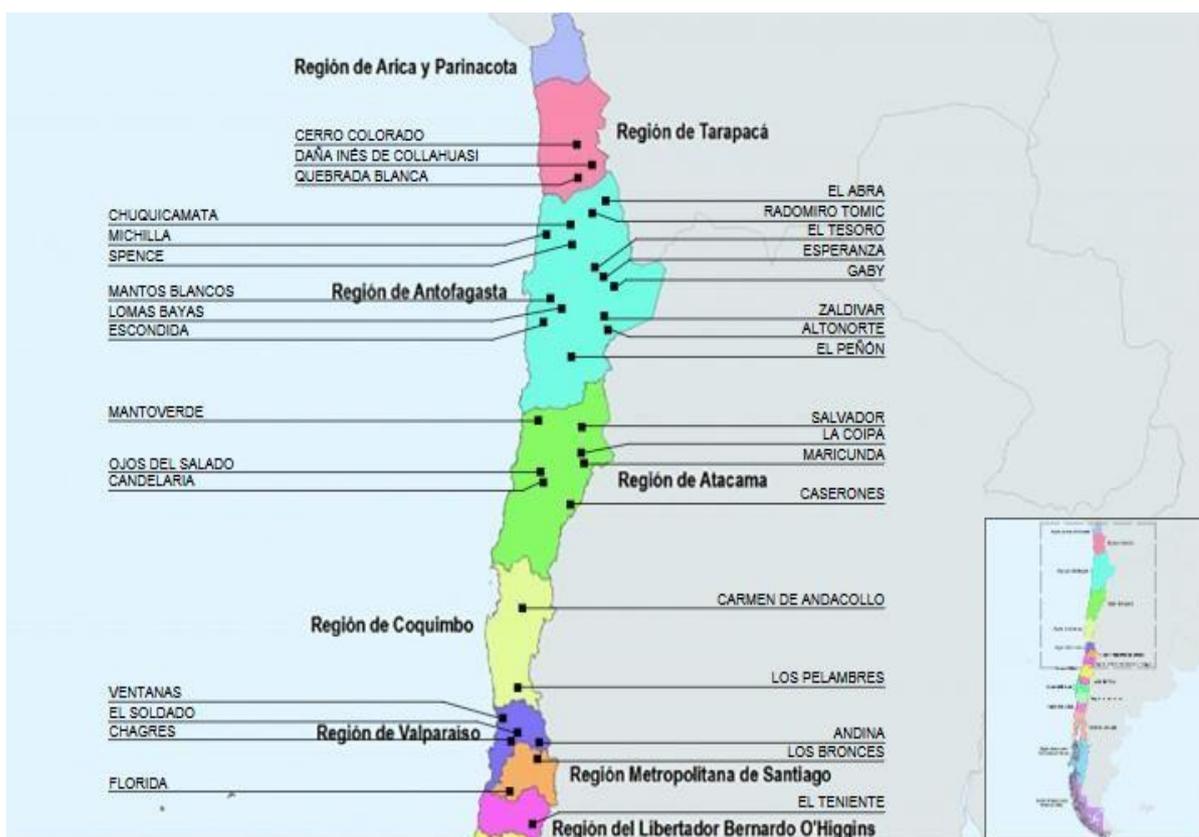
El desarrollo de la minería en Chile está representado por el cobre, aquel se concentra en la zona norte, principalmente en las regiones de Tarapacá, Atacama y Antofagasta. Sus producciones de cobre fino, concentra el 75% del total del país. Estos sectores son considerados la principal actividad económica regional (Rivera & Aroca, 2014).

La caída del precio del cobre en los últimos años generó una alerta referente a la capacidad de crecimiento del PIB de Chile si se ha reducido. Puede ser probable que aquella caída tenga un efecto persistente pero no permanente sobre el crecimiento del PIB. Se dice que una abundancia relativa de recursos naturales reduce el crecimiento económico (Carvajal, 2015).

Rivera & Aroca (2014) señalan que “La minería también ha tenido un gran impacto en la reducción de la pobreza Chilena” (p. 266).

En la figura 10, se representa la situación de la minería de Chile.

Figura 11. Proyectos mineros que se encuentran en desarrollo en Chile.



Fuente: Elaboración propia.

Sthioul (2015) manifiesta que “ante un aumento de las exportaciones mineras, a mayor velocidad que las importaciones de bienes y servicios asociados, se esperaría un superávit comercial que mejoraría y fortalecería la brecha externa de la economía” (p.250).

Rivera & Aroca (2014) señala “los precios de los commodities permite inferir algunas de las principales variables macroeconómicas de economías centradas en la explotación de recursos naturales” (p.253).

Medina (2017) afirma “El sector minero y el cobre no son sólo relevantes para el PIB y la inversión de la economía, sino que también para los ingresos fiscales” (p.6).

La región de Atacama caracterizada por su desierto con desventaja en recursos agrícolas, forestales e hídricos, alberga los principales yacimientos. De acuerdo a las estadísticas de los estudios realizados, Chile posee el 38% (160 millones de toneladas) de las reservas mundiales de cobre fino, el 12,80% de las reservas de molibdeno, el 1% de oro, 0,5 % de plata, 100% de los nitratos, 60% de yodo, 11,70% de litio y 4,30% de boratos (Jeannette Lardé, 2008).

El sector minero tiene un aporte importante en el PIB nacional de Chile, en la figura 11 se puede observar el aporte generado por los proyectos mineros que se desarrollan en el país (Consejo Minero, 2021).

Figura 12. PIB del Sector Minero y su participación en el PIB nacional.

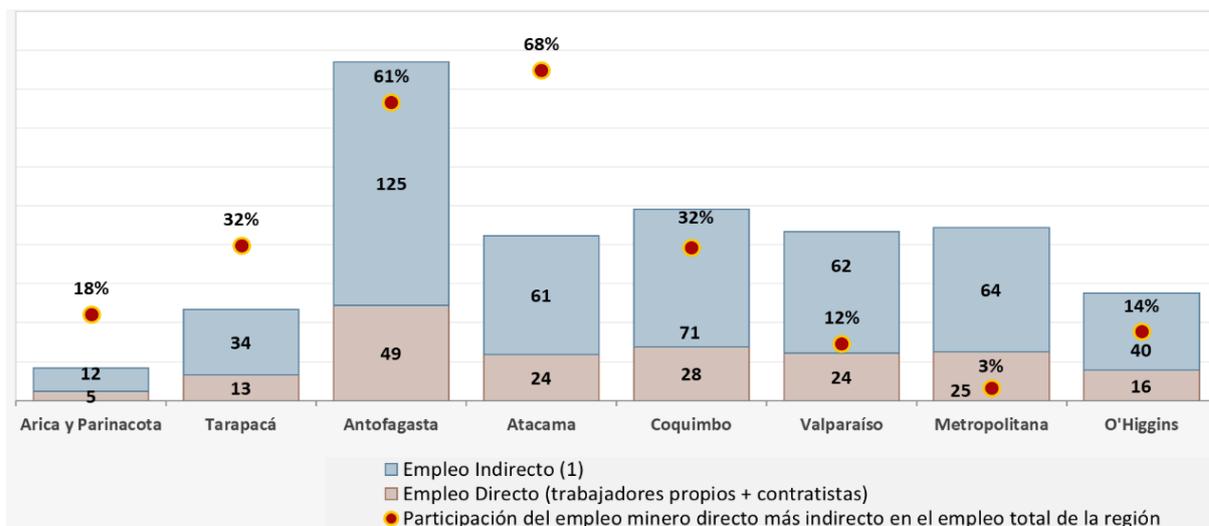


Fuente: Consejo Minero a partir de información del Banco Central de Chile.

El crecimiento de la producción minera, genera el aumento de número de personas ocupadas en la minería y además, tiene efectos positivos en la creación de puestos de trabajo en otras actividades no mineras (Jeannette Lardé, 2008).

En la figura 13, se representa el empleo generado gracias a la industria minera en las diferentes regiones del país de Chile.

Figura 13. Empleo directo en minería, empleo indirecto generado en otros sectores y participación en el empleo general.



Fuente: Consejo Minero a partir de información del INE y Cochilco.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

A continuación, se detallan las tareas necesarias para el desarrollo de la investigación.

Previo a la elaboración del flujo de caja, es necesario realizar una revisión de las similitudes y diferencias de la legislación de cada país, en relación a la consideración minera, para tener un punto de partida que determine el país más favorable en una posible inversión.

Los cuerpos legales presentan similitudes en lo referente al establecimiento del dominio, prohibiciones, fases que reconocen la actividad, la caducidad, aquello es importante ya que los tres países de estudio se encuentran con los mismos puntos de partida al momento de establecer una posible realización de un proyecto.

La dificultad primordial dentro del estudio, es la aceptación de la sociedad y pueblos aledaños a los sectores en donde se pretendan realizar los proyectos, en los tres países de estudio, para el caso de Ecuador y Perú es una situación que debe ser analizada al momento de iniciar un proyecto, debido a que la mayoría se encuentran frenados por la aceptación de la sociedad y los sectores en donde están los recursos para su posible explotación están a un rango muy cercano a la población, Chile no presenta dificultad, ya que, los proyectos se encuentran lejos de la población.

En la tabla 6, se presenta las similitudes en el ámbito legislativo de los países en estudio.

Tabla 6. *Similitudes en el ámbito legislativo de los países de Ecuador, Chile y Perú.*

	Ecuador	Chile	Perú
Dominio de los recursos	Art 16. Son de propiedad inalienable, imprescriptible e irrenunciable del Estado los recursos naturales no renovables y en general los productos del subsuelo.	Todos los recursos minerales, incluso los geotérmicos, pertenecen al Estado, cuya propiedad es inalienable e imprescindible.	Art 1. El Estado tiene el dominio absoluto, exclusivo, inalienable e imprescriptible de todas las minas.
Prohibiciones	El Art 25. Se prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en áreas protegidas. Salvo una excepción, se podrá explotar y aquella comprende la aceptación por parte de la Presidencia de la República previa declaratoria de interés por parte de la Asamblea Constituyente.	Art 7. No son susceptibles de concesión minera los hidrocarburos líquidos o gaseosos, el litio, los yacimientos de cualquier especie existentes en las aguas marítimas sometidas a la jurisdicción nacional ni los yacimientos que se determinen como importancia de la seguridad nacional.	Art 6. El Estado podrá crear Áreas de Reserva Nacional, sobre las que no se otorgarán derechos mineros, para ejercer directa o indirectamente actividades de exploración, por los plazos requeridos, sin perjuicio de los derechos mineros adquiridos.
Adquisiciones de derechos mineros	Personas Naturales y Jurídicas.	Personas Naturales y Jurídicas.	Personas Naturales y Jurídicas.
Fases de actividades	El Ecuador reconoce la prospección, exploración, explotación, beneficio, fundición, refinación, comercialización, cierre de minas.		Art 9. En función del derecho que se otorga, las concesiones mineras se clasifican en exploración, de explotación, beneficio y refinación de labor

			general y transporte minero.
Caducidad de la concesión	Diversos factores.	Diversos factores.	Diversos factores.

Fuente: Elaboración propia en función de los datos obtenidos de la legislación del país de Ecuador, Chile y Perú.

La tabla 7, detalla las diferencias que presentan cada país en función de su legislación.

Tabla 7. Diferencias en el ámbito legislativo de los países de Ecuador, Chile y Perú.

	Ecuador	Chile	Perú
Unidad de medida	Art. 32. Se denominará “hectárea minera”, forma piramidal, cuyo vértice es el centro de la tierra; su límite exterior es la superficie del suelo y corresponde planimétricamente a un cuadrado de 100 m de lado y las coordenadas serán UTM.	Art 28. La concesión minera configura un sólido, cara superior plano horizontal, un paralelogramo de ángulos rectos, y cuya profundidad es indefinida. Coordenadas UTM.Los lados de la pertenencia, horizontalmente, medirán cien metros como mínimo múltiplos de cien metros; y los de la concesión de exploración, también horizontalmente, medirán mil metros como mínimo o múltiplos de mil metros. La cara superior de la pertenencia no podrá comprender más de diez hectáreas; ni más de cinco mil hectáreas, la de la concesión de exploración	Art 18.La concesión es un cuadrado equivalente a una hectárea. Se otorgan extensiones de una a mil hectáreas y en rectángulos que no exceda de uno a diez si guardan proporción entre sí. Las concesiones en el dominio marítimo, se otorgarán concesiones de cien a diez mil hectáreas.
Personas inhabilitadas	Las personas naturales o jurídicas vinculadas a los organismos de decisión de la actividad minera, ex funcionarios del ministerio de recursos naturales, ministerio de energía y minas, ministerio de minas y petróleos o de sus parientes inmediatos hasta cuarto grado de consanguinidad y segundo de afinidad y las personas naturales o jurídicas vinculadas a las instituciones de decisión del sector minero.		
Patentes de conservación para la concesión	Art 34.El mes de marzo de cada año, los concesionarios mineros pagarán una patente anual de conservación por cada hectárea minera. Exploración inicial equivaldrá al 2,50 por ciento de una remuneración básica, exploración avanzada 5 por ciento y 10 por ciento en	Art 51.Se pagará, por una sola vez, por cada pedimento y cada manifestación una tasa a beneficio fiscal, expresada en centésimos de unidad tributaria mensual.	

	hectárea concesionada.		
Duración de la concesión minera	Art 36.La concesión minera tendrá un plazo de duración de hasta veinte y cinco años que podrá ser renovada por períodos iguales.	Duración indefinida.	El decreto legislativo 1.320 determina la caducidad en el año 30.
Etapas de la exploración minera	Art 37. Otorgada la concesión, su titular deberá realizar labores de exploración en el área de la concesión por un plazo de hasta cuatro años, lo que constituirá el período de exploración inicial.	La concesión de exploración tendrá una duración de dos años, contada desde que se dicte la sentencia que la declara constituida	Tiempo indefinido.
Sueldo Básico de la industria	Mil doscientos dólares americanos.	Dos mil dólares americanos.	Novecientos dólares americanos.
Royalty	En función de la capacidad productiva.	La legislación Chilena establece que las empresas mineras pagan un impuesto corporativo del 27%, más un gravamen minero específico, aquel oscila entre el 5% y 14% dependiendo las tasas de producción.	En función de tener o no el Contrato de Estabilidad Jurídica.

Fuente: Elaboración propia en función de los datos obtenidos de la legislación del país de Ecuador, Chile y Perú.

La Valorización del flujo de caja se realiza mediante el Flujo de Caja Descontado, correspondiente al método dinámico más utilizado para evaluar proyectos en donde se requiere realizar predicciones sobre los resultados futuros de esté.

La aplicación de este método requiere de al menos cuatro etapas fundamentales:

- Análisis de la Empresa o Proyecto
- Generación de Hipótesis de Análisis Competitivo para Proyectar Flujos Futuros.
- Estimación del Costo de Capital para la Empresa (Tasa de Descuento).
- Cálculo del Valor de la Empresa o del Proyecto

En la tabla 8 se denotan los componentes del flujo de caja.

Tabla 8. Estructura del Flujo de Caja.

Ingresos	Venta de Mineral
Costos Inversionales	Mina
	Planta
Costos Operacionales	Mina
	Planta
Royalty	En función de cada país
Utilidad Neta	

Flujo Neto Imponible	
Impuesto	En función de cada país
Flujo de Caja Operacional	

Fuente: Elaboración propia.

Ingresos: Corresponde al producto de la venta que ofrece el proyecto de estudio.

Costos Inversionales: Corresponde a la adquisición de los activos necesarios para el funcionamiento del proyecto.

Costos Operacionales: Corresponde a los gastos económicos que el proyecto tiene que asumir para llevar a cabo las operaciones planteadas en la funcionalidad.

Royalty: Corresponde al impuesto que se paga en función del nivel de producción.

Utilidad Neta: Corresponde a la ganancia neta que se obtiene después de restar los gastos, costos y royalty de una empresa, aquellos son derivados de la operación que realizan.

Flujo Neto Imponible: Corresponde al valor obtenido una vez restada la depreciación del activo de una adquisición.

Impuesto: Corresponde al valor de cancelación correspondiente a la venta de cierto mineral o producto.

Flujo de Caja Operacional: Corresponde a la Utilidad Contable, aquella obtenida después de Impuestos con los flujos con signo contrario descritos anteriormente, se obtiene un flujo real, que da a conocer los resultados obtenidos en la operación del proyecto.

3.1 Estimación de los Costos Inversionales

La estimación se realiza estableciendo los aspectos necesarios para el funcionamiento del proyecto de estudio; tenemos como primer punto la adecuación del lugar para realizar el proceso de lixiviación.

Esta valoración se realiza tomando como fuente de referencia valores destinados en proyectos con el mismo mineral y capacidad productiva.

La estimación de la flota necesaria para llevar a cabo el proceso de lixiviación se detalla en la tabla 9.

Tabla 9. Estimación de equipos para la adecuación de la lixiviación.

Costos de la Adecuación	
\$1.500.000,00	
Equipos empleados para la Adecuación del proceso de Lixiviación	Unidades
Fresadora PM620	1
Compactadora Cw Series	2
Bulldozer 240 Hp	3

Fuente: Elaboración propia.

La mina y la planta de beneficio para el proceso, estará conformada por los equipos y maquinarias que se detallan en la tabla 10,11; la evaluación se realiza en función de la capacidad productiva propuesta.

El proyecto comprende una jornada laboral de dos turnos de 6 horas y dentro de las cuales solo 8 horas serán consideradas como productivas, considerando el tiempo que se pierde para la realización de las actividades.

Los equipos tendrán una vida de 5 años, durante los 4 años se realizará el pago de la adquisición de la flota seleccionada.

Tabla 10. *Dimensionamiento de equipos y maquinaria para la planta de beneficio.*

Equipos Planta de Beneficio	Precio Base
Chancador Primario	\$100.000,00
Chancador Secundario	\$100.000,00
Chatarra de cobre de electrodeposición planta de electrólisis	\$400.000,00
Camionetas 4*4	\$49.990,00
Scooptram ST18	\$350.000,00
Camión Minero MT2010	\$250.000,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: *Dimensionamiento de equipos y maquinaria para la mina.*

Equipos Mina	Precio Base
Simba M6	\$250.000,00
Jumbo Boomer 282	\$350.000,00
Camión de Explosivos	\$30.000,00
Scooptram ST18	\$350.000,00
Camión Minero MT2010	\$250.000,00
Camioneta 4*4	\$49.990,00
Fresadora PM620	\$500.000,00
Compactadora Cw Series	\$150.000,00
Bulldozer	\$150.000,00

Fuente: Elaboración propia.

El costo de los equipos detallados, es un precio base sin considerar los costos asociados para liberación en la ubicación de cada proyecto, aquel varía en función de las políticas arancelarias de cada país, en donde se pretende realizar la importación. Aquello se representa en la figura 14.

Figura 14. Políticas Arancelarias correspondientes a cada país.



Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la legislación de cada país.

El mantenimiento de los equipos estará en función de las horas de trabajo, al cumplir el tiempo de horas establecido, los equipos serán llevados a su mantenimiento, en función de las especificaciones técnicas necesarias para su remplazo de acuerdo al tiempo de uso transcurrido tabla 12.

Tabla 12. Asignación presupuestaria en función de las horas de trabajo.

