



Escuela de Postgrado GERENS

Maestría en Gestión Minera

MGM-2013-I

FACTORES QUE DETERMINAN LA INVERSION EN EXPLORACION MINERA

Tesis presentada de acuerdo a los reglamentos de la Escuela de Postgrado
GERENS para obtener el grado de Magíster en Gestión Minera

Por:

Carlos Edmundo Miranda Farfán

Ronal Vicente Estrella Amaro

Walter Ernesto Sánchez Sánchez

Lima, 30 de noviembre del 2015.

© C. Miranda; R. Estrella; W. Sánchez,
2015.

Todos los derechos reservados.

Con todo mi amor a mis hijas y un gran
reconocimiento a Rodrigo Prialé,
profesor asesor sonriente, de amplio
conocimiento del Mundo Minero.

Carlos E. Miranda Farfán

A mis padres y a mi esposa que me
dieron todo su apoyo

Ronal V. Estrella Amaro

A mis padres y especialmente a mi
esposa por su gran apoyo

Walter E. Sánchez Sánchez.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Rodrigo Prialé, por su orientación y seria dedicación para que este trabajo cumpla con los objetivos trazados.

A todos los profesores de la Escuela de Postgrado GERENS, principalmente al profesor Armando Gallegos por sus innumerables sesiones dinámicas de participación, que hicieron que cada uno de nosotros nos enriquezcamos de las experiencias y análisis de los compañeros de la Maestría I respecto al mundo de los negocios.

A los colegas y amigos del programa de maestría 2013-I por sus observaciones y porque en todo momento nos incentivaron para culminar este trabajo.

A todas aquellas personas que indirectamente nos ayudaron para culminar este trabajo y que muchas veces constituyen un invalorable apoyo.

Resumen Ejecutivo

La exploración, etapa inicial de la minería, es la única que puede hacer posible que se mantengan o incrementen las reservas de mineral que puedan satisfacer las demandas futuras, pues, sin exploraciones, las reservas actuales no tardarían mucho tiempo en consumirse por completo.

Teniendo en cuenta la importancia que tiene y ha tenido la inversión en exploración minera en el Perú, en este estudio se analizan los Factores que Determinan la Inversión en la Actividad Minera Exploratoria; estudio en el cual se analiza, teórica y empíricamente, las principales variables que tienen impacto en la atracción de la inversión en exploración minera de un país. Entre los estudios relevantes previos al presente, identificados en la revisión bibliográfica sobre el tema, destacan dos: "Locations Factors for Non-ferrous Exploration Investments" (Khindanova, I., 2011) y "Factores que Determinan el Atractivo de un País para las Inversiones en Exploración: un Aporte desde la Econometría" (COCHILCO, Comisión Chilena del Cobre; 2008).

Tanto COCHILCO como Khindanova plantean que la inversión en exploración minera depende de dos grandes factores: el potencial geológico del país y el clima de inversión. Analizan diversas variables para "cuantificar" cada factor, pero finalmente en ambos casos utilizan la variable Índice de Libertad Económica, para medir el clima de inversión, y la extensión territorial de los países para cuantificar el potencial geológico. Adicionalmente, Khindanova incorpora en sus estimaciones una tercera variable, la población, con la finalidad de tomar en cuenta el tamaño de los países.

Khindanova (2011) trabaja con una muestra de 103 países y plantea una relación aditiva y lineal entre las variables, aunque hace referencia a la posibilidad que exista una interrelación (multiplicativa) entre ellas. Por su parte, en el estudio de COCHILCO, que es también de corte transversal y en el que se trabaja con una muestra de 105 países, se plantea la existencia de una interrelación entre ambas variables, la cual finalmente se obtiene aplicando el Teorema de Expansión de

Taylor de segundo orden a la ecuación lineal con dos variables independientes, potencial geológico y clima de inversión.

En el presente estudio se profundiza el análisis de los factores que determinan la inversión en exploración minera, empleando nuevas y mejores variables explicativas, y probando nuevas formas funcionales. Al igual que en los otros dos estudios, el presente es uno de corte transversal y en él se trabaja con muestras de 33, 72 y 93 países. Los resultados que se obtienen representan un avance en esta área de investigación ya que mejoran los obtenidos por Khindanova y COCHILCO.

La variable proxy “extensión del territorio del país”, utilizada por Khindanova y COCHILCO, para cuantificar el potencial geológico es una simplificación de la realidad, y su uso solo se justifica en ausencia de una mejor variable. No obstante, en esos estudios el área del país podría haberse ajustado, para mejorar su poder explicativo, sustrayendo de la extensión territorial aquellas áreas que corresponden a reservas o áreas naturales protegidas, así como las áreas urbanas del país, pues en ellas definitivamente no se podría realizar actividad exploratoria alguna, o al menos resultaría muy dificultoso.

El presente trabajo difiere de ambos estudios en el uso de una nueva variable "proxy" para cuantificar el potencial geológico. Dicha variable es el Valor de Producción Minera (VPM) del país. Los datos de esta variable se obtuvieron del estudio de GERENS “El Perú en la Industria Minera Mundial 2013”. Si bien podría argumentarse que dicha variable también no es del todo la más adecuada para medir el potencial geológico, ésta es sin duda mejor que la extensión territorial. Países que en la actualidad exhiben un mayor VPM, son países que deben tener, o al menos deben haber tenido, un mayor potencial geológico que otros que tienen menores valores de producción minera. En este estudio, en adición a utilizar el VPM, se emplea el valor de las reservas minerales de los países para cuantificar el potencial geológico. El inconveniente con el uso de esta última variable es que los datos están disponibles solo para 33 países, mientras que para el VPM se cuenta con datos para cerca de 100 países.