			Asignación en función de las horas de Trabajo				
			500	1.000	5.000	10.000	15.000
	Unidad	Equipos					
Mantenimiento mensual de equipos mina	3	Simba M6	1.000	2.000	5.000	7.000	10.000
	3	Jumbo Boomer 282	1.000	2.000	5.000	7.000	10.000
	2	Camión de Explosivos	1.000	2.000	5.000	7.000	10.000
	2	Scooptram ST18	1.000	2.000	5.000	7.000	10.000
	4	Camión Minero MT2010	1.000	2.000	5.000	7.000	10.000
	2	Camionetas	1.000	2.000	5.000	7.000	10.000
Mantenimiento equipos planta	1	Fresadora PM620	1.000	2.000	5.000	7.000	10.000
	2	Compactadora Cw Series	1.000	2.000	5.000	7.000	10.000
	3	Buldozer	1.000	2.000	5.000	7.000	10.000
	10	Camionetas 4*4	1.000	2.000	5.000	7.000	10.000
	4	Camión Minero MT2010	1.000	2.000	5.000	7.000	10.000
	2	Scooptram ST18	1.000	2.000	5.000	7.000	10.000
	Total Mina	\$400.000	\$16.000	\$32.000	\$80.000	\$112.000	\$160.000
	Total Planta	\$550.000	\$22.000	\$44.000	\$110.000	\$154.000	\$220.000

Fuente: Elaboración propia.

La estimación de los insumos a utilizarse en el proceso, así como los gastos asociados al combustible, energía eléctrica, sueldos, son factores que afectan significativamente al momento de tomar la decisión de una eventual inversión en el estudio.

El plan de producción para la capacidad productiva de 1.000, 1.500, 2.000 [tpd] se detalla en la tabla 13,14,15, se realiza una representación correspondiente al primer año, en los años posteriores se considera que la ley promedio del yacimiento disminuye en un 10% mensual.

Dentro de la producción estimada diariamente, se destina un 15% adicional al tonelaje planteado como material de remoción.

La ley soluble será estimada en un 10% menos a la ley promedio correspondiente a cada mes, valor necesario para el proceso de lixiviación.

Tabla 13: Plan de Producción para la capacidad productiva de 1.000[tpd].

Plan de Producción	Año 1											
	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ley Promedio Cobre [%]	3	2,95	2,94	2,93	2,92	2,91	2,90	2,89	2,88	2,87	2,86	2,85
Ley Soluble Cobre [%]	2,90	2,85	2,84	2,83	2,82	2,81	2,8	2,79	2,78	2,77	2,76	2,75
Tonelaje Mensual [T]	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Tonelaje Movimiento [15%] [T]	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Tonelaje Total de Trabajo Mensual [T]	34.500	34.500	34.500	34.500	34.500	34.500	34.500	34.500	34.500	34.500	34.500	34.500
Tonelaje Total Diario [T]	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Tonelaje Movimiento diario [15%]	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Tonelaje Total de Trabajo Diario [T]	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	1.150
Material extraído durante el periodo de Explotación			3.600.000				T					
Material removido durante el periodo de Explotación			18.000				T					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Plan de Producción para la capacidad productiva de 1.500[tpd].

Plan de Producción	Año 1											
	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ley Promedio Cobre [%]	3	2,95	2,94	2,93	2,92	2,91	2,90	2,89	2,88	2,87	2,86	2,85
Ley Soluble Cobre [%]	2,90	2,85	2,84	2,83	2,82	2,81	2,80	2,79	2,78	2,77	2,76	2,75
Tonelaje Mensual [T]	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000
Tonelaje Movimiento [15%] [T]	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750
Tonelaje Total de Trabajo Mensual [T]	51.750	51.750	51.750	51.750	51.750	51.750	51.750	51.750	51.750	51.750	51.750	51.750
Tonelaje Total Diario [T]	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Tonelaje Movimiento diario [15%]	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
Tonelaje Total de Trabajo Diario [T]	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725
Material extraído durante el periodo de Explotación			5.400.000				T					
Material removido durante el periodo de Explotación			27.000				T					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Plan de Producción para la capacidad productiva de 2.000[tpd].

Plan de Producción	Año 1											
	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ley Promedio Cobre [%]	3	2,95	2,94	2,93	2,92	2,91	2,9	2,89	2,88	2,87	2,86	2,85
Ley Soluble Cobre [%]	2,90	2,85	2,84	2,83	2,82	2,81	2,80	2,79	2,78	2,77	2,76	2,75
Tonelaje Mensual [T]	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
Tonelaje Movimiento [15%] [T]	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
Tonelaje Total de Trabajo Mensual [T]	69.000	69.000	69.000	69.000	69.000	69.000	69.000	69.000	69.000	69.000	69.000	69.000
Tonelaje Total Diario [T]	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Tonelaje Movimiento diario [15%]	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Tonelaje Total de Trabajo Diario [T]	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300
Material extraído durante el periodo de Explotación				7.200.000								T
Material removido durante el período de Explotación				36.000								T

Fuente: Elaboración propia.

Para el proceso de planta, se considera dos chancadores, destinados para el proceso de trituración, con el fin de obtener un tamaño óptimo para el proceso de lixiviación, durante este proceso las pérdidas generadas son despreciables, ello se debe a que los factores como el polvo, viento no influyen al momento de ingresar el material al proceso.

El proceso de lixiviación se desarrollara por pilas, se considera una recuperación del 80%, la extracción por solventes tendrá una recuperación del 92% y la electrolisis una recuperación del 95%, estos porcentajes son utilizados en función a las recuperaciones denotadas en proyectos que realizan el mismo proceso de extracción del cobre.

En la tabla 16, 17,18 se ejemplifica el proceso para las capacidades de 1.000, 1.500,2.000 [tpd].

Tabla 16: Estimación de los procesos de la Planta de Beneficio para una capacidad de 1.000 [tpd].

Proceso Planta				
		1.000 [tpd]		
Proceso 1	Capacidad Productiva [tpd]			
	Chancador Primario	Perdidas despreciables		1.000
Chancador Secundario				
Proceso 2	Lixiviación (Pilas)	Entra = Sale	Recuperación (80%)	23,20
	Toneladas de espera de solución	[T]		23,20
Proceso 3	Extracción por solventes	Solución PLS (Solvente Orgánico)		21,34
		Recuperación (92%)		
Proceso 4	Electrólisis	Recuperación (95%)		20,28
Ingreso de venta día	Cobre Metálico Resultante	[T]		20,28
	Precio del Cobre en el mercado	\$/lb		3
	Valor de conversión	2.204,60 [lb/t]		\$134.106,70

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Estimación de los procesos de la Planta de Beneficio para una capacidad de 1.500 [tpd].

Proceso Planta				
		1.500 [tpd]		
Proceso 1	Capacidad Productiva [tpd]			
	Chancador Primario	Perdidas despreciables		1.500
Chancador Secundario				
Proceso 2	Lixiviación (Pilas)	Entra = Sale	Recuperación (80%)	34,80
	Toneladas de espera de solución	[T]		34,80
Proceso 3	Extracción por solventes	Solución PLS (Solvente Orgánico)		32,02
		Recuperación (92%)		

Proceso 4	Electrólisis	Recuperación (95%)	30,42
Ingreso de venta día	Cobre Metálico Resultante	[T]	30,42
	Precio del Cobre en el mercado	\$/lb	3,00
	Valor de conversión	2.204,60 [lb/t]	\$201.160,04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Estimación de los procesos de la Planta de Beneficio para una capacidad de 1.500 [tpd].

Proceso Planta			
		Capacidad Productiva [tpd]	2.000 [tpd]
Proceso 1	Chancador Primario	Perdidas despreciables	2.000
	Chancador Secundario		2.000
Proceso 2	Lixiviación (Pilas)	Entra= Recuperación Sale (80%)	46,40
	Toneladas de espera de solución	[T]	46,40
Proceso 3	Extracción por solventes	Solución PLS (Solvente Orgánico)	
		Recuperación (92%)	42,69
Proceso 4	Electrólisis	Recuperación (95%)	40,55
Ingreso de venta día	Cobre Metálico Resultante	[T]	40,55
	Precio del Cobre en el mercado	\$/lb	3,00
	Valor de conversión	2.204,60 [lb/t]	\$268.213,39

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1 Estimación de equipos para el país de Ecuador

El cálculo se realiza en función de la tabla 19; aquella información corresponde a una minuciosa revisión bibliográfica referente a la situación arancelaria del país.

Ecuador, grava sobre la importación de acuerdo a categorías, para el caso de estudio, los equipos detallados anteriormente corresponden a la categoría III, un 0.5 % denominado fondo de

desarrollo para la infancia (FODINFA), además de ello se aplica un 12% como Impuesto al valor agregado de los equipos.

Tabla 19: Valores Arancelarios correspondientes al Ecuador.

AD-VALOREM	(Arancel Cobrado a las Mercancías). Son los establecidos por la autoridad competente, consistentes en porcentajes según el tipo de mercancía y se aplica sobre la suma del Costo, Seguro y Flete. (Base imponible de importación).
FODINFA	(Fondo de Desarrollo para la Infancia) Se aplica el 0,5% sobre la base imponible de la importación.
ICE	(Impuesto a los Consumos Especiales) Porcentaje variable según los bienes y servicios que se importen.
IVA	(Impuesto al Valor Agregado) Corresponde al 12% sobre: Base imponible+ADVALOREM+FODINFA+ICE.

Fuente: Elaboración propia.

En base a la tabla 20, se especifica el costo de importación de cada equipo para el país de Ecuador.

Tabla 20. Costos de los equipos al importar para el país de Ecuador.

	Equipo	Base Imponible	Flete	Costo	Seguro	Seguro Valor
AD-VALOREM	Simba M6	250.000	Prepagado	12.000	2,10%	5.250
	Jumbo Boomer 282	350.000	Prepagado	12.000	2,10%	7.350
	Camión de Explosivos	30.000	Prepagado	12.000	2,10%	630
	Scooptram ST18	350.000	Prepagado	12.000	2,10%	7.350
	Camión Minero MT2010	250.000	Prepagado	12.000	2,10%	5.250
	Camioneta 4*4	49.990	Prepagado			
	Fresadora PM620	500.000	Prepagado	12.000	2,10%	10.500
	Compactadora Cw Series	150.000	Prepagado	12.000	2,10%	3.150
	Buldozer	150.000	Prepagado	12.000	2,10%	3.150
	Chancador Primario	100.000	Prepagado	12.000	2,10%	2.100
	Chancador Secundario	100.000	Prepagado	12.000	2,10%	2.100
	Chatarra de cobre de electrodeposición	400.000	Prepagado	12.000	2,10%	8.400

	planta de electrólisis			
	Simba M6	250.000		1.250
	Jumbo Boomer 282	350.000		1.750
	Camión de Explosivos	30.000		150
	Scooptram ST18	350.000		1.750
	Camión Minero MT2010	250.000		1.250
	Camioneta 4*4	49.990	0,5% Sobre la base imponible de la importación	
FODINFA	Fresadora PM620	500.000		2.500
	Compactadora Cw Series	150.000		750
	Buldozer	150.000		750
	Chancador Primario	100.000		500
	Chancador Secundario	100.000		500
	Chatarra de cobre de electrodeposición planta de electrólisis	400.000		2.000
	Simba M6	250.000		87.500
	Jumbo Boomer 282	350.000		122.500
	Camion de Explosivos	30.000		10.500
	Scooptram ST18	350.000		122.500
	Camión Minero MT2010	250.000		87.500
ICE	Camioneta 4*4	49.990	35 %, Grupo II, Tabla SRI Ecuador	17.496,50
	Fresadora PM620	500.000		175.000
	Compactadora Cw Series	150.000		52.500
	Buldozer	150.000		52.500
	Chancador Primario	100.000		35.000
	Chancador Secundario	100.000		35.000
	Chatarra de cobre de electrodeposición planta de electrólisis	400.000		140.000
	Simba M6	250.000		41.280
	Jumbo Boomer 282	350.000		57.792
IVA	Camión de Explosivos	30.000	Corresponde al 12% sobre= Base imponible + ADVALOREM+ FODINFA+ICE	4.953,60
	Scooptram ST18	350.000		57.792
	Camión Minero MT2010	250.000		41.280

	Camioneta 4*4	49.990	
	Fresadora PM620	500.000	82.560
	Compactadora Cw Series	150.000	24.768
	Buldozer	150.000	24.768
	Chancador Primario	100.000	16.512
	Chancador Secundario	100.000	16.512
	Chatarra de cobre de electrodeposición planta de electrólisis	400.000	66.048
	Simba M6	397.280	
	Jumbo Boomer 282	551.392	
	Camión de Explosivos	58.233,6	
	Scooptram ST18	551.392	
	Camión Minero MT2010	397.280	
Costo Total por equipo por desaduanizar	Camioneta 4*4	67.486,50	
	Fresadora PM620	782.560	
	Compactadora Cw Series	243.168	
	Buldozer	243.168	
	Chancador Primario	166.112	
	Chancador Secundario	166.112	
	Chatarra de cobre de electrodeposición planta de electrólisis	628.448	
	Inversión Total	4.252.632,10	

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Estimación de equipos para el país de Perú

Perú considera una exoneración tributaria de acuerdo a la subcategoría de maquinaria minera necesaria para el proyecto, pero existen impuestos tales como Impuesto General a las Ventas (16%) e Impuesto de Promoción Municipal (2%) que influyen significativamente al momento de liberar la maquinaria, tabla 21.

Tabla 21: Valores Arancelarios correspondientes al Perú.

ADVALOREM	(Arancel Cobrado a las Mercancías). Son los establecidos por la autoridad competente, consistentes en porcentajes según el tipo de mercancía y se aplica sobre la suma del Costo, Seguro y Flete. (Base imponible de importación). 0% DE ACUERDO A LA SUBPARTIDA NACIONAL.
Impuesto General A Las Ventas	16%
Impuesto A La Promoción Municipal	2%
Seguro	1.50%

Fuente: Elaboración propia.

La importación de equipos para el país de Perú se detalla en la tabla 22.

Tabla 22. Costos de los equipos al importar para el país de Perú.

	Equipo	Base Imponible	Flete	Costo	Seguro	Seguro Valor	Valor I.P.G.V	Valor Total	
Impuesto General a las Ventas	Simba M6	250.000	Prepagado	12.000	1,50 %	5.250	40.000	45.250	
	Jumbo Boomer 282	350.000	Prepagado	12.000	1,50 %	7.350	56.000	63.350	
	Camión de Explosivos	30.000	Prepagado	12.000	1,50 %	630	4.800	5.430	
	Scooptram ST18	350.000	Prepagado	12.000	1,50 %	7.350	56.000	63.350	
	Camión Minero MT2010	250.000	Prepagado	12.000	1,50 %	5.250	40.000	45.250	
	Camioneta 4*4	46.850	Prepagado	12.000	1,50 %	983,85	7.496	8479,85	
	Fresadora PM620	500.000	Prepagado	12.000	1,50 %	10.500	80.000	90.500	
	Compactadora Cw Series	150.000	Prepagado	12.000	1,50 %	3.150	24.000	27.150	
	Buldozer	150.000	Prepagado	12.000	1,50 %	3.150	24.000	27.150	
	Chancador Primario	100.000	Prepagado	12.000	1,50 %	2.100	16.000	18.100	
	Chancador Secundario	100.000	Prepagado	12.000	1,50 %	2.100	16.000	18.100	
	Chatarra de cobre de electrodeposición planta de electrólisis	400.000	Prepagado	12.000	1,50 %	8.400	64.000	72.400	
	Impuesto a la Propiedad Municipal	Simba M6	250.000				2%	5.000	
		Jumbo Boomer 282	350.000			19% APLICADO SOBRE EL VALOR DEL CIF	2%	7.000	
Camión de Explosivos		30.000				2%	600		

	Scooptram ST18	350.000	2%	7.000
	Camión Minero MT2010	250.000	2%	5.000
	Camioneta 4*4	46.850		
	Fresadora PM620	500.000	2%	10.000
	Compactadora Cw Series	150.000	2%	3.000
	Buldozer	150.000	2%	3.000
	Chancador Primario	100.000	2%	2.000
	Chancador Secundario	100.000	2%	2.000
	Chatarra de cobre de electrodeposición planta de electrólisis	400.000	2%	8.000
Costo Total por equipo desaduanizar	Simba M6	300.250		
	Jumbo Boomer 282	420.350		
	Camión de Explosivos	36.030		
	Scooptram ST18	420.350		
	Camión Minero MT2010	300.250		
	Camioneta 4*4	46.850		
	Fresadora PM620	600.500		
	Compactadora Cw Series	180.150		
	Buldozer	180.150		
	Chancador Primario	120.100		
	Chancador Secundario	120.100		
	Chatarra de cobre de electrodeposición planta de electrólisis	480.400		
		Inversión Total	3.205.480	

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3 Estimación de equipos para el país de Chile

Chile representa ser un buen sector para la adquisición de maquinaria, aplica un arancel general sobre el valor CIF y un impuesto de valor agregado del 19%. Estos aranceles mínimos comparados con los otros países, representan una diferencia significativa económicamente, tabla 23.

Tabla 23. Valores Arancelarios correspondientes a Chile.

Arancel general o derecho AD VALOREM sobre el valor CIF (que incluye el coste de la mercancía + prima de seguro + valor del flete).	El arancel general es del 6% para mercancías originarias de países sin acuerdo comercial con Chile. En caso de mercancías originarias de algún país con el cual Chile ha suscrito un acuerdo comercial, el arancel puede ser cero o estar afecto a una rebaja porcentual. Desde el año 2003, se encuentra vigente el Acuerdo de Asociación entre la Unión Europea y Chile en virtud del cual el arancel aplicable para la mayor parte de las mercancías es del 0% y, para el resto, menor que el arancel general.
--	---

Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA):	19% Aplicado sobre el valor CIF + derecho AD-VALOREM
---	--

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 24 se detalla el costo de la maquinaria al importar para el país de Chile.

Tabla 24. Costos de los equipos al importar para el país de Chile.

	Equipo	Base Imponible	Flete	Costo	Seguro	Seguro Valor	VALOR G	Arancel sobre Valor CIF	Valor Total
Arancel General	Simba M6	250.000	Prepagado	12.000	2,10 %	5.250	17.250	862,50	18.112,50
	Jumbo Boomer 282	350.000	Prepagado	12.000	2,10 %	7.350	19.350	967,50	20.317,50
	Camión de Explosivos	30.000	Prepagado	12.000	2,10 %	630	12.630	631,50	13.261,50
	Scooptram ST18	350.000	Prepagado	12.000	2,10 %	7.350	19.350	967,50	20.317,50
	Camión Minero MT2010	250.000	Prepagado	12.000	2,10 %	5.250	17.250	862,50	18.112,50
	Camioneta 4*4	27.167	Prepagado	12.000	2,10 %	570,50	12.570,50	628,52	13.199,03
	Fresadora PM620	500.000	Prepagado	12.000	2,10 %	10.500	22.500	11.250	23.625

	Compacta dora Cw Series	150.000	Prepagado	12,00	2,10 %	3.150	15,150	757,50	15.907,50
	Buldozer	150.000	Prepagado	12,00	2,10 %	3.150	15,150	757,50	15.907,50
	Chancador Primario	100.000	Prepagado	12,00	2,10 %	2.100	14,100	705	14.805
	Chancador Secundario	100.000	Prepagado	12,00	2,10 %	2.100	14,100	705	14.805
	Chatarra de cobre de electrodeposición planta de electrólisis	400.000	Prepagado	12,00	2,10 %	8.400	20,400	1.020	21.420
IVA	Simba M6	250.000	19% APLICADO SOBRE EL VALOR DEL CIF			3.441,37	21,553,87		
	Jumbo Boomer 282	350.000			3.860,32	24,177,82			
	Camión de Explosivos	30.000			2.519,68	15,781,18			
	Scooptram ST18	350.000			3.860,32	24,177,82			
	Camión Minero MT2010	250.000			3.441,37	21,553,87			
	Camioneta 4*4	27.167							
	Fresadora PM620	500.000			4.488,75	28,113,75			
	Compacta dora Cw Series	150.000			3.022,42	18,929,92			
	Buldozer	150.000			3.022,42	18,929,92			
	Chancador Primario	100.000			2.812,95	17,617,95			
	Chancador Secundario	100.000			2.812,95	17,617,95			
	Chatarra de cobre de electrodeposición planta de electrólisis	400.000			4.069,80	25,489,80			
	Costo Total por equipo desaduanizar								
		Simba M6	271.553,87						
	Jumbo Boomer 282	374.177,82							
	Camión de Explosivos	45.781,18							
	Scooptram ST18	374.177,82							

Camión Minero MT2010	271.553, 87
Camioneta 4*4	27.167
Fresadora PM620	528.113, 75
Compacta dora Cw Series	168.929, 92
Buldozer	168.929, 92
Chancador Primario	117.617, 95
Chancador Secundari o	117.617, 95
Chatarra de cobre de electrodep osición planta de electrólisis	425.489, 80
Inversión Total	\$2.848.0 03,14

Fuente: Elaboración propia.

3. 2 Estimación de los Costos Operacionales

En esta etapa de estimación, se considera todos los insumos necesarios para su operación; para el proceso a emplearse en la lixiviación, el ácido sulfúrico es un elemento primordial para su funcionamiento, el consumo es 30 Kilogramos de ácido por cada tonelada de mineral a tratar.

El costo de este ácido varía en función de cada país tabla 25.

Tabla 25. Costos del Ácido Sulfúrico correspondiente cada país.

	Costos de Adquisición	País
\$150	USD/Ton	Chile
\$140	USD/Ton	Perú
\$150	USD/Ton	Ecuador

Fuente: Elaboración propia.

El desglose diario y mensual del costo de consumo del ácido sulfúrico para las 1.000, 1.500, 2.000 [tpd] se detallan en la tabla 26.

Tabla 26. Costo del consumo asociado a la utilización del Ácido Sulfúrico en el proceso de la lixiviación.

1.000 [tpd]			
	Ecuador	Chile	Perú
Diario [\$]	4.500	4.500	4.200
Mensual [\$]	135.000	135.000	126.000
1.500 [tpd]			
Diario [\$]	6.750	6.750	6.300
Mensual [\$]	202.500	202.500	189.000
2.000 [tpd]			
Diario [\$]	9.000	9.000	8.400
Mensual [\$]	270.000	270.000	252.000

Fuente: Elaboración propia.

El consumo de electricidad en la minería subterránea, es otra variable de incidencia, debido a las variaciones tarifarias que presenta cada país. Las estimaciones realizadas para el proyecto están en función de los valores correspondientes a la tabla 27, donde se observa que el costo de energía en Chile es superior al de Perú y Ecuador.

En el Anexo 1, 2,3, se detallan los consumos energéticos y el costo asociado a cada capacidad productiva.

Tabla 27. Costos de Energía Eléctrica en función de cada país a la fecha de Noviembre del 2020.

País	Ecuador	Chile	Perú
Costo de Energía [ctvs.\$/kw.h]	10,09	14,16	11,79

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de Osinergmin.

En la tabla 28 se observa el gasto mensual en función del costo de energía eléctrica y la capacidad productiva.

Tabla 28. Gasto Mensual en el consumo de la energía eléctrica para las diferentes capacidades productivas.

1000 [tpd]			
	Ecuador	Chile	Perú
Mensual [\$]	218.452,54	306.569,66	255.258,22
1500 [tpd]			
	Ecuador	Chile	Perú
Mensual [\$]	327.678,80	459.854,50	382.887,32
2000 [tpd]			
	Ecuador	Chile	Perú
Mensual [\$]	436.905,07	613.139,33	510.516,43

Fuente: Elaboración propia

El combustible conforma otra variable significativa en la evaluación, se debe a que Chile y Perú no son países productores de petróleo tabla 29.

En el anexo 4, se representa el gasto de combustible de los equipos en función de las horas de trabajo.

Tabla 29. Costo del Galón de Combustible Diésel de acuerdo a cada país a la fecha de Noviembre del 2020.

País	Ecuador	Chile	Perú
Costo de Gasolina [galón]	1,18	2,44	3,02

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de GlobalPetrolPrices.com

La asignación salarial, se consideró en función de un análisis de la disponibilidad de mano de obra, así también como el costo de vida de cada uno de los países.

En base a estos parámetros y a estudios de mercado, se realizó una clasificación en categorías y una ponderación porcentual, en donde en función de un sueldo asignado de la empresa, se considera un 30% menos del sueldo base para la categoría 1 a la 5 y de la 6 a la 9 un 30% más del sueldo base para el país de Ecuador, un 15 % menos del sueldo base para las categoría 1 a la 5 y de la 6 a la 9 un 10% más del sueldo base para el país de Perú y para el país de Chile debido a su experiencia y capacidad obrera se considera un 0% adicional del sueldo base, tabla 30.

Tabla 30. Estimación salarial para los trabajadores del proyecto.

Categoría de Trabajadores			País			
Categorías	Personal	Sueldo	Número de Trabajadores	Ecuador	Chile	Perú
Categoría 1	Guardias	1.000	12	8.400	12.000	10.200
Categoría 2	Obreros y Personal para equipo de Trituración	1.500	38	39.900	57.000	48.450
Categoría 3	Operadores, Chofer y Mecánicos	1.200	94	78.960	112.800	95.880
Categoría 4	Cocinero y Asistente de Cocina	1.200	3	2.520	3.600	3.060
Categoría 5	Enfermero, Secretario, Contador y Controladores de diversas plantas	2.000	12	16.800	24.000	20.400
Categoría 6	Jefe de Personal y Jefe de Talleres	3.000	36	140.400	108.000	118.800
Categoría 7	Médico, Geólogos, Director, Asesor Legal e Ingenieros	5.000	86	559.000	430.000	473.000
Categoría 8	Administrador General	10.000	1	13.000	10.000	11.000

Categoría 9	Gerente General	15.000	1	19.500	15.000	16.500
Total de pago mensual				878.480	772.400	797.290

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Estimación de los Impuestos, Royalty, correspondiente a Ecuador, Chile, Perú.

3.3.1 Determinación del Royalty e Impuestos para Ecuador

De acuerdo del Artículo 92 de la legislación minera del Ecuador, las regalías pagadas por los concesionarios se establecen en base a un porcentaje, aquel está en función sobre la venta del mineral principal y serán pagadas semestralmente en los meses de marzo y septiembre de cada año.

El porcentaje se establece de acuerdo a la modalidad de la concesión, Ecuador reconoce tres tipos de minería: pequeña minería, mediana minería, gran minería.

Los Volúmenes de producción están sujetos en los rangos que establece el capítulo II de la legislación minera del Ecuador tabla 31.

Tabla 31. Volúmenes de Producción determinados por la legislación minera Ecuatoriana.

Pequeña Minería	Mediana Minería	Minería a Gran Escala
<p>a) Para minerales metálicos: hasta 300 toneladas por día en minería subterránea; hasta 1.000 toneladas por día en minería a cielo abierto; y, hasta 1.500 metros cúbicos por día en minería aluvial;</p> <p>b) Para minerales no metálicos: hasta 1.000 toneladas por día; y,</p> <p>c) Para materiales de construcción: hasta 800 metros cúbicos para minería en terrazas aluviales; y, 500 toneladas métricas por día en minería a cielo abierto en roca dura (cantera).</p>	<p>a) Para minerales metálicos: De 301 hasta 1.000 toneladas por día en minería subterránea; de 1.001 hasta 2.000 toneladas por día en minería a cielo abierto; y, desde 1.501 hasta 3.000 metros cúbicos por día en minería aluvial;</p> <p>b) Para minerales no metálicos: Desde 1.001 hasta 3.000 toneladas por día; y,</p> <p>c) Para materiales de construcción: Desde 801 hasta 2.000 metros cúbicos para minería en terrazas aluviales; y, desde 501 hasta 1.000 toneladas métricas en minería a cielo abierto en roca dura (cantera).</p>	<p>Aquella que supere los volúmenes máximos establecidos para la modalidad de mediana minería.</p>

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la ley minera del Ecuador.

La capacidad productiva determinada es de 1.000, 1.500 y 2.000 [tpd], de acuerdo a la ley de minería, las 1.000 [tpd] corresponde a mediana minería y las 1.500,2.000 [tpd] forman parte de la minería a gran escala.

Para la modalidad de mediana minería con extracción de mineral metálico (Oro, Plata, Cobre), el pago corresponde al 4% sobre la venta de mineral principal y secundario.

La modalidad de minería a gran escala con extracción de mineral metálico (Oro, Plata, Cobre), el pago a establecer es no mayor al 8% sobre la venta del mineral principal y secundario.

Además, el concesionario minero deberá pagar el 25% del impuesto a la Renta, el 12% de las utilidades determinadas en esta ley, el 70% del impuesto sobre los ingresos extraordinarios y el 12% del impuesto al valor agregado determinado en la normativa tributaria vigente.

3.3.2 Determinación del Royalty e Impuestos para Chile

La legislación Chilena establece que las empresas mineras pagan un impuesto corporativo del 27%, más un gravamen minero específico, aquel oscila entre el 5% y 14% dependiendo las tasas de producción.

Los Volúmenes de producción para la determinación del gravamen minero se establecen en la tabla 32.

Tabla 32. *Determinación del Gravamen Minero en función de la legislación Chilena.*

Determinación del Gravamen Minero
Los montos dependen del nivel de producción y ventas. Se usa como medida el valor de una tonelada métrica de cobre fino.
Explotadores mineros con ventas anuales de hasta 12.000 toneladas métricas de cobre fino: no están afectos a este impuesto.
Explotadores mineros con ventas anuales sobre 12.000 e inferiores a 50.000 toneladas métricas de cobre fino: pagan en base a una tasa progresiva y ascendente, de entre 0,5% y 4,5% de su renta imponible operacional, según lo siguiente:
Sobre la parte que exceda al valor de 12.000 toneladas métricas de cobre fino y no sobrepase el de 15.000 toneladas métricas de cobre fino: 0,5%.
Sobre la parte que exceda al valor de 15.000 toneladas métricas de cobre fino y no sobrepase el de 20.000 toneladas métricas de cobre fino: 1%.
Sobre la parte que exceda al valor de 20.000 toneladas métricas de cobre fino y no sobrepase el de 25.000 toneladas métricas de cobre fino: 1,5%.
Sobre la parte que exceda al valor de 25.000 toneladas métricas de cobre fino y no sobrepase el de 30.000 toneladas métricas de cobre fino: 2%.
Sobre la parte que exceda al valor de 30.000 toneladas métricas de cobre fino y no sobrepase el de 35.000 toneladas métricas de cobre fino: 2,5%.
Sobre la parte que exceda al valor de 35.000 toneladas métricas de cobre fino y no sobrepase el de 40.000 toneladas métricas de cobre fino: 3%.
Sobre la parte que exceda al valor de 40.000 toneladas métricas de cobre fino: 4,5%.
Explotadores mineros con ventas anuales sobre valor equivalente a 50.000 toneladas métricas de cobre fino: pagan en base a una tasa progresiva y ascendente que se calcula a partir del margen operacional minero (MOM):
Si el MOM es de hasta 35: la tasa es de 5%.
Sobre la parte superior a 35 y hasta 40: 8%.
Sobre la parte superior a 40 y hasta 45: 10,5%
Sobre la parte superior a 45 y hasta 50: 13%.
Sobre la parte superior a 50 y hasta 55: 15,5%.
Sobre la parte superior a 55 y hasta 60: 18%.
Sobre la parte superior a 60 y hasta 65: 21%.
Sobre la parte superior a 65 y hasta 70: 24%.

Sobre la parte superior a 70 y hasta 75: 27,5%.
Sobre la parte superior a 75 y hasta 80: 31%.
Sobre la parte superior a 80 y hasta 85: 34,5%.
Sobre la parte superior a 85: 14%.

Fuente: Elaboración propia en base a la legislación minera de Chile.

3.3.3 Determinación del Royalty e Impuestos para Perú

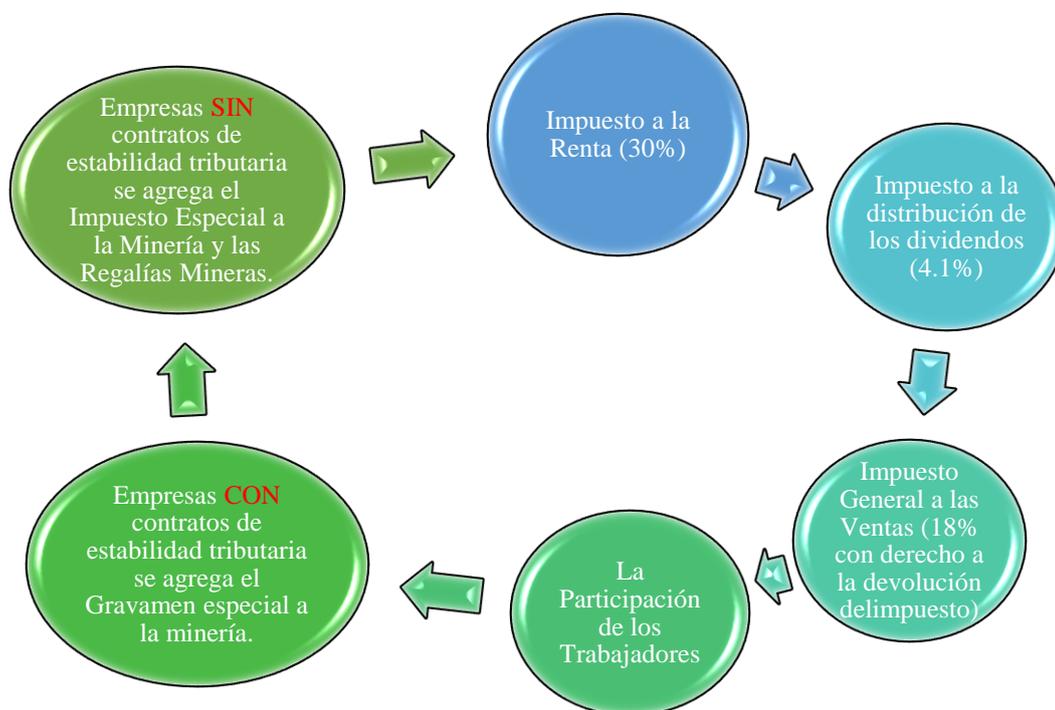
La determinación del Royalty e Impuestos, está asociado en función a la existencia o carencia de un contrato de estabilidad jurídica.

Estos contratos son instrumentos que se utilizan para darle al inversionista la seguridad y tranquilidad de que las normas aplicables a dicha inversión no van a variar durante un periodo de tiempo determinado.

El objetivo es darle al inversionista la tranquilidad y la estabilidad a su inversión, aquello va asociado con las obligaciones que tiene el inversionista de cumplir un mínimo de inversión y poner en operación un proyecto minero determinado.

Con aquellos cambios realizados por el gobierno, los pagos tributarios y no tributarios que realizan todas las empresas mineras se establece en la figura 15.

Figura 15. Royalty e Impuestos asociados a las empresas con contrato y sin contrato de estabilidad jurídica.



Fuente: Elaboración propia en base a la legislación minera del Perú.

El Gravamen Especial a la Minería se establece en función del margen operativo, comprende desde el 4% al 13,12%.

El Impuesto Especial a la Minería está entre el 2% a 8,4%, la regalía minera del 1% a 12%, ambos en base al margen operativo.

El margen operativo mide la rentabilidad de la empresa y se determina en función de la ecuación 1.

Ecuación 1. *Determinación del Margen Operativo para la determinación de los Impuestos y Royalty.*

$$\text{Margen Operativo} = \frac{\text{Ingreso de las Ventas}}{\text{Utilidad Operativa}}$$

$$\text{Utilidad Operativa} = \frac{\text{Ingreso por las Ventas}}{\text{Costos de lo vendido y gastos operativos}}$$

Fuente: Elaboración propia en base a la legislación minera de Perú.

La estratificación de la actividad minera formal en el Perú, determina que más de 350 toneladas métricas día corresponde a la categoría de Gran y Mediana Minería.

De acuerdo a la legislación analizada correspondiente a cada país de estudio, la determinación del Royalty, permite establecer que la mayor carga tributaria la posee Ecuador, seguido de Perú, sin embargo, aquel se vuelve con favorabilidad competitiva al momento de establecer un contrato de estabilidad jurídica, reduciendo así de forma significativa los tributos; Chile posee una carga mínima y aquel está en función de las toneladas métricas del cobre fino obtenido, siendo un factor fundamental y competitivo en relación a los dos países analizados que el cálculo está en función de la capacidad productiva.

3.4 Estimación de la Tasa de Interés correspondiente a cada país de Estudio.

La estimación de la tasa de interés correspondiente para cada país de estudio, llevará al proyecto a la proximidad de una realidad basada en función del índice de riesgo, tasa de interés de los bonos y el rendimiento que aquel proyecto otorgara a cada país.

La determinación del Modelo de valoración de activos financieros (CAPM) se establece mediante la ecuación 2 y 3.

Ecuación 2. *Determinación de la tasa de rendimiento.*

$$R = R_f + B \cdot (R_m - R_f)$$

Donde:

R: Tasa de rendimiento requerida para los accionistas

R_f: Tasa de interés libre de riesgo

B: Riesgo relativo de una acción en particular.

Rm: Rentabilidad media del mercado

Ecuación 3: *Riesgo Relativo de una acción en particular.*

$$B = \frac{Cov(rs, rb)}{s^2 rb}$$

Donde:

rb= Es la variable de referencia del mercado porcentaje de retorno.

rs= Es el porcentaje de retorno de la variable de acciones.

- **Determinación de la Tasa de interés libre de riesgo [Rf]**

La tasa de interés libre de riesgo para el estudio, es seleccionada en función de los bonos establecidos por el banco central de cada país.

- **Cálculo del Riesgo relativo de una acción en particular**

En función de los datos históricos del precio del cobre y el valor del Índice de Precios Selectivo de Acciones, el estudio se centra para el tercer, cuarto trimestre del 2020 y el primer trimestre del 2021, donde se determina el % de retorno para las variables de referencia del mercado y el retorno de las variables de acciones.

La estimación se realiza en función de la ecuación 4.

Ecuación 4. *Estimación del Porcentaje de retorno.*

$$\% = \frac{(Cierre\ hoy - Cierre\ dia\ anterior)}{Cierre\ dia\ anterior} * (100)$$

Fuente: Elaboración propia.

- **Estimación de la Rentabilidad media del mercado.**

La estimación de la rentabilidad media del mercado se realiza mediante el cálculo de la fecha de inicio y la fecha de terminación del estudio; la estimación de la tasa diaria de la rentabilidad de las acciones corresponde a los valores del primer día del cierre del mes dividido para el último día del cierre del mes de estudio menos uno, resultando así una tasa general, al estimar la tasa diaria y anual del proyecto se obtiene de acuerdo a la ecuación 5.

Ecuación 5. *Estimación del Porcentaje de rentabilidad media del mercado.*

$$\% \text{ diaria} = ((1 + i^{272})^{364}) - (1) = x$$

$$\% \text{ anual} = ((1 + 0.06)^{364}) - (1) = x$$

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1 Determinación de la Tasa de interés para Ecuador, Chile y Perú.

En las tablas 33, 34, 35 se detallan los resultados obtenidos en la metodología antes descrita.

Tabla 33. Resultados obtenidos en la determinación de la tasa de riesgo para el país de Ecuador.

Variables	Unidad [%]
Tasa de rendimiento (R)	9,98
Tasa de interés libre de riesgo (Rf)	4,80
Rentabilidad media del mercado (Rm)	32
Covarianza (Cov)	0,50
Riesgo Relativo de una acción en particular (B)	0,19

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. Resultados obtenidos en la determinación de la tasa de riesgo para el país de Chile.

Variables	Unidad [%]
Tasa de rendimiento (R)	7,55
Tasa de interés libre de riesgo (Rf)	3,75
Rentabilidad media del mercado (Rm)	23,72
Covarianza (Cov)	0,58
Riesgo Relativo de una acción en particular (B)	0,19

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. Resultados obtenidos en la determinación de la tasa de riesgo para el país de Perú.

Variables	Unidad [%]
Tasa de rendimiento (R)	11
Tasa de interés libre de riesgo (Rf)	5,5
Rentabilidad media del mercado (Rm)	45,6
Covarianza (Cov)	0,51
Riesgo Relativo de una acción en particular (B)	0,19

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados de artículo de investigación denominado “El Premio por Riesgo de Mercado: Estimación para Chile” en donde la tasa de rendimiento para el país de Chile es de 7,19 [%], permite corroborar que los resultados obtenidos en la metodología empleada es correcta, ya que el resultado obtenido es de 7,55 [%].

3.5 Estimación del Valor Presente Neto

Método de modelado financiero utilizado por los contadores para la elaboración de presupuestos de capital y por analistas e inversores para evaluar la rentabilidad de las inversiones y proyectos propuestos.

La estimación se realiza aplicando la ecuación 6.

Ecuación 6. Determinación del Valor Presente Neto.

$$VPN = \frac{Utilidad\ Neta}{(1 + i)^{(P - 1)}}$$

Donde:

i= Tasa de interés

P= Periodo de inversión

Fuente: Elaboración propia.

3.6 Simulación de Montecarlo mediante el empleo del software Risk-simulator

Risk Simulator permite identificar, cuantificar y valorizar el riesgo del proyecto en función de las variables sensibles identificadas, mediante una serie de iteraciones.

Estas variables corresponden al costo de energía, precio del metal de cobre y al costo del galón de diésel.

Para los diferentes países de estudio, se identifica diferentes escenarios que generan incidencia en una posible diferenciación, el porcentaje de variación considerado está en función del máximo y el mínimo histórico de los costos tanto de energía y combustible de cada país, tabla 29.

En base a los supuestos establecidos, permite determinar la incidencia y el riesgo de un cierto proyecto en comparación con otro.

La simulación de Montecarlo se desarrolló bajo tres tipos de escenarios, el primer escenario corresponde a la semilla 1234 para los tres países, el segundo escenario con semilla 321 para el país de Ecuador, 323 para el país de Ecuador sin considerar el 12% de tributo, la semilla 223 para el país de Chile, la semilla 313 para el país de Perú; el tercer escenario se desarrolló bajo la semilla 111 para el país de Ecuador y para el país de Chile, Perú se empleó semilla aleatorio que permite el programa.

Tabla 36. Escenarios que generan una sensibilidad en los proyectos de capacidades productivas de 1.000, 1.500 y 2.000 [tpd].

	Ecuador			Escenarios [%]
Costo de Energía [KW*H]	9,58	10,09	11,09	-5 y +10
Precio del metal de cobre[\$/lb]	2,70	3,00	3,30	-10 y +10
Precio de Diésel [galón]	1,21	1,18	1,56	-5 y +32

	Chile			Escenarios [%]
Costo de Energía [KW*H]	13,45	14,16	15,57	-5 y +10
Precio del metal de cobre[\$/lb]	2,70	3,00	3,30	-10 y +10
Precio de Diésel [galón]	2,07	2,44	3,41	-15 y +40

	Perú			Escenarios [%]
Costo de Energía [KW*H]	11,20	11,79	12,97	-5 y + 10
Precio del metal de cobre[\$/lb]	2,70	3,00	3,30	-10 y +10
Precio de Diésel [galón]	2,75	3,02	3,57	-9 y +18

Fuente: Elaboración propia.

3.7 Modelo de Markowitz

Determinado los (VPN) correspondientes a las 1.000 simulaciones mediante el programa de Risk- Simulator, se procede a extraer esos datos y colocarlos en una hoja de Microsoft Excel, la tabla 37 ejemplifica el proceso; donde la primera fila corresponde al promedio de los valores presentes netos para cada país, la segunda fila corresponde a cada situación de análisis,

partiendo del país de Ecuador sin considerar el 12%, Ecuador con el 12%, Chile y Perú, la tercera fila en adelante corresponde a los (VPN) obtenidos durante las simulación de cada país.

Tabla 37. Ejemplificación del Proceso de Markowitz.

Promedio	Px1	Px2	Px3	Px4
	VPNES12	VPNEC12	VPNC	VPNP
	Valores x1	Valores x2	Valores x3	Valores x4
	Valores xn	Valores xn	Valores xn	Valores xn

Fuente: Elaboración Propia.

La matriz Covarianza aplicada al modelo de Markowitz, permite la combinación de los (VPN) de los escenarios de estudio con sus posibles rendimientos con el rendimiento esperado; la desviación estándar del portafolio representa la suma de las varianzas, tabla 38.

Tabla 38. Matriz Covarianza.

	VPNES12	VPNC	VPNP
VPNES12			
VPNC			
VPNP			
Varianza			
	Desviación estándar del portafolio		
	Retorno Esperado del Portafolio		
	Razón de Sharpe		

Fuente: Elaboración Propia.

El uso de la herramienta Solver de Microsoft Excel, al ejecutar en el programa permite determinar hasta qué valor máximo y mínimo permite realizar la inversión, en función de la desviación estándar del portafolio, es importante resaltar que a través de esta herramienta se da la asignación de los valores hacia el portafolio.

Tabla 39. Asignación del Portafolio de Markowitz.

	Asignación
VPNES12	X valor
VPNC	X valor
VPNP	X valor
Suma	1

Fuente: Elaboración Propia.

La información consignada en la tabla 39, permite realizar un análisis general del comportamiento de la distribución del portafolio de Markowitz, a partir de la asignación de los diferentes escenarios planteados, es posible tomar una decisión de acuerdo a la inversión más atractiva.

3.8 Estructura del Flujo de Caja

El flujo de caja estructurado para el análisis, se compone de los Ingresos, aquel producto de la venta del mineral en función del tipo de producción establecido; Costos Inversionales que estarán en función de los implementos y maquinaria necesaria para la adaptación del destino, ya sea para mina o para planta; Costos Operacionales representados por los insumos y equipos necesarios para la operación del proyecto, los parámetros descritos se observan en la tabla 40.

En los anexos 4-15 se detallan los resultados del VPN, de acuerdo a las capacidades productivas de 1.000, 1.500,2.000 [tpd].

Tabla 40. Estructura del Flujo de Caja para las capacidades productivas de 1.000, 1.500,2.000 [tpd].

Ingresos	Venta del Mineral		
	Terreno para el Proyecto		
	Mina [Adquisición Equipos]	Simba M6	
		Jumbo Boomer 282	
		Camión de Explosivos	
		Scooptram ST18	
		Camión Minero MT2010	
		Camioneta 4*4	
		Instalaciones Mina	
		Taller	
Costos Inversionales			Sala de Control de Mina
			Chancador Primario
			Chancador Secundario
			Scooptram ST18
			Camiones Minero MT2010
			Camioneta 4*4
		Fresadora PM620	
		Compactadora Cw Series	
		Buldozer	
		Inversión para el proceso de Lixiviación	
		Chatarra de cobre de electrodeposición	
		planta de electrólisis RSKDJ-500	
		Sala de Control de Planta	
		Sala de Control del Proceso de Lixiviación	
	Sala de Control del Proceso de Extracción		
	Sala de Control del Proceso de Electrólisis		
	Campamento		
	Policlínico		
Costos Operacionales	Mina	Combustibles Para los Equipos	
		Mantenimiento de Equipos	
		Desarrollo	
		Insumos Mina	
	Planta	Energía Eléctrica	
		Mantenimiento	
		Energía Eléctrica	
		Combustibles	
		Ácido Sulfúrico	
		Solvente Orgánico	
	Administración	Energía Eléctrica	

	Sueldos
	Transporte
Comercialización	Costo de Bodegaje
	Ingreso- Costos
	Royalty
	Pago del Royalty
	Base Imponible
	Total de Ingresos
Impuestos	Total de Costos y Gastos (C+G)
	Utilidad Neta
	Tarifa del Impuesto
	Impuesto a la Renta
	Base Imponible después de Impuesto
	Impuesto a la Utilidad
	Impuesto al Valor Agregado
	Utilidad Neta
Valor Presente Neto	VPN (\$)

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO IV

En el presente capítulo se realiza el análisis de los resultados alcanzados en el presente estudio:

1. Comparación entre países del flujo de caja a una producción de 1.000, 1.500,2.000 [tpd].
2. Análisis de la Simulación de Montecarlo para la producción de 1.000, 1.500,2.000 [tpd] y determinación del riesgo del proyecto.
3. Análisis del Portafolio de Markowitz al considerar un tributo adicional del Ecuador con el resto de países de comparación.
4. Análisis de las políticas arancelarias, variables sensibles identificadas y su incidencia en el proyecto minero.

4.1 Comparación entre países del flujo de caja a una producción de 1.000, 1.500,2.000 [tpd].

Los Valores Presentes Netos Resultantes se detallan en la tabla 41, se puede determinar que para una capacidad de 1.000 [tpd], el país más competitivo es Perú, la ventaja se debe a la estabilidad jurídica en relación a los impuestos, si bien es cierto, Ecuador debido a la carga tributaria que presenta, le ubica en el último puesto, si se considera la exclusión de aquel valor tributario (12% de Utilidades) lo convierte en un lugar atractivo de la inversión.

Para una capacidad productiva de 1.500 [tpd], Perú sigue liderando como el centro de atracción de inversión, seguido de Chile y posteriormente Ecuador.

Finalmente, para una capacidad productiva de 2.000 [tpd] Perú mantiene su posición con una ventaja significativa hacia Chile, aquello puede ser por el pago de regalía que se aplica a Chile en esa capacidad de producción, Ecuador presenta una diferencia muy insignificante al no considerar ese impuesto del 12% frente a Chile.

Tabla 41. Valor Presente Neto resultante para una capacidad productiva de 1.000, 1.500,2.000 [tpd].

Capacidad Productiva 1000 [tpd]			
	Ecuador	Chile	Perú
Valor Presente Neto	\$7.904.030,75	\$10.593.122,93	\$10.687.743,56
Sin considerar el 12% de Utilidades	\$9.335.635,54		

Capacidad Productiva 1500 [tpd]			
	Ecuador	Chile	Perú
Valor Presente Neto	\$15.775.279,11	\$19.294.648,48	\$19.586.055,56
Sin considerar el 12% de Utilidades.	\$18.457.127,14		

Capacidad Productiva 2000 [tpd]			
	Ecuador	Chile	Perú
Valor Presente Neto	\$23.273.668,29	\$27.757.776,06	\$28.846.232,14
Sin Considerar el 12% de Utilidades.	\$27.154.915,14		

Fuente: Elaboración propia.

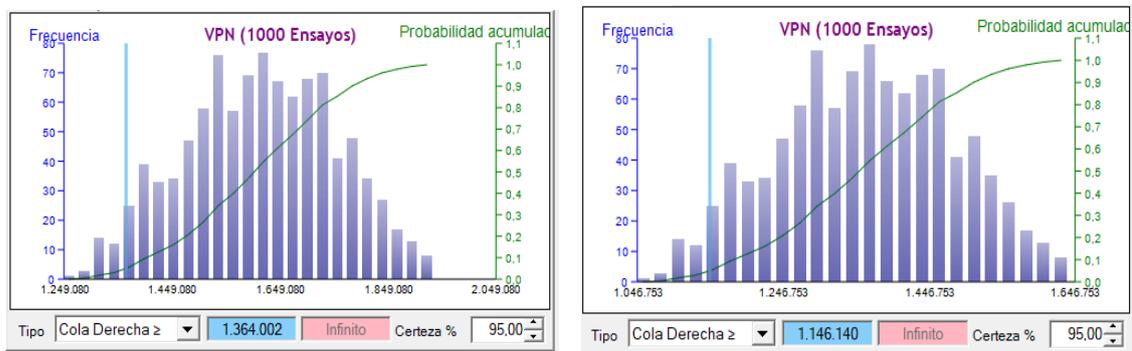
4.2 Análisis de la Simulación de Montecarlo para la producción de 1.000, 1.500, 2.000 [tpd] y determinación del riesgo del proyecto.

4.2.1 Riesgo Asociado a una Capacidad productiva de 1.000[tpd]

El empleo de la simulación Montecarlo permite determinar el riesgo asociado al proyecto, además saber si aquellos países que representan ser un potencial de inversión, con un aumento o disminución de los escenarios variables establecidos, siguen siendo un centro atractivo por parte de los inversionistas.

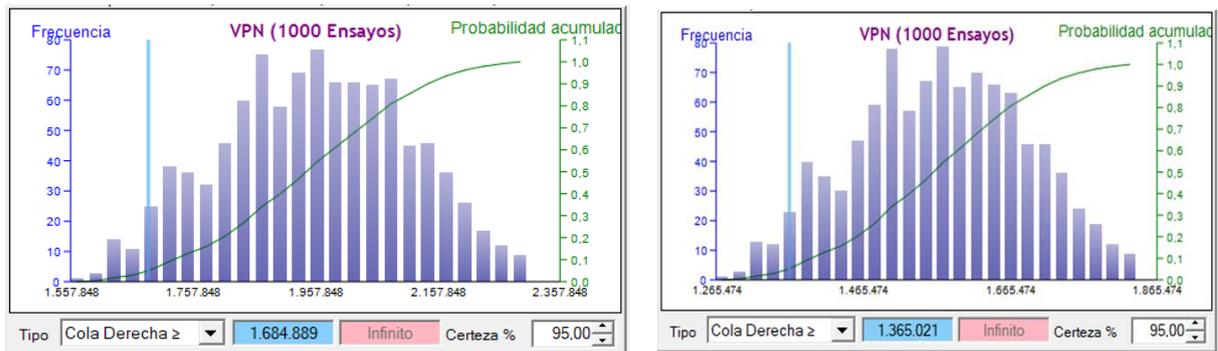
En las figuras 16, 17 se representa los resultados obtenidos en la simulación de la semilla 1234 para todos los países bajo una capacidad productiva de 1.000 [tpd].

Figura 16. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

El riesgo asociado en esta capacidad productiva se detalla en la tabla 42.

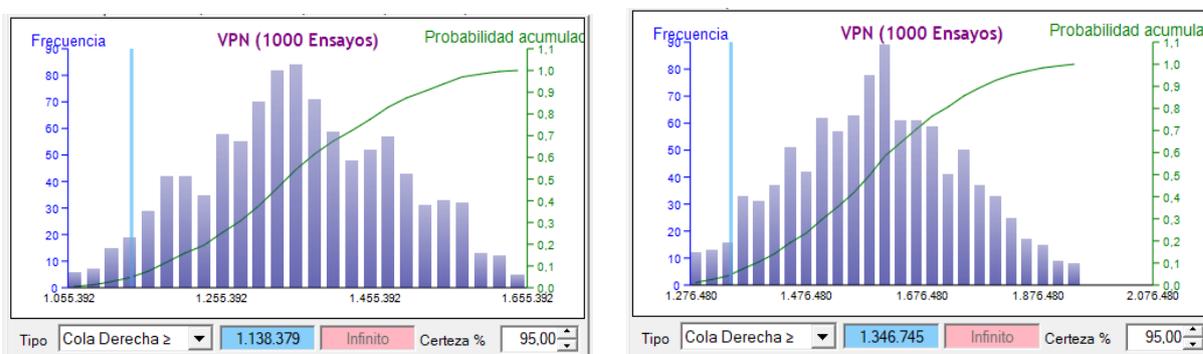
Tabla 42. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 1.000 [tpd].

Capacidad productiva 1.000 [tpd]		
País	Semilla	Riesgo [%]
Ecuador sin el 12%	1234	202.683,65
Ecuador con el 12%	1234	234.673,07
Chile	1234	193.746,38
Perú	1234	255.603,67

Fuente: Elaboración propia.

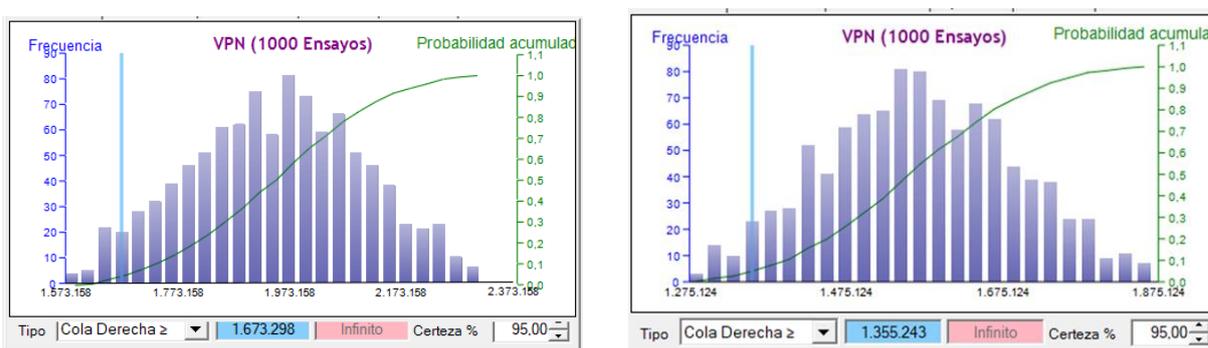
En las figuras 18,19 se representa los resultados obtenidos en la simulación de la semilla 321 para el país de Ecuador sin considerar el 12% de utilidades, semilla 323 para el país de Ecuador considerando todos los tributos arancelarios, semilla 223 para el país de Chile, semilla 313 para el país de Perú, bajo una capacidad productiva de 1.000 [tpd].

Figura 18. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

El riesgo asociado en esta capacidad productiva se detalla en la tabla 43.

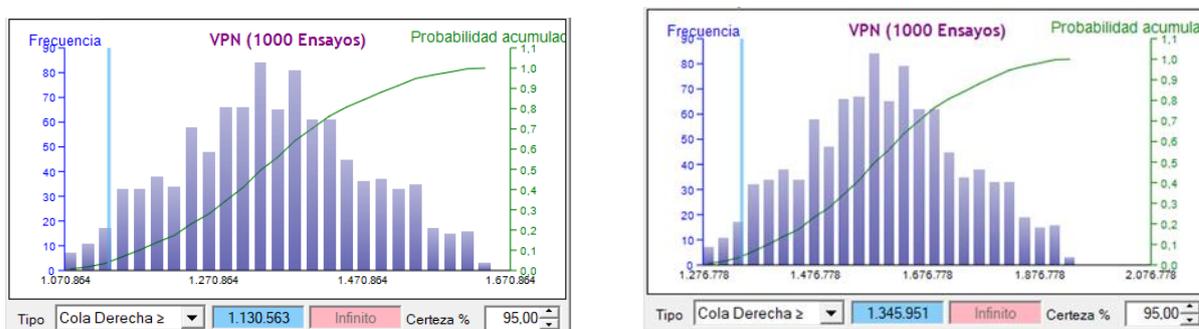
Tabla 43. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 1.000 [tpd].

Capacidad productiva 1.000 [tpd]		
País	Semilla	Riesgo [%]
Ecuador sin el 12%	321	206.293,59
Ecuador con el 12%	323	240.249,53
Chile	223	202.384,53
Perú	313	261.972,33

Fuente: Elaboración propia.

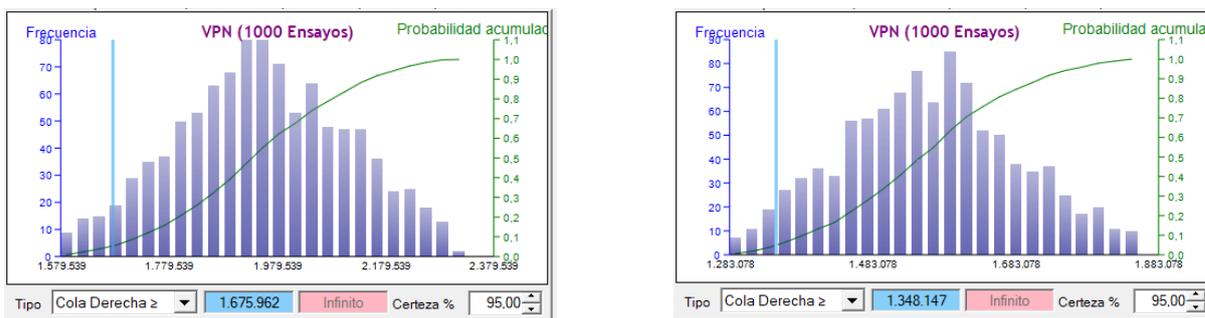
En las figuras 20,21 se representa los resultados obtenidos en la simulación de la semilla 111 para el país de Ecuador con y sin considerar el 12% de utilidades, semilla aleatoria para el país Chile y Perú, bajo una capacidad productiva de 1000 [tpd].

Figura 20. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

El riesgo asociado en esta capacidad productiva se detalla en la tabla 44.

Tabla 44. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 1.000 [tpd].

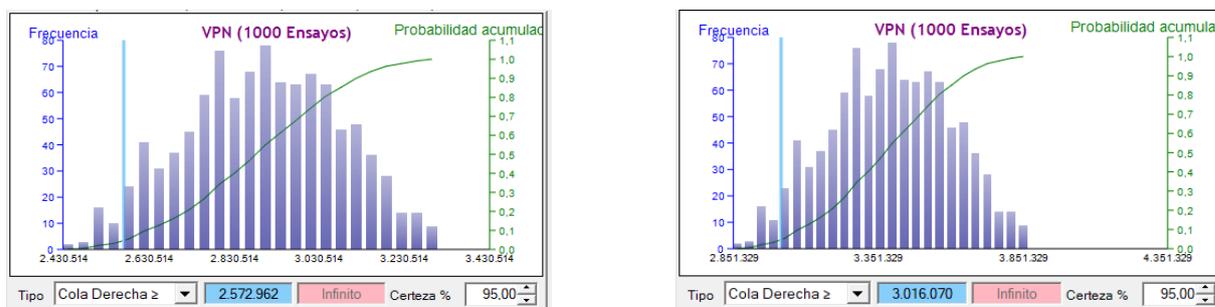
Capacidad productiva 1.000 [tpd]		
País	Semilla	Riesgo [%]
Ecuador sin el 12%	111	208.112,74
Ecuador con el 12%	111	240.975,44
Chile	Aleatoria	203.291,23
Perú	Aleatoria	259.794,32

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2 Riesgo Asociado a una Capacidad productiva de 1.500[tpd]

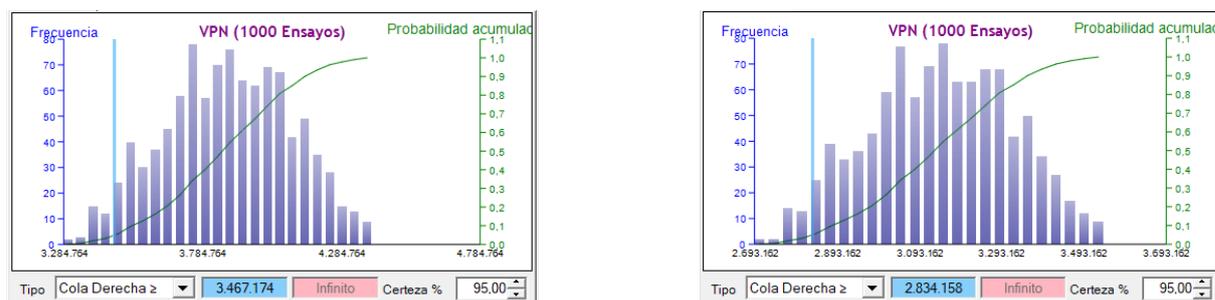
En las figuras 22, 23 se representa los resultados obtenidos en la simulación de la semilla 1234 para todos los países bajo una capacidad productiva de 1.500 [tpd].

Figura 22. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

El riesgo asociado en esta capacidad productiva se detalla en la tabla 45.

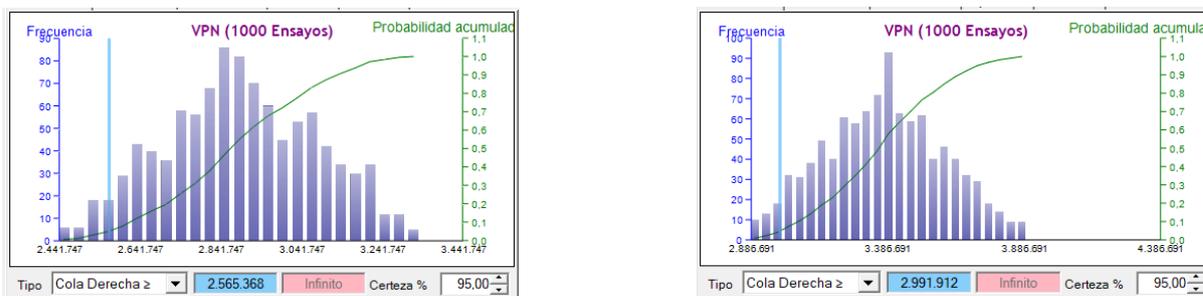
Tabla 45. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 1.500 [tpd].

Capacidad productiva 1.500 [tpd]		
País	Semilla	Riesgo [%]
Ecuador sin el 12%	1234	306.691,90
Ecuador con el 12%	1234	355.145,36
Chile	1234	300.331,11
Perú	1234	385.927,84

Fuente: Elaboración propia.

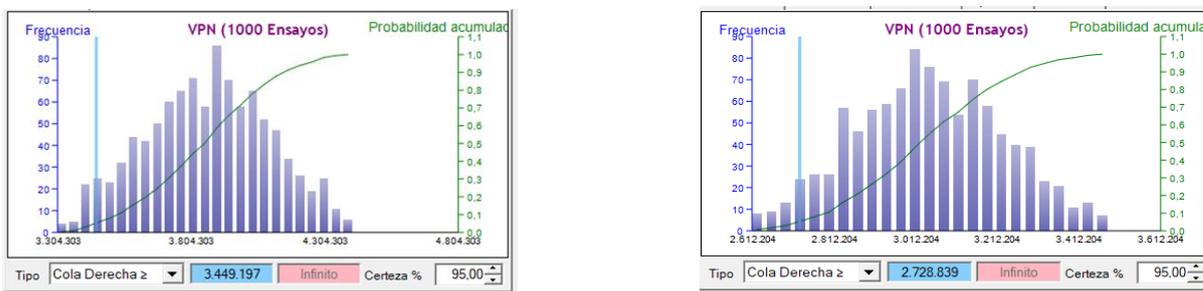
En las figuras 24,25 se representa los resultados obtenidos en la simulación de la semilla 321 para el país de Ecuador sin considerar el 12% de utilidades, semilla 323 para el país de Ecuador considerando todos los tributos arancelarios, semilla 223 para el país de Chile, semilla 313 para el país de Perú, bajo una capacidad productiva de 1.500 [tpd].

Figura 24. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

El riesgo asociado en esta capacidad productiva se detalla en la tabla 46.

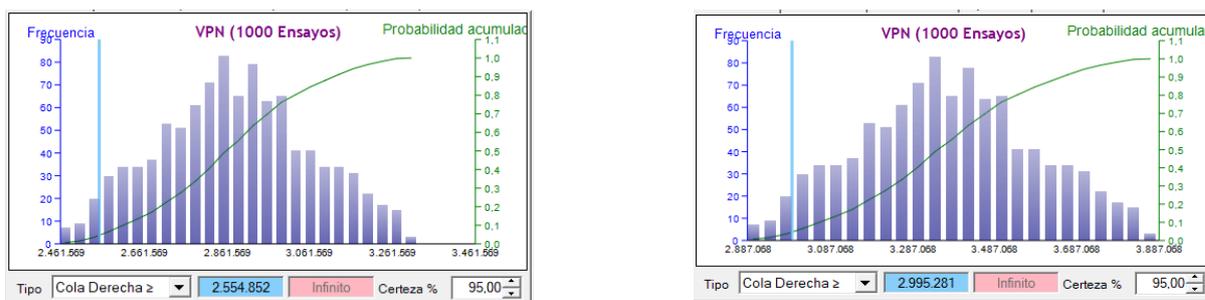
Tabla 46. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 1.500 [tpd].

Capacidad productiva 1.500[tpd]		
País	Semilla	Riesgo [%]
Ecuador sin el 12%	321	308.185,23
Ecuador con el 12%	323	361.927,14
Chile	223	298.801,06
Perú	313	396.136,21

Fuente: Elaboración propia.

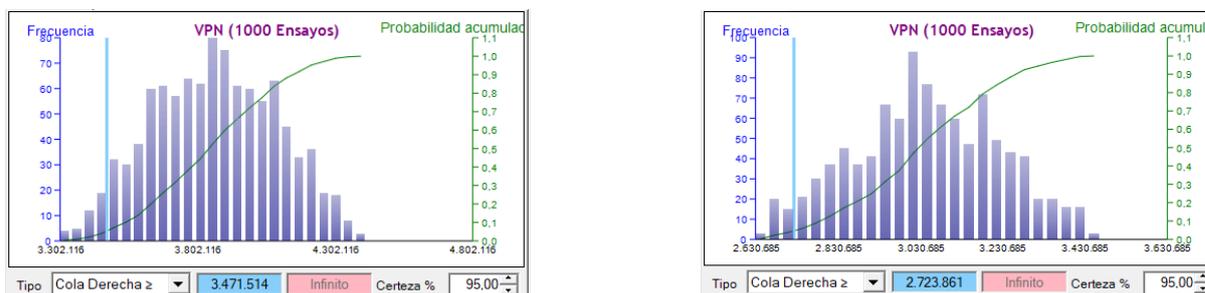
En las figuras 26,27 se representa los resultados obtenidos en la simulación de la semilla 111 para el país de Ecuador con y sin considerar el 12% de utilidades, semilla aleatoria para el país Chile y Perú, bajo una capacidad productiva de 1.000 [tpd].

Figura 26. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 27. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

El riesgo asociado en esta capacidad productiva se detalla en la tabla 47.

Tabla 47. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 1.500 [tpd].

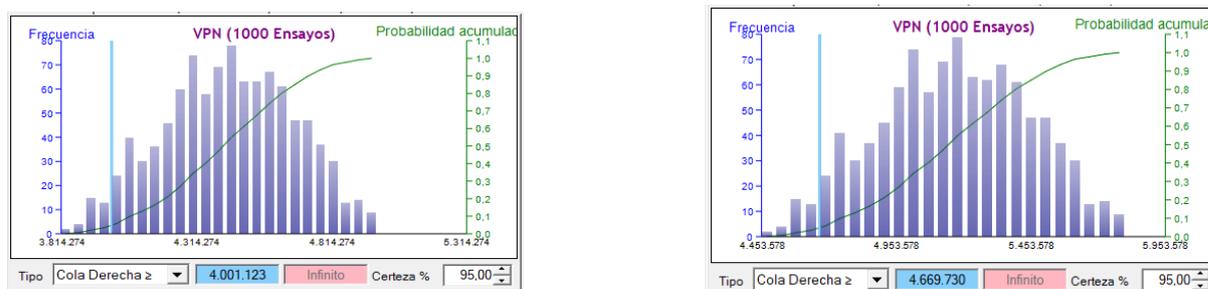
Capacidad productiva 1.500[tpd]		
País	Semilla	Riesgo [%]
Ecuador sin el 12%	111	309.616,80
Ecuador con el 12%	111	358.353,19
Chile	Aleatoria	306.316,63
Perú	Aleatoria	369.710,65

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.3 Riesgo Asociado a una Capacidad productiva de 2.000[tpd]

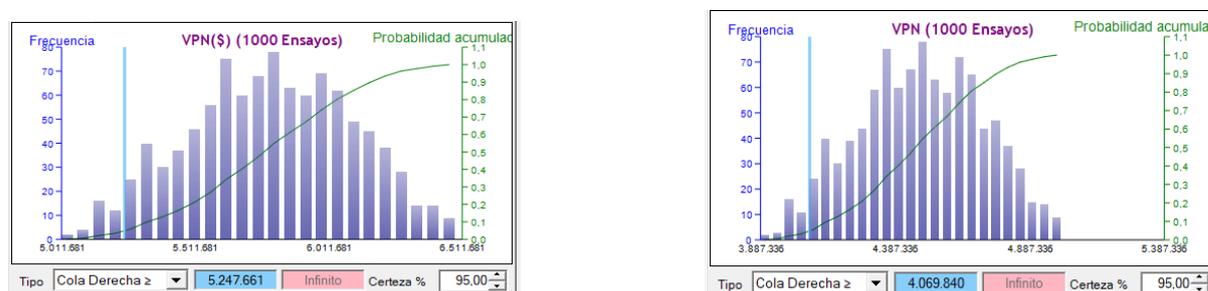
En las figuras 28, 29 se representa los resultados obtenidos en la simulación de la semilla 1234 para todos los países bajo una capacidad productiva de 2.000 [tpd].

Figura 28. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

El riesgo asociado en esta capacidad productiva se detalla en la tabla 48.

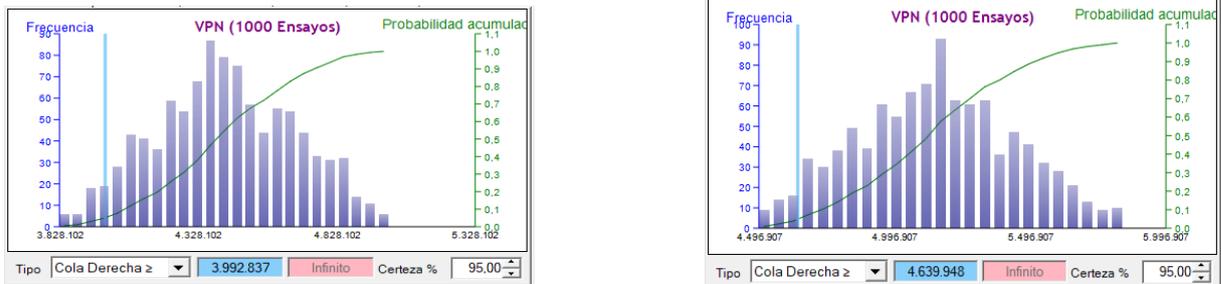
Tabla 48. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 2000 [tpd].

Capacidad productiva 2.000 [tpd]		
País	Semilla	Riesgo [%]
Ecuador sin el 12%	1234	409.540,67
Ecuador con el 12%	1234	474.025,64
Chile	1234	389.687,18
Perú	1234	517.679,19

Fuente: Elaboración propia.

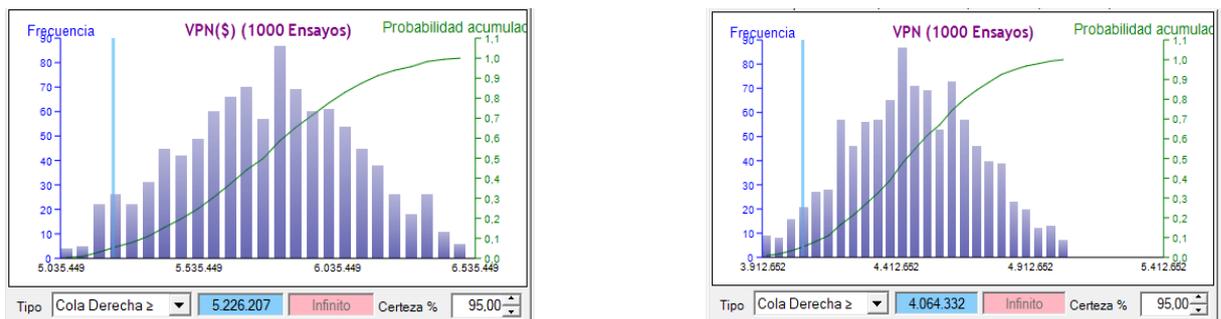
En las figuras 30,31 se representa los resultados obtenidos en la simulación de la semilla 321 para el país de Ecuador sin considerar el 12% de utilidades, semilla 323 para el país de Ecuador considerando todos los tributos arancelarios, semilla 223 para el país de Chile, semilla 313 para el país de Perú, bajo una capacidad productiva de 2.000 [tpd].

Figura 30. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

El riesgo asociado en esta capacidad productiva se detalla en la tabla 49.

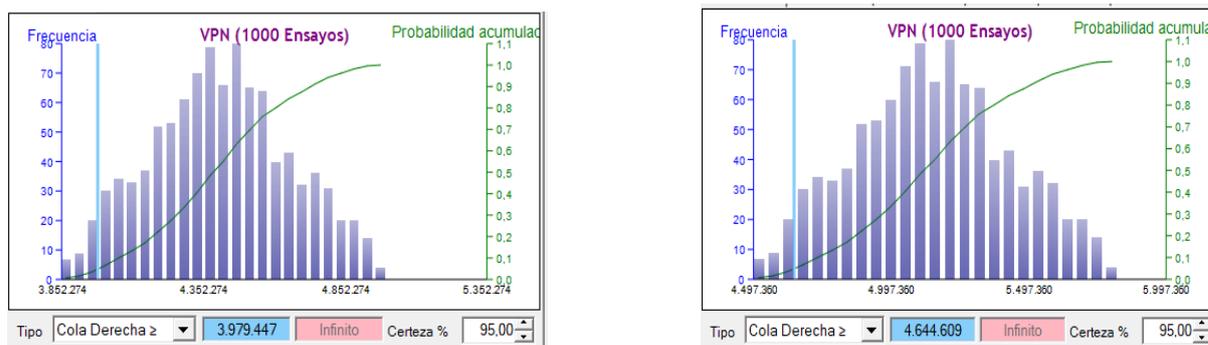
Tabla 49. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 2.000 [tpd].

Capacidad productiva 2.000 [tpd]		
País	Semilla	Riesgo [%]
Ecuador sin el 12%	321	409.596,87
Ecuador con el 12%	323	480.735,76
Chile	223	393.046,26
Perú	313	529.189,08

Fuente: Elaboración propia.

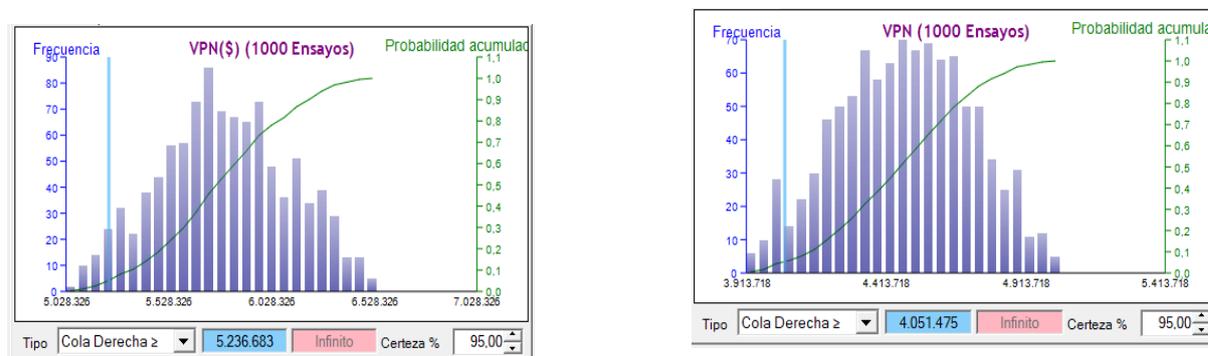
En las figuras 32,33 se representa los resultados obtenidos en la simulación de la semilla 111 para el país de Ecuador con y sin considerar el 12% de utilidades, semilla aleatoria para el país Chile y Perú, bajo una capacidad productiva de 2.000 [tpd].

Figura 32. Simulación Montecarlo para el país de Ecuador, sin el 12 [%] (derecha) y con el 12 [%] de impuesto (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 33. Simulación Montecarlo para el país de Chile (derecha) y Perú (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

El riesgo asociado en esta capacidad productiva se detalla en la tabla 50.

Tabla 50. Estimación del Riesgo para los países de Ecuador, Chile y Perú bajo una capacidad productiva de 2.000 [tpd].

Capacidad productiva 2.000 [tpd]		
País	Semilla	Riesgo [%]
Ecuador sin el 12%	111	410.814,86
Ecuador con el 12%	111	475.732,95
Chile	Aleatoria	406.217,29
Perú	Aleatoria	532.297,97

Fuente: Elaboración Propia.

4.3 Análisis del Portafolio de Markowitz al considerar un tributo adicional del Ecuador con el resto de países de comparación.

El portafolio de Markowitz permite distribuir una asignación de dinero por parte de los inversionistas de un proyecto y determinar qué proyecto es más rentable en función de los criterios establecidos.

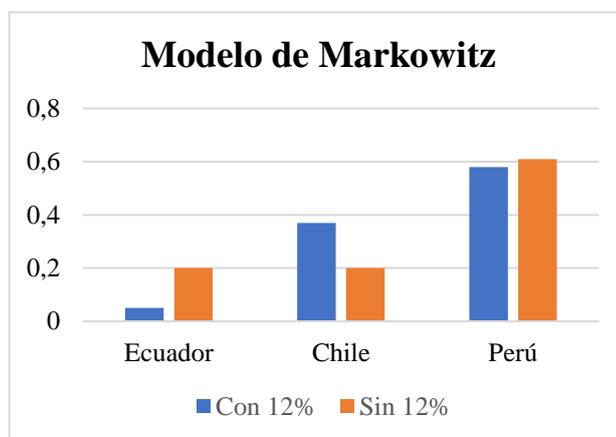
La consideración de un tributo adicional a los demás países, permite que surja la curiosidad de determinar qué tan influyente puede ser aquel y si la distribución de la asignación de capital mediante el portafolio de Markowitz tiene incidencia o no en aquel cambio, aquello se corroborará en los resultados alcanzados en la etapa posterior.

Las asignaciones de dólares americanos realizadas para las capacidades productivas establecidas, son determinadas mediante el modelo de Markowitz, aquel establece hasta que valor es rentable la inversión.

4.3.1 Modelo de Markowitz asociado a una capacidad productiva de 1.000[tpd]

En las figuras 34, 35 se muestra los resultados de la asignación del portafolio para una semilla 1234 para todos los países bajo una capacidad productiva de 1.000 [tpd].

Figura 34. Portafolio de Markowitz con una asignación de \$100.000.



Fuente: Elaboración propia.

En esta figura, se observa que la asignación al no considerar el 12% es mayor si se considerará el impuesto.

Figura 35. Portafolio de Markowitz con una asignación de \$120.000 (derecha) y \$80.000 (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

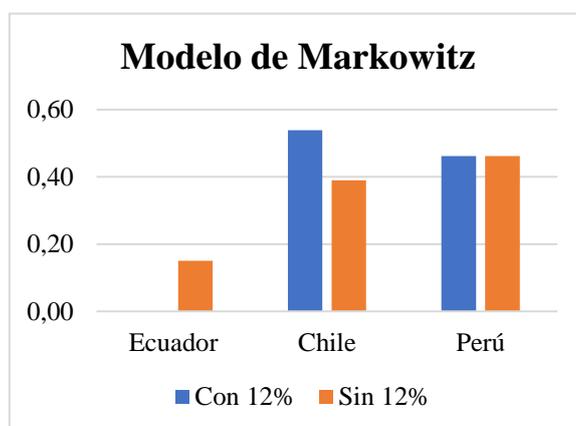
En las presentes figuras, se puede observar que a al realizar una menor asignación de dinero casi la diferencia de la consideración del 12% es mínima, al realizar una mayor asignación de dinero, el país de Perú obtiene la mejor distribución del portafolio.

4.3.2 Modelo de Markowitz asociado a una capacidad productiva de 1.500[tpd]

En las figuras 36, 37 se muestra los resultados de la asignación del portafolio para una semilla 1234 para todos los países bajo una capacidad productiva de 1.500 [tpd].

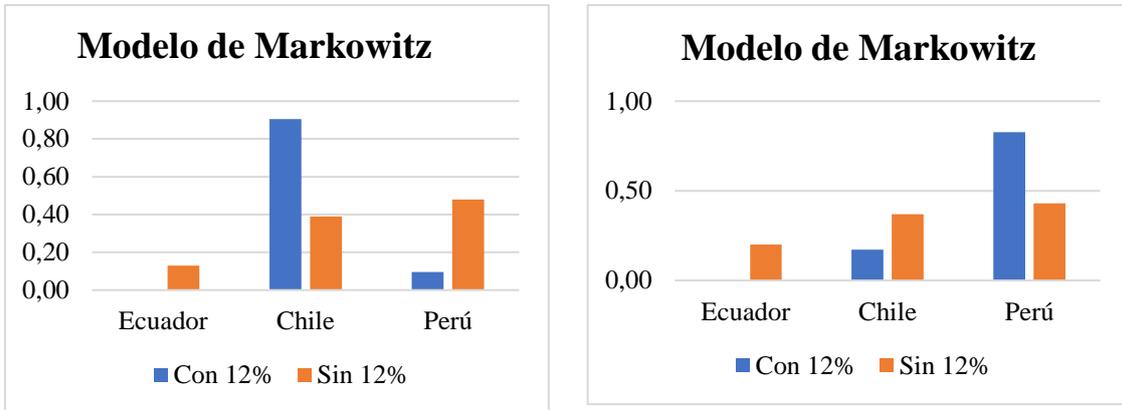
Permite identificar que la asignación de una inversión inicial de \$200.000, le coloca al país de Perú en un punto favorable seguido del país de Chile, Ecuador sin embargo al existir una inversión asociada al riesgo que presenta en cuanto a la carga arancelaria lo desfavorece al realizar un análisis previo.

Figura 36. Portafolio de Markowitz con una asignación de \$200.000.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 37. Portafolio de Markowitz con una asignación de \$220.000 (derecha) y \$180.000 (izquierda).



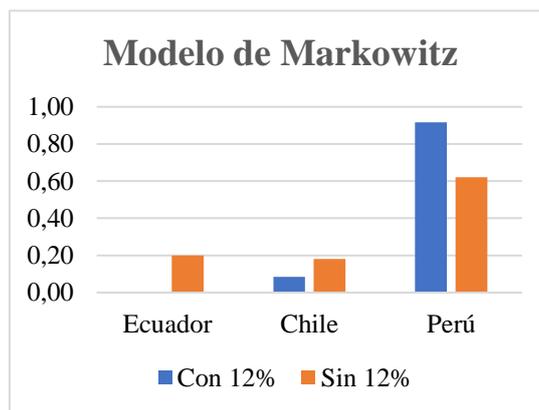
Fuente: Elaboración propia.

Para este caso, el país de Chile se considera más competitivo para una asignación presupuestaria menor, al realizar una asignación mayor de dinero, el país de Perú lidera la atracción.

4.3.3 Modelo de Markowitz asociado a una capacidad productiva de 2.000[tpd]

En las figuras 38, 39 se muestra los resultados de la asignación del portafolio para una semilla 1234 para todos los países bajo una capacidad productiva de 2.000 [tpd].

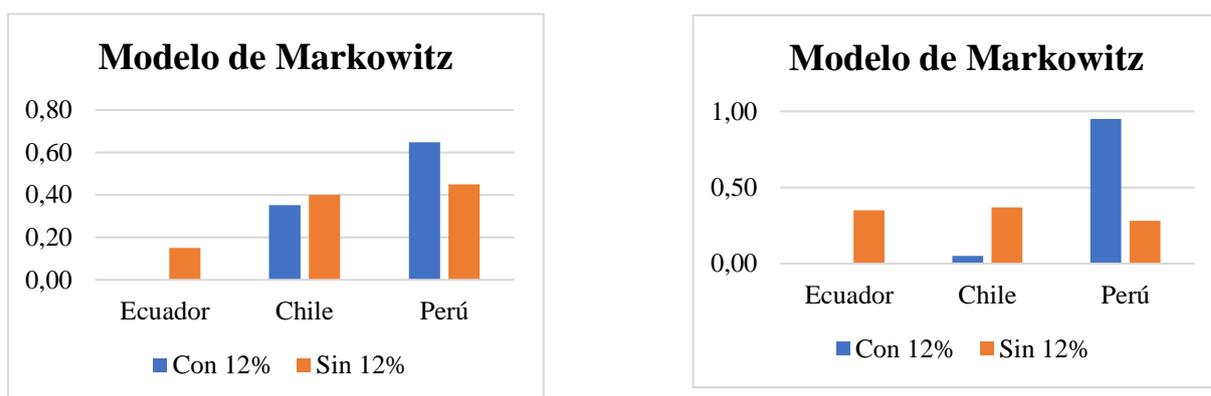
Figura 38. Portafolio de Markowitz con una asignación de \$300.000.



Fuente: Elaboración propia.

Ecuador al no ser considerado el tributo del 12%, se ubica en un lugar competitivo con el país de Chile.

Figura 39. Portafolio de Markowitz con una asignación de \$320.000 (derecha) y \$280.000 (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

A una mayor asignación de dinero y capacidad productiva, Ecuador se vuelve más atractivo de invertir pese a tener una diferencia con los países de Chile y Perú.

4.3.4 Análisis de las políticas arancelarias, variables sensibles identificadas y su incidencia en el proyecto minero.

En la figura 14, las políticas arancelarias lo posicionan como lugar favorable de inversión al país de Chile, referente a la importación de maquinaria necesaria para el proyecto, seguido de Perú y finalmente Ecuador. Sería necesario una reforma tributaria para el país de Ecuador, aquel lo colocaría como un lugar de atracción minera y otorgaría seguridad por parte de los inversores al momento de la toma de una decisión de inversión.

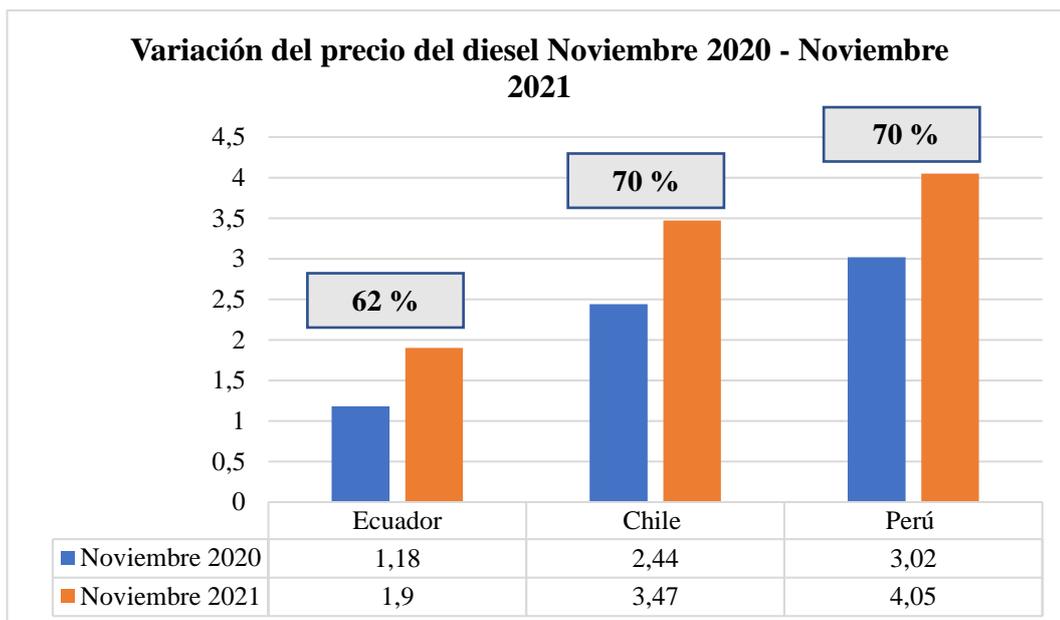
En la tabla 31, es posible determinar los tributos que grava Ecuador, aquel posee mayor asignación tributaria, aquello limita a las empresas mineras a realizar una posible inversión, si bien es cierto referente a los costos de mano de obra y canasta básica de supervivencia son relativamente bajos en comparación con un país modelo como es Chile, su tributación lo coloca en desventaja. Tal es el caso que para las diferentes capacidades productivas, el porcentaje de pago de regalía varía, a mayor capacidad mayor tributación.

Perú, como denota la figura 15, al establecer un contrato de estabilidad jurídica permite a la empresa mantenerse por un lapso largo de tiempo con los mismos tributos establecidos, aquello genera una confianza por parte de los inversores al momento de invertir, ya que si se generará nuevas leyes de tributación en el sector minero, no estarían afectados, gracias a la estabilidad jurídica que establece este contrato.

Para el caso de Chile, aquel está sujeto a un pago de un “tax” correspondiente al 27% y la regalía minera a partir de las 2.000 [tpd], aquello se debe que a partir de esa capacidad productiva cumple la cantidad de cobre fino necesario para la realización del pago.

En relación a las variables sensibles establecidas, las que ha sufrido una mayor variación en el tiempo, es el costo del diésel y el precio del metal de cobre, en la figura 40, se determina que para el caso del Ecuador, la variación es del 62%, Chile y Perú del 70%, esta mayor variación de los dos últimos países se debe a que no son productores del petróleo y su incidencia en su comercialización será mayor.

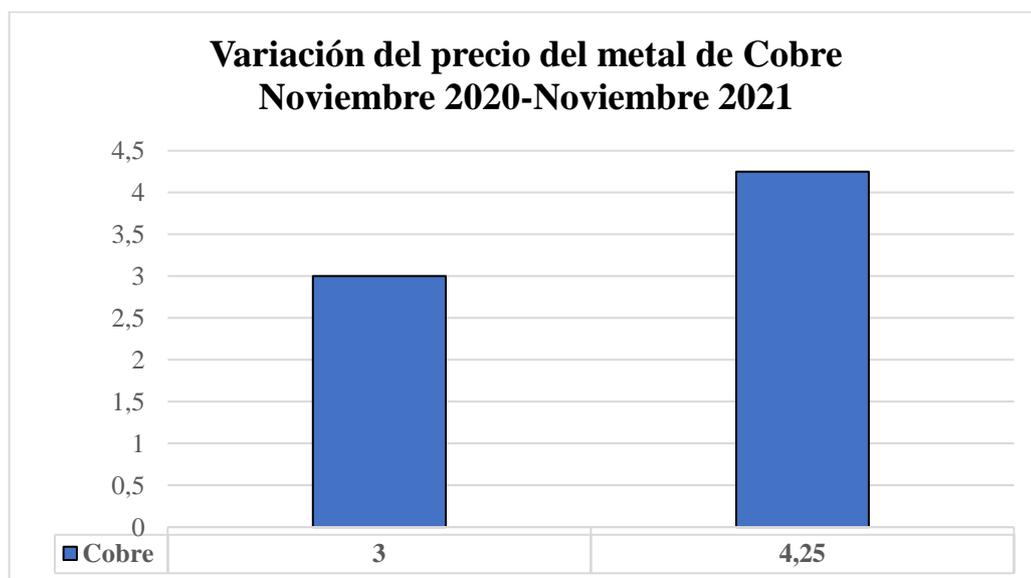
Figura 40. Variación del precio de diésel con el tiempo.



Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos de GlobalPetroPrices.com.

El cobre metal de extracción del presente estudio, ha variado en su precio con el tiempo, figura 41, aquello en ningún tiempo se predecía, siendo un factor positivo para la inversión, ya que, al estar con un valor superior a lo previsto, las ganancias serían significativas y compensarían con las políticas tributarias, arancelarias de ciertos países como el caso de Ecuador, que con un costo de vida más económico lo posicionaba como uno de los lugares con menor atracción.

Figura 41. Variación del precio del metal de cobre con el tiempo.



Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos de Cochilco.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La situación arancelaria en función de la importación de maquinaria, le ubica a Ecuador como un país con mayor arancel a pagar en la adquisición de equipos necesarios para la actividad minera, sería necesario la compensación por parte del Estado, para poder dar paso a una minería a gran escala con mayor atracción de inversión extranjera, debido a las ventajas de los minerales que presentan los subsuelos en aquel.

La metodología utilizada permite comparar un proyecto artificial en estos tres destinos mineros. Las políticas tributarias de cada país han sido modeladas, una particularidad del Ecuador guarda relación con el impuesto adicional del 12%. Si se eliminase, se espera que aumente la inversión extranjera. Se ha llevado a cabo un experimento que confirma dicha sospecha.

El estudio realizado, si bien no apoya la hipótesis inicial de la investigación, entrega una metodología de comparación que permite identificar opciones de mejora de política pública minera ecuatoriana, con miras aumentar la competitividad de la naciente industria.

Los (VPN) para las capacidades productivas de 1.000, 1.500, 2.000 [tpd], le ubican al país de Perú como principal lugar de inversión, al considerar el riesgo asociado a cada país, cambia la posición de aquel, es decir al tener en cuenta una misma semilla de simulación con los mismo parámetros de comparación, el país que presenta menos riesgo de inversión es Chile, aquello está asociado al cambio constante y variante de los escenarios establecidos, así también como la inferencia social al momento de asignar un proyecto de esa escala en una región correspondiente a los países de estudio.

El Modelo de Markowitz permite corroborar lo planteado, si bien la asignación de un portafolio de determinada inversión, no lo coloca al país de Ecuador como principal centro de inversión al considerar todos los tributos, pero si le ubica cerca del país de Chile y Perú en la asignación al obviar el tributo planteado en el estudio.

Para trabajos futuros, un mayor foco en la comparativa utilizando el modelo del portafolio de Markowitz, se cree permitirá evaluar cambios jurídicos e impositivos en términos de impacto de competitividad de la minería ecuatoriana.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda emplear en estudios similares el Método de Nicholas, aquel permite determinar con certeza que método sería adecuado aplicar en cada región que se emplee realizar un estudio de igual consideración.

Una serie de inquietudes no fueron simuladas en el presente estudio, pero es posible analizar el efecto que representa de una manera indirecta al usar los resultados que arroja la simulación; sería recomendable que para estudios similares se realicen simulando parámetros como el empleo de un método que tan ventajoso es en función con el empleo de otro.

La limitación que presenta la simulación, no permite el análisis en las regiones existentes de los proyectos, es decir, no se puede obtener resultados como los impactos locales de la producción minera establecida, aquello sería fundamental para complementar el estudio, es decir determinar qué tipo de capacidad productiva genera una mayor participación del sector minero en el PIB de cada país.

La presente investigación generaría un aporte en la legislación tributaria de Ecuador, con la consideración de una reducción arancelaria y tributaria para el sector minero yacente.

6. BIBLIOGRAFÍA

Alaitz Mendizábal Zubeldia, L. M. (2002). El modelo de Markowitz en la gestión de carteras. Portal de revistas digitales de la Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea, 46.

Alguacil, F. (1998). La recuperación de cobre mediante lixiviación-extracción con disolventes-electrólisis: hacia el siglo XXI. Obtenido de <http://revistademetalurgia.revistas.csic.es/index.php/revistademetalurgia/article/view/818/829>

Arévalo, N. P. (2018). Análisis de la inversión extranjera directa en el sector minero del Ecuador durante 2012-2016. Guayaquil.

Azofeifa, C. E. (2004). Aplicación de la Simulación Monte Carlo en el cálculo de riesgo usando Excel. Tec.

Banco Central del Ecuador.(Enero de 2021). Reporte de Minería . Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero012021.pdf>

Benavides, Y., & Alegre, J. M. (2018). Modelo de Gestión para evaluación de empresas contratistas del sector minero del Perú. Repositorio Institucional Pirhua.

Beckel, J. (mayo de 2000). El proceso hidrometalúrgico de lixiviación en pilas y el desarrollo de la minería cuprífera en Chile. Recuperado el 2020, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4453/S00050422_es.pdf?sequence=1&isAlowed=y

Camana, R. (2016). Potenciales Aplicaciones de la Minería de Datos en Ecuador.

Carvajal, S. A. (2015). Identifying Key Factors Affecting Culture of Innovation: a Case Study of Chilean Medium Mining Sector. Scielo.

Consejo Minero . (2021). Cifras Actualizadas de la Minería . Obtenido de <https://consejominero.cl/chile-pais-minero/cifras-actualizadas-de-la-mineria/>

Dan, J. R. (2015). Introducción del Factor Humano al Análisis de Riesgo. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/325427/TJRGD1de1.pdf?sequence=1>

David Larenas Herdoíza, V. F.-R.-R. (2017). Minería a Gran Escala: Una Nueva Industria para Ecuador. Polemika.

Dirección de producción Minera. (Diciembre de 2020). Informe del Empleo Minero . Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1535230/EMPLEO2020.pdf>

- Dirk P. Kroese, I. T. (2014). Why the Monte Carlo method is so important today. *WIREs Computational Statistics*.
- Dowd, P. (1994). Risk assessment in reserve estimation and open-pit planning. ResearchGate.
- Gomez, R. (2018). El flujo de caja como herramienta financiera para la toma. Obtenido de <http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/bitstream/handle/upa/646/TRABAJO%20INVESTIGACION%20DE%20ROXANA%20ANCHO%20GOMEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hirache, L. (2013). El flujo de caja como herramienta financiera. *Actualidad empresarial* N° 277. IV-5. Recuperado de http://aempresarial.com/web/revitem/5_15068_76760.pdf
- Hughes, R. T. (2011). Sublevel Stopping. Copyrighted Materials .
- Jeannette Lardé, E. C. (2008). El aporte del sector minero al desarrollo humano en Chile: el caso de la región de Antofagasta . Cepal, 84.
- José Ramón Hechavarría-Pérez a, A. L.-V.-P. (2015). Energy efficiency in the zeolite impact crushing plant of San Andrés. *Redalcy.org*, 93-97.
- Laboratorio de Tecnologías de Materiales UNAM. (2008). *Lecturas de Ingeniería 7 Principios de Electrodeposición* . México : FES-CUAUTITLÁN.
- Lira, A. D., & Aristondo, F. M. (2007). *Panorama de la Minería en Perú*. Osinergmin.
- M.C. Ruiz, J. R. (2019). Solvent extraction of copper from sulfate-chloride solutions using mixed and modified hydroxyoxime extractants. *ELSEVIER*.
- Ministerio de Energía y Minas del Perú. (2017). *Guía de Orientación el Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético*. Lima.
- Medina, G. (2012). “Recuperación de Cu a partir de soluciones neutras de Sulfato de Amonio (NH₄)₂SO₄, por medio de procesos de cementación”. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2528/tesis.pdf?sequence=1>
- Osinergmin. (2019). *REPORTE DE ANÁLISIS ECONÓMICO SECTORIAL*. Obtenido de https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/RAES/RAES-Mineria-diciembre-2019-GPAE-OS.pdf
- Ross, S. Westerfield, R. & Jaffe, J. (2002). *Capital market theory: An overview*. Corporate finance (6th ed.) (226-247). New York, NY: McGraw-Hill.
- Sanborn, H. M.-C. (2021). *La Minería en el Perú: Balance y perspectiva de cinco décadas de investigación*. Lima: Fondo Editorial Universidad del Pacifico.
- Savino, D. M. (2011). *Risk Management in Environment, Production and Economy*. Intech.

Sheng-hua Yin, L.-m. W.-x. (2021). Agglomeration and leaching behaviors of copper oxides with different chemical binders. Scopus .

Talace, A. (2017). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PLANTA PILOTO DE EXTRACCIÓN POR SOLVENTES Y ELECTRODEPOSICIÓN DE COBRE. Obtenido de http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/2491/1136_2017_talace_cayo_ba_fa_in_ingenieria_metalurgica_y_materiales.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior de Ingeniero de Minas . (2007).
Diseño de explotaciones e Infraestructuras Mineras Subterráneas.

Zanbak, C. (2012). Heap Leaching Tecnique in Mining . Euromines.

7. ANEXOS

Anexo A. Consumo eléctrico de la Planta y de la Mina a una capacidad de 1.000 [tpd].

Consumo eléctrico Planta y Mina a una capacidad de 1000 [tpd]

	Equipos	Consumo de Kw*h [Ton]	Consumo de Kw*h	Tarifa Ecuador	Tarifa Chile	Tarifa Perú	Gasto Diario	Gasto Mensual
				10,09	14,16	11,79		
Consumo de Energía Eléctrica Planta	Chancador Primario	1.000		2.421,60	3.398,40	2.829,60	Ecuador	
	Chancador Secundario	1.000		2.421,60	3.398,40	2.829,60	Chile	
	Chatarra de Cobre	1.000		2.421,60	3.398,40	2.829,60	Perú	
	Sala de Control de P.L		1	2,42	3,40	2,83	\$7276,91	\$218.307,24
	Sala de Control de P.E		1	2,42	3,40	2,83	\$10212,19	\$306.365,76
	Sala de Control de P.E.L		1	2,42	3,40	2,83	\$8502,95	\$255.088,44
	Campamento		1	2,42	3,40	2,83		
	Policlínico		1	2,42	3,40	2,83		
Consumo de Energía Eléctrica en Mina	Mina	1		2,42	3,40	2,83	Ecuador	\$145,30
	Servicio de mina	1		2,42	3,40	2,83	Chile	\$203,90
				4,84	6,80	5,66	Perú	\$169,78
Administración	Servicios	2		4,84	6,80	5,66	Ecuador	\$145,29
							Chile	\$203,90
							Perú	\$169,77

Anexo B. Consumos eléctricos de la Planta y de la Mina a una capacidad de 1.500 [tpd].

Consumo eléctrico Planta y Mina a una capacidad de 1.500 [tpd]

	Equipos	Consumo de Kw*h (Ton)	Consumo de Kw*h	Tarifa	Tarifa	Tarifa	Gasto Diario	Gasto Mensual
				Ecuador	Chile	Perú		
				10,09	14,16	11,79		
Consumo de Energía Eléctrica Planta	Chancador Primario	1.500		3632,40	5097,60	4244,40	Ecuador	
	Chancador Secundario	1.500		3632,40	5097,60	4244,40	Chile	
	Chatarra de Cobre	1.500		3632,40	5097,60	4244,40	Perú	
	Sala de Control de P.L		1,5	3,63	5,10	4,24		\$10915,36
	Sala de Control de P.E		1,5	3,63	5,10	4,24		\$15318,29
	Sala de Control de P.E.L		1,5	3,63	5,10	4,24		\$12754,42
	Campamento		1,5	3,63	5,10	4,24		
	Policlínico		1,5	3,63	5,10	4,24		
								\$459.548,64
								\$382.632,66
Consumo de Energía Eléctrica Mina	Mina	1,5		3,63	5,10	4,24	Ecuador	\$217,94
	Servicio de mina	1,5		3,63	5,10	4,24	Chile	\$305,86
				7,26	10,20	8,49	Perú	\$254,66
Administración	Servicios	4		9,69	13,59	11,32	Ecuador	\$290,592
							Chile	\$407,808
							Perú	\$339,552

Anexo C. Consumos eléctricos de la Planta y de la Mina a una capacidad de 2.000 [tpd].

Consumo eléctrico Planta y Mina a una capacidad de 2.000 [tpd]

	Equipos	Consumo de Kw*h (Ton)	Consumo de Kw*h	Tarifa Ecuador	Tarifa Chile	Tarifa Perú	Gasto Diario	Gasto Mensual
				10,09	14,16	11,79		
Consumo de Energía Eléctrica Planta	Chancador Primario	2.000		4843,20	6796,80	5659,20	Ecuador	
	Chancador Secundario	2.000		4843,20	6796,80	5659,20	Chile	
	Chatarra de Cobre	2.000		4843,20	6796,80	5659,20	Perú	
	Sala de Control de P.L		2	4,84	6,80	5,66	\$14553,82	\$436.614,48
	Sala de Control de P.E		2	4,84	6,80	5,66	\$20424,38	\$612.731,52
	Sala de Control de P.E.L		2	4,84	6,80	5,66	\$17005,90	\$510.176,88
	Campamento		2	4,84	6,80	5,66		
	Policlínico		2	4,84	6,80	5,66		
Consumo Energía Eléctrica en Mina	Mina	2		4,84	6,80	5,66	Ecuador	\$290,59
	Servicio de mina	2		4,84	6,80	5,66	Chile	\$407,81
				9,69	13,59	11,32	Perú	\$339,55
Administración	Servicios	6		14,53	20,39	16,98	Ecuador	\$435,88
							Chile	\$611,71
							Perú	\$509,32

Anexo D. Gasto de combustible de los equipos en función de las horas de trabajo.

2 TURNOS DIARIOS	6	H
PRODUCCIÓN DIARIA	1.000, 1.500, 2.000	T
TONELAJE DE MOVIMIENTO DIARIO (15%)	150, 225, 300	T
PRODUCCIÓN POR HORA	83,33, 125, 166,67	T

PAÍS	ECUADOR	CHILE	PERU
GASTO MENSUAL	26.896,51	55.616,51	69.780,51
ANUAL	322.758,10	667.398,10	837.366,10
	ECUADOR	CHILE	PERÚ
GASOLINA MINA	454,52	939,85	1192,84
GASOLINA MINA MENSUAL	13.635,56	28.195,56	35.785,27
GASOLINA PLANTA	442,03	914,03	1.133,17
GASOLINA PLANTA MENSUAL	13.260,95	27.420,95	33.995,24

Anexo E. VPN resultante de una capacidad productiva de 1.000 [tpd] correspondiente al país de Ecuador sin considerar el 12%.

Valor Presente Neto					
Año	1	2	3	4	5
Enero	\$1.775.155,72	\$167.275,36	\$13.832,44	\$1.132,09	\$103,00
Febrero	\$1.620.891,56	\$135.947,57	\$11.233,06	\$918,46	\$83,56
Marzo	\$1.319.319,01	\$54.037,09	\$4.239,80	\$323,85	\$31,55
Abril	\$1.073.813,71	\$89.778,45	\$7.406,30	\$604,38	\$54,99
Mayo	\$873.959,15	\$72.951,21	\$6.013,18	\$490,20	\$44,60
Junio	\$711.272,74	\$59.274,20	\$4.881,73	\$397,55	\$36,17
Julio	\$578.847,05	\$48.158,32	\$3.962,87	\$322,38	\$29,33
Agosto	\$471.057,46	\$39.124,50	\$3.216,70	\$261,40	\$23,78
Septiembre	\$191.800,10	\$15.182,27	\$1.176,30	\$88,33	\$8,67
Octubre	\$311.917,92	\$25.817,71	\$2.118,89	\$171,81	\$15,63
Noviembre	\$253.802,69	\$20.970,48	\$1.719,50	\$139,26	\$12,67
Diciembre	\$-585.373,08	\$-49.922,73	\$-4.171,08	\$-345,67	\$-30,93
Año	6	7	8	9	10
Enero	\$7,27	\$0,57	\$0,04	\$0,00	\$0,00
Febrero	\$5,88	\$0,46	\$0,03	\$0,00	\$0,00
Marzo	\$1,65	\$0,10	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Abril	\$3,85	\$0,30	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Mayo	\$3,11	\$0,24	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Junio	\$2,52	\$0,19	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Julio	\$2,03	\$0,16	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Agosto	\$1,64	\$0,13	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Septiembre	\$0,42	\$0,02	\$0,00	\$-0,00	\$0,00
Octubre	\$1,07	\$0,08	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Noviembre	\$0,87	\$0,07	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Diciembre	\$-2,30	\$-0,18	\$-0,01	\$-0,00	\$-0,00
VPN TOTAL				\$9.335.635,54	

Anexo F. VPN resultante de una capacidad productiva de 1.000 [tpd] correspondiente al país de Ecuador con la consideración del 12%.

Valor Presente Neto					
Año	1	2	3	4	5
Enero	\$1.504.202,94	\$142.229,23	\$11.742,57	\$959,17	\$87,46
Febrero	\$1.379.754,70	\$115.578,10	\$9.534,50	\$778,03	\$70,94
Marzo	\$1.122.944,93	\$44.245,06	\$3.445,18	\$260,35	\$25,65
Abril	\$913.898,17	\$76.307,67	\$6.284,48	\$511,77	\$46,66
Mayo	\$743.737,56	\$61.997,37	\$5.101,58	\$415,01	\$37,84
Junio	\$605.234,88	\$50.367,48	\$4.141,00	\$336,50	\$30,68
Julio	\$492.504,60	\$40.916,52	\$3.361,02	\$272,82	\$24,88
Agosto	\$400.754,59	\$33.236,72	\$2.727,73	\$221,17	\$20,17
Septiembre	\$157.542,02	\$12.387,72	\$951,21	\$70,51	\$7,01
Octubre	\$265.313,65	\$21.926,44	\$1.796,19	\$145,30	\$13,25
Noviembre	\$215.859,91	\$17.807,28	\$1.457,38	\$117,76	\$10,74
Diciembre	\$-521.237,49	\$-44.459,34	\$-3.716,02	\$-308,10	\$-27,55
Año	6	7	8	9	10
Enero	\$6,13	\$0,47	\$0,04	\$0,00	\$0,00
Febrero	\$4,96	\$0,38	\$0,03	\$0,00	\$0,00
Marzo	\$1,27	\$0,08	\$0,00	\$-0,00	\$0,00
Abril	\$3,24	\$0,25	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Mayo	\$2,62	\$0,20	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Junio	\$2,12	\$0,16	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Julio	\$1,71	\$0,13	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Agosto	\$1,38	\$0,11	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Septiembre	\$0,32	\$0,02	\$0,00	\$-0,00	\$-0,00
Octubre	\$0,90	\$0,07	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Noviembre	\$0,73	\$0,06	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Diciembre	\$-2,05	\$-0,16	\$-0,01	\$-0,00	\$-0,00
VPN TOTAL				\$7.904.030,75	

Anexo G. VPN resultante de una capacidad productiva de 1.000 [tpd] correspondiente al país de Chile.

Valor Presente Neto					
Año	1	2	3	4	5
Enero	\$1.660.071,32	\$197.065,93	\$21.132,52	\$2.247,48	\$256,13
Febrero	\$1.507.675,79	\$163.654,82	\$17.538,53	\$1.863,84	\$212,36
Marzo	\$1.253.722,96	\$135.901,70	\$14.554,91	\$1.545,57	\$176,06
Abril	\$1.042.512,66	\$112.849,46	\$12.078,15	\$1.281,56	\$145,95
Mayo	\$866.856,23	\$93.702,74	\$10.022,26	\$1.062,56	\$120,98
Junio	\$720.773,22	\$77.800,61	\$8.315,80	\$880,93	\$100,28
Julio	\$599.288,39	\$64.593,87	\$6.899,47	\$730,29	\$83,11
Agosto	\$498.262,93	\$53.626,17	\$5.724,00	\$605,36	\$68,88
Septiembre	\$414.253,91	\$44.518,37	\$4.748,50	\$501,76	\$57,07
Octubre	\$344.397,35	\$36.955,43	\$3.938,99	\$415,86	\$47,29
Noviembre	\$286.310,95	\$30.675,63	\$3.267,27	\$344,64	\$39,18
Diciembre	\$238.013,14	\$25.461,54	\$2.709,91	\$285,59	\$32,46
Año	6	7	8	9	10
Enero	\$24,61	\$2,52	\$0,25	\$0,02	\$0,00
Febrero	\$20,37	\$2,08	\$0,21	\$0,02	\$0,00
Marzo	\$16,85	\$1,72	\$0,17	\$0,02	\$0,00
Abril	\$13,94	\$1,42	\$0,14	\$0,01	\$0,00
Mayo	\$11,53	\$1,17	\$0,12	\$0,01	\$0,00
Junio	\$9,54	\$0,97	\$0,10	\$0,01	\$0,00
Julio	\$7,89	\$0,80	\$0,08	\$0,01	\$0,00
Agosto	\$6,53	\$0,66	\$0,07	\$0,01	\$0,00
Septiembre	\$5,40	\$0,55	\$0,05	\$0,00	\$0,00
Octubre	\$4,46	\$0,45	\$0,04	\$0,00	\$0,00
Noviembre	\$3,69	\$0,37	\$0,04	\$0,00	\$0,00
Diciembre	\$3,05	\$0,31	\$0,03	\$0,00	\$0,00
VPN TOTAL				\$10.593.122,93	

Anexo H. VPN resultante de una capacidad productiva de 1.000 [tpd] correspondiente al país de Perú.

Valor Presente Neto					
Año	1	2	3	4	5
Enero	\$2.091.140,69	\$178.010,04	\$13.551,08	\$1.022,40	\$84,15
Febrero	\$1.863.255,17	\$143.671,33	\$10.929,57	\$823,93	\$67,81
Marzo	\$1.505.916,85	\$115.950,60	\$8.814,64	\$663,94	\$54,64
Abril	\$1.217.068,00	\$93.573,48	\$7.108,51	\$534,97	\$44,02
Mayo	\$983.589,13	\$75.510,82	\$5.732,24	\$431,02	\$35,46
Junio	\$794.872,43	\$60.931,49	\$4.622,13	\$347,24	\$28,57
Julio	\$642.341,25	\$49.164,35	\$3.726,75	\$279,72	\$23,01
Agosto	\$519.061,33	\$39.667,45	\$3.004,61	\$225,32	\$18,53
Septiembre	\$419.426,46	\$32.003,21	\$2.422,24	\$181,47	\$14,92
Octubre	\$338.904,30	\$25.818,29	\$1.952,61	\$146,15	\$12,02
Noviembre	\$273.830,76	\$20.827,43	\$1.573,92	\$117,69	\$9,68
Diciembre	\$-807.979,09	\$-52.099,26	\$-4.932,18	\$-380,83	\$-30,52
Año	6	7	8	9	10
Enero	\$5,62	\$0,41	\$0,03	\$0,00	\$0,00
Febrero	\$4,52	\$0,33	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Marzo	\$3,63	\$0,26	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Abril	\$2,92	\$0,21	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Mayo	\$2,35	\$0,17	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Junio	\$1,89	\$0,14	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Julio	\$1,51	\$0,11	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Agosto	\$1,22	\$0,09	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Septiembre	\$0,98	\$0,07	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Octubre	\$0,79	\$0,06	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Noviembre	\$0,63	\$0,04	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Diciembre	\$-2,23	\$-0,17	\$-0,01	\$-0,00	\$0,00
VPN TOTAL				\$10.687.743,56	

Anexo I. VPN resultante de una capacidad productiva de 1.500 [tpd] correspondiente al país de Ecuador sin considerar el 12%.

Valor Presente Neto					
Año	1	2	3	4	5
Enero	\$3.545.364,16	\$319.230,95	\$26.970,70	\$2.264,80	\$200,35
Febrero	\$3.045.693,20	\$259.873,61	\$21.945,42	\$1.841,80	\$162,89
Marzo	\$2.482.135,08	\$-718.062,07	\$-61.736,34	\$-5.256,16	\$-437,60
Abril	\$2.022.805,08	\$172.198,14	\$14.527,52	\$1.217,86	\$107,67
Mayo	\$1.648.435,34	\$140.164,21	\$11.819,16	\$990,25	\$87,52
Junio	\$1.343.318,35	\$114.085,19	\$9.615,30	\$805,13	\$71,15
Julio	\$1.094.649,34	\$92.854,85	\$7.822,02	\$654,58	\$57,83
Agosto	\$891.990,08	\$75.572,35	\$6.362,91	\$532,16	\$47,00
Septiembre	\$259.991,91	\$21.039,31	\$1.679,09	\$131,33	\$12,33
Octubre	\$592.238,13	\$50.052,73	\$4.209,86	\$351,66	\$31,05
Noviembre	\$482.555,73	\$40.731,83	\$3.424,07	\$285,84	\$25,23
Diciembre	\$393.176,06	\$33.145,31	\$2.784,82	\$232,33	\$20,50
Año	6	7	8	9	10
Enero	\$15,61	\$1,28	\$0,10	\$0,01	\$0,00
Febrero	\$12,67	\$1,04	\$0,08	\$0,01	\$0,00
Marzo	\$-39,63	\$-3,14	\$-0,26	\$-0,02	\$-0,00
Abril	\$8,36	\$0,68	\$0,05	\$0,00	\$0,00
Mayo	\$6,78	\$0,55	\$0,04	\$0,00	\$0,00
Junio	\$5,51	\$0,45	\$0,04	\$0,00	\$0,00
Julio	\$4,47	\$0,36	\$0,03	\$0,00	\$0,00
Agosto	\$3,63	\$0,29	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Septiembre	\$0,73	\$0,05	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Octubre	\$2,39	\$0,19	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Noviembre	\$1,94	\$0,16	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Diciembre	\$1,57	\$0,13	\$0,01	\$0,00	\$-0,00
VPN TOTAL				\$18.457.127,14	

Anexo J. VPN resultante de una capacidad productiva de 1.500 [tpd] correspondiente al país de Ecuador con la consideración del 12%.

Valor Presente Neto					
Año	1	2	3	4	5
Enero	\$3.033.019,32	\$273.463,60	\$23.089,25	\$1.937,42	\$171,53
Febrero	\$2.610.265,21	\$222.605,14	\$18.786,09	\$1.575,45	\$139,45
Marzo	\$2.127.195,17	\$-636.856,00	\$-54.756,75	\$-4.662,37	\$-388,26
Abril	\$1.733.481,62	\$147.488,31	\$12.434,63	\$1.041,60	\$92,16
Mayo	\$1.412.603,36	\$120.044,96	\$10.115,84	\$846,87	\$74,91
Junio	\$1.151.092,45	\$97.704,24	\$8.229,09	\$688,51	\$60,89
Julio	\$937.970,22	\$79.518,08	\$6.693,93	\$559,72	\$49,49
Agosto	\$764.287,30	\$64.714,41	\$5.444,91	\$455,01	\$40,22
Septiembre	\$211.929,78	\$17.055,57	\$1.351,69	\$104,74	\$9,92
Octubre	\$507.408,38	\$42.856,69	\$3.602,03	\$300,63	\$26,56
Noviembre	\$413.419,35	\$34.873,90	\$2.929,51	\$244,34	\$21,59
Diciembre	\$336.831,15	\$28.376,86	\$2.382,43	\$198,58	\$17,54
Año	6	7	8	9	10
Enero	\$13,33	\$1,09	\$0,09	\$0,01	\$0,00
Febrero	\$10,82	\$0,88	\$0,07	\$0,01	\$0,00
Marzo	\$-35,15	\$-2,79	\$-0,23	\$-0,02	\$-0,00
Abril	\$7,13	\$0,58	\$0,05	\$0,00	\$0,00
Mayo	\$5,79	\$0,47	\$0,04	\$0,00	\$0,00
Junio	\$4,70	\$0,38	\$0,03	\$0,00	\$0,00
Julio	\$3,81	\$0,31	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Agosto	\$3,10	\$0,25	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Septiembre	\$0,56	\$0,04	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Octubre	\$2,04	\$0,16	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Noviembre	\$1,65	\$0,13	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Diciembre	\$1,34	\$0,11	\$0,01	\$0,00	\$-0,00
VPN TOTAL				\$15.775.279,11	

Anexo K. VPN resultante de una capacidad productiva de 1.500 [tpd] correspondiente al país de Chile.

Valor Presente Neto					
Año	1	2	3	4	5
Enero	\$3.128.539,68	\$358.963,36	\$39.110,63	\$4.238,20	\$475,86
Febrero	\$2.714.520,86	\$298.471,25	\$32.506,00	\$3.520,77	\$395,20
Marzo	\$2.259.415,11	\$248.165,02	\$27.015,68	\$2.924,65	\$328,19
Abril	\$1.880.569,01	\$206.330,82	\$22.451,81	\$2.429,36	\$272,54
Mayo	\$1.565.210,77	\$171.543,00	\$18.658,21	\$2.017,85	\$226,31
Junio	\$1.302.706,54	\$142.615,61	\$15.504,98	\$1.675,97	\$187,91
Julio	\$1.084.202,70	\$118.562,16	\$12.884,14	\$1.391,95	\$156,02
Agosto	\$902.327,93	\$98.562,10	\$10.705,86	\$1.156,00	\$129,53
Septiembre	\$750.945,21	\$81.932,92	\$8.895,50	\$960,01	\$107,54
Octubre	\$624.945,19	\$68.106,93	\$7.390,96	\$797,20	\$89,27
Noviembre	\$520.074,24	\$56.612,00	\$6.140,63	\$661,97	\$74,11
Diciembre	\$432.791,17	\$47.055,43	\$5.101,60	\$549,66	\$61,51
Año	6	7	8	9	10
Enero	\$48,78	\$5,17	\$0,54	\$0,06	\$0,01
Febrero	\$40,47	\$4,28	\$0,45	\$0,05	\$0,01
Marzo	\$33,57	\$3,55	\$0,37	\$0,04	\$0,00
Abril	\$27,85	\$2,94	\$0,31	\$0,03	\$0,00
Mayo	\$23,10	\$2,44	\$0,25	\$0,03	\$0,00
Junio	\$19,16	\$2,02	\$0,21	\$0,02	\$0,00
Julio	\$15,89	\$1,67	\$0,17	\$0,02	\$0,00
Agosto	\$13,18	\$1,39	\$0,14	\$0,01	\$0,00
Septiembre	\$10,93	\$1,15	\$0,12	\$0,01	\$0,00
Octubre	\$9,07	\$0,95	\$0,10	\$0,01	\$0,00
Noviembre	\$7,52	\$0,79	\$0,08	\$0,01	\$0,00
Diciembre	\$6,23	\$0,65	\$0,07	\$0,01	\$0,00
VPN TOTAL				\$19.294.648,48	

Anexo L. VPN resultante de una capacidad productiva de 1.500 [tpd] correspondiente al país de Perú.

Valor Presente Neto					
Año	1	2	3	4	5
Enero	\$4.002.752,10	\$328.245,83	\$25.427,59	\$1.958,55	\$157,78
Febrero	\$3.392.390,34	\$265.283,76	\$20.541,12	\$1.581,35	\$127,37
Marzo	\$2.744.611,35	\$214.391,27	\$16.593,02	\$1.276,74	\$102,81
Abril	\$2.220.474,87	\$173.256,02	\$13.403,23	\$1.030,76	\$82,98
Mayo	\$1.796.390,49	\$140.008,44	\$10.826,19	\$832,13	\$66,97
Junio	\$1.453.266,98	\$113.136,97	\$8.744,27	\$671,74	\$54,05
Julio	\$1.175.654,59	\$91.419,56	\$7.062,42	\$542,24	\$43,62
Agosto	\$951.050,67	\$73.868,25	\$5.703,80	\$437,68	\$35,20
Septiembre	\$769.337,74	\$59.684,33	\$4.606,35	\$353,27	\$28,40
Octubre	\$622.328,64	\$48.222,15	\$3.719,89	\$285,12	\$22,92
Noviembre	\$503.398,36	\$38.959,76	\$3.003,89	\$230,11	\$18,49
Diciembre	-\$1.584.095,62	-\$126.949,27	-\$9.837,88	-\$758,09	-\$60,86
Año	6	7	8	9	10
Enero	\$11,38	\$0,86	\$0,06	\$0,00	\$0,00
Febrero	\$9,17	\$0,69	\$0,05	\$0,00	\$0,00
Marzo	\$7,40	\$0,56	\$0,04	\$0,00	\$0,00
Abril	\$5,96	\$0,45	\$0,03	\$0,00	\$0,00
Mayo	\$4,81	\$0,36	\$0,03	\$0,00	\$0,00
Junio	\$3,87	\$0,29	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Julio	\$3,12	\$0,23	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Agosto	\$2,52	\$0,19	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Septiembre	\$2,03	\$0,15	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Octubre	\$1,63	\$0,12	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Noviembre	\$1,32	\$0,10	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Diciembre	-\$4,41	-\$0,33	-\$0,02	\$0,00	\$0,00
VPN TOTAL				\$19.586.055,56	

Anexo M. VPN resultante de una capacidad productiva de 2.000 [tpd] correspondiente al país de Ecuador sin considerar el 12%.

Valor Presente Neto					
Año	1	2	3	4	5
Enero	\$5.315.572,59	\$471.186,53	\$40.108,95	\$3.397,52	\$297,69
Febrero	\$4.470.494,84	\$383.799,66	\$32.657,79	\$2.765,13	\$242,22
Marzo	\$3.644.951,15	-\$1.062.197,34	-\$91.541,03	-\$7.830,94	-\$659,37
Abril	\$2.971.796,44	\$254.617,83	\$21.648,74	\$1.831,35	\$160,34
Mayo	\$2.422.911,53	\$207.377,22	\$17.625,15	\$1.490,30	\$130,45
Junio	\$1.975.363,96	\$168.896,17	\$14.348,86	\$1.212,71	\$106,12
Julio	\$1.610.451,64	\$137.551,38	\$11.681,18	\$986,79	\$86,33
Agosto	\$1.312.922,69	\$112.020,20	\$9.509,11	\$802,92	\$70,23
Septiembre	\$304.243,22	\$24.821,23	\$2.002,57	\$158,88	\$14,66
Octubre	\$872.558,35	\$74.287,75	\$6.300,83	\$531,51	\$46,46
Noviembre	\$711.308,77	\$60.493,17	\$5.128,64	\$432,41	\$37,79
Diciembre	\$579.845,67	\$49.258,49	\$4.174,37	\$351,78	\$30,73
Año	6	7	8	9	10
Enero	\$23,94	\$1,99	\$0,16	\$0,01	\$0,00
Febrero	\$19,47	\$1,61	\$0,13	\$0,01	\$0,00
Marzo	-\$58,67	-\$4,77	-\$0,40	-\$0,03	\$0,00
Abril	\$12,86	\$1,07	\$0,09	\$0,01	\$0,00
Mayo	\$10,46	\$0,87	\$0,07	\$0,01	\$0,00
Junio	\$8,50	\$0,70	\$0,06	\$0,00	\$0,00
Julio	\$6,91	\$0,57	\$0,05	\$0,00	\$0,00
Agosto	\$5,61	\$0,46	\$0,04	\$0,00	\$0,00
Septiembre	\$0,93	\$0,07	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Octubre	\$3,71	\$0,31	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Noviembre	\$3,01	\$0,25	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Diciembre	\$2,45	\$0,20	\$0,02	\$0,00	\$0,00
VPN TOTAL				\$27.154.915,14	

Anexo N. VPN resultante de una capacidad productiva de 2.000 [tpd] correspondiente al país de Ecuador con la consideración del 12%.

Valor Presente Neto					
Año	1	2	3	4	5
Enero	\$4.561.835,69	\$404.697,96	\$34.435,92	\$2.915,67	\$255,60
Febrero	\$3.840.775,72	\$329.632,18	\$28.037,68	\$2.372,88	\$207,96
Marzo	\$3.131.445,41	-\$941.348,82	-\$81.127,80	-\$6.940,49	-\$584,48
Abril	\$2.553.065,07	\$218.668,95	\$18.584,78	\$1.571,43	\$137,66
Mayo	\$2.081.469,16	\$178.092,55	\$15.130,10	\$1.278,73	\$111,99
Junio	\$1.696.950,03	\$145.041,00	\$12.317,17	\$1.040,51	\$91,10
Julio	\$1.383.435,83	\$118.119,63	\$10.026,84	\$846,63	\$74,11
Agosto	\$1.127.820,02	\$96.192,10	\$8.162,08	\$688,84	\$60,28
Septiembre	\$245.249,91	\$19.897,32	\$1.594,37	\$125,37	\$11,67
Octubre	\$749.503,12	\$63.786,93	\$5.407,87	\$455,95	\$39,88
Noviembre	\$610.978,79	\$51.940,52	\$4.401,64	\$370,93	\$32,43
Diciembre	\$498.045,81	\$42.292,79	\$3.582,49	\$301,75	\$26,38
Año	6	7	8	9	10
Enero	\$20,53	\$1,70	\$0,14	\$0,01	\$0,00
Febrero	\$16,69	\$1,38	\$0,11	\$0,01	\$0,00
Marzo	-\$51,99	-\$4,23	-\$0,35	-\$0,03	\$0,00
Abril	\$11,02	\$0,91	\$0,07	\$0,01	\$0,00
Mayo	\$8,96	\$0,74	\$0,06	\$0,00	\$0,00
Junio	\$7,28	\$0,60	\$0,05	\$0,00	\$0,00
Julio	\$5,92	\$0,49	\$0,04	\$0,00	\$0,00
Agosto	\$4,81	\$0,40	\$0,03	\$0,00	\$0,00
Septiembre	\$0,71	\$0,05	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Octubre	\$3,18	\$0,26	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Noviembre	\$2,58	\$0,21	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Diciembre	\$2,10	\$0,17	\$0,01	\$0,00	\$0,00
VPN TOTAL				\$23.273.668,29	

Anexo Ñ. VPN resultante de una capacidad productiva de 2.000 [tpd] correspondiente al país de Chile.

Valor Presente Neto					
Año	1	2	3	4	5
Enero	\$4.556.776,03	\$516.425,24	\$56.596,19	\$6.174,38	\$689,57
Febrero	\$3.888.301,68	\$429.594,07	\$47.063,41	\$5.132,31	\$573,03
Marzo	\$3.237.554,06	\$357.352,62	\$39.135,05	\$4.265,95	\$476,16
Abril	\$2.695.664,91	\$297.251,06	\$32.541,25	\$3.545,71	\$395,65
Mayo	\$2.244.432,30	\$247.250,65	\$27.057,55	\$2.946,96	\$328,74
Junio	\$1.868.696,50	\$205.654,85	\$22.497,20	\$2.449,22	\$273,14
Julio	\$1.555.831,69	\$171.051,87	\$18.704,84	\$2.035,48	\$226,93
Agosto	\$1.295.322,67	\$142.266,90	\$15.551,23	\$1.691,56	\$188,53
Septiembre	\$1.078.412,09	\$118.322,41	\$12.928,88	\$1.405,69	\$156,62
Octubre	\$897.806,79	\$98.404,97	\$10.748,35	\$1.168,09	\$130,10
Noviembre	\$747.433,06	\$81.837,78	\$8.935,27	\$970,61	\$108,07
Diciembre	\$622.232,82	\$68.057,70	\$7.427,77	\$806,49	\$89,77
Año	6	7	8	9	10
Enero	\$72,28	\$7,74	\$0,82	\$0,09	\$0,01
Febrero	\$60,02	\$6,42	\$0,68	\$0,07	\$0,01
Marzo	\$49,84	\$5,33	\$0,57	\$0,06	\$0,01
Abril	\$41,38	\$4,42	\$0,47	\$0,05	\$0,01
Mayo	\$34,36	\$3,67	\$0,39	\$0,04	\$0,00
Junio	\$28,52	\$3,04	\$0,32	\$0,03	\$0,00
Julio	\$23,68	\$2,53	\$0,27	\$0,03	\$0,00
Agosto	\$19,66	\$2,10	\$0,22	\$0,02	\$0,00
Septiembre	\$16,32	\$1,74	\$0,18	\$0,02	\$0,00
Octubre	\$13,54	\$1,44	\$0,15	\$0,02	\$0,00
Noviembre	\$11,24	\$1,20	\$0,13	\$0,01	\$0,00
Diciembre	\$9,33	\$0,99	\$0,10	\$0,01	\$0,00
VPN TOTAL				\$27.757.776,06	

Anexo O. VPN resultante de una capacidad productiva de 2.000 [tpd] correspondiente al país de Perú.

Valor Presente Neto					
Año	1	2	3	4	5
Enero	\$5.914.363,51	\$478.481,62	\$37.304,10	\$2.894,69	\$231,41
Febrero	\$4.921.525,51	\$386.896,19	\$30.152,67	\$2.338,77	\$186,92
Marzo	\$3.983.305,85	\$312.831,94	\$24.371,41	\$1.889,55	\$150,98
Abril	\$3.223.881,75	\$252.938,57	\$19.697,95	\$1.526,54	\$121,94
Mayo	\$2.609.191,85	\$204.506,07	\$15.920,13	\$1.233,23	\$98,49
Junio	\$2.111.661,53	\$165.342,46	\$12.866,41	\$996,24	\$79,54
Julio	\$1.708.967,92	\$133.674,78	\$10.398,08	\$804,76	\$64,23
Agosto	\$1.383.040,00	\$108.069,05	\$8.402,99	\$650,05	\$51,87
Septiembre	\$1.119.249,02	\$87.365,46	\$6.790,46	\$525,06	\$41,88
Octubre	\$905.752,98	\$70.626,01	\$5.487,18	\$424,09	\$33,82
Noviembre	\$732.965,97	\$57.092,08	\$4.433,87	\$342,52	\$27,31
Diciembre	-\$2.041.823,01	-\$160.711,28	-\$12.532,40	-\$972,73	-\$77,54
Año	6	7	8	9	10
Enero	\$17,13	\$1,30	\$0,10	\$0,01	\$0,00
Febrero	\$13,83	\$1,05	\$0,08	\$0,01	\$0,00
Marzo	\$11,16	\$0,85	\$0,06	\$0,00	\$0,00
Abril	\$9,01	\$0,68	\$0,05	\$0,00	\$0,00
Mayo	\$7,27	\$0,55	\$0,04	\$0,00	\$0,00
Junio	\$5,86	\$0,44	\$0,03	\$0,00	\$0,00
Julio	\$4,73	\$0,36	\$0,03	\$0,00	\$0,00
Agosto	\$3,82	\$0,29	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Septiembre	\$3,08	\$0,23	\$0,02	\$0,00	\$0,00
Octubre	\$2,48	\$0,19	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Noviembre	\$2,00	\$0,15	\$0,01	\$0,00	\$0,00
Diciembre	-\$6,60	-\$0,50	-\$0,04	\$0,00	\$0,00
VPN TOTAL				\$28.846.232,14	