Asimismo, en este estudio se incluyen otras variables en el análisis de los determinantes de la inversión en exploración, en adición al potencial geológico y el clima de inversión. Dichas variables son la población con relación a la extensión territorial del país, para cuantificar la densidad demográfica, y los conflictos sociales. La hipótesis es que en países más densamente poblados será más difícil realizar actividades exploratorias, y también en países en los que existen más conflictos sociales, en proporción a su extensión territorial, serán menos atractivos que otros, y la inversión en exploración minera tenderá a fluir menos a esos países.

En total se estimaron 51 ecuaciones. En todas se analizó el grado de ajuste de la ecuación, medido con el R^2 ajustado, la significancia estadística de los parámetros obtenidos para las variables independientes, medida a través del estadístico (t), el intercepto de la ecuación, el signo de los coeficientes, el número de observaciones de la muestra, así como los grados de libertad.

Basados en los resultados obtenidos, se puede concluir que la ecuación estimada siguiendo la formulación de COCHILCO, pero empleando VPM en lugar de la extensión territorial, denominada ecuación D en el estudio, permite obtener mejores resultados que los de COCHILCO. El grado de ajuste obtenido es mayor, el R^2 ajustado asciende a 0.76; asimismo, los signos de las variables independientes son los esperados, y la significancia estadística de los parámetros estimados es aceptable. Esta ecuación D, sin embargo, presenta un valor alto en su intercepto, lo cual implicaría que países que poseen un muy bajo potencial geológico, y un inadecuado clima de inversión, podrían ser receptores de flujos de inversión en exploración importantes, lo cual es contra intuitivo. Además, otra deficiencia de la ecuación estimada, es una relativa baja significancia estadística de la variable multiplicativa del potencial geológico y el clima de inversión. Para superar estas deficiencias, la Ecuación D se estimó sin intercepto. En la nueva ecuación obtenida, el R^2 se eleva a 0.78, y los estadísticos t de las variables independientes son adecuados, y por lo tanto se puede afirmar que los parámetros de esas variables son estadísticamente diferentes de cero, con un nivel de confianza adecuado. COCHILCO obtiene un R^2 ajustado de 0.77, pero el estadístico t de solo 2 de las 5 variables independientes son aceptables: los que

corresponden al potencial geológico y al producto de las variables Clima de Inversión y potencial geológico; las 3 variables cuyo estadístico t es muy bajo, e inaceptable, son: clima de inversión, clima de inversión elevado al cuadrado y potencial geológico elevado al cuadrado. Una vez obtenido estos resultados, para poder explicarlos COCHILCO argumenta la existencia de un cambio estructural en los datos, y procede a realizar otro análisis. En este estudio, sin embargo, dado que los estadístico t de las 5 variables independientes es adecuado, no hizo falta apelar a una argumentación similar.

En resumen, de la ecuación D sin intercepto, se concluye que la relación que existe entre la inversión en exploración minera y cada una de las dos variables independientes es no lineal: tienen una relación polinómica de segundo grado. La relación entre inversión minera y potencial geológico es cuadrática y tiene la forma de una "U" invertida: a medida que el potencial geológico aumenta, la inversión en exploración en términos relativos debe ser mayor, hasta alcanzar un valor máximo. Esta relación no lineal existe para un determinado clima de inversión. Si dicho clima mejora, la curva con la forma de U invertida se desplaza verticalmente hacia arriba (en un plano inversión en exploración-potencial geológico). Por otro lado, la relación entre inversión en exploración y el clima de inversión es también cuadrática, y tiene la forma de una U, es decir, una vez se alcanza un valor mínimo, la inversión en exploración tenderá a aumentar a medida que mejora el clima de inversión, para un determinado potencial geológico. Si dicho potencial es mejor, la curva se desplaza verticalmente (en un plano inversión en exploración-clima de inversión).

Si bien la denominada ecuación D es la mejor de todas las obtenidas, se podría argumentar que explicar los flujos de inversión en exploración minera con solo dos variables, potencial geológico y clima de inversión, es insuficiente ya que pueden existir otros factores que explican más consistentemente esos flujos.

Teniendo en cuenta esto último, en este estudio se incorporan en la especificación de la ecuación dos variables adicionales, la densidad poblacional y los conflictos sociales. Estas dos variables se pueden incluir de manera aditiva en la ecuación inicial, en una especificación lineal análoga a la que hace Khindanova, o de una manera no lineal, tal como lo hace COCHILCO, mediante una expansión

de Taylor de segundo grado, pero en este caso con 4 variables independientes. En este estudio, por limitaciones de tiempo, solo se ha podido completar el análisis lineal y aditivo de las dos nuevas variables, en una ecuación análoga a la trabajada por Khindanova. La estimación de la ecuación no lineal con 4 variables independientes, mediante una expansión de Taylor de segundo grado, queda pendiente para una investigación futura.

Tal como ya fue señalado, en los estudios de Khindanova, la variable población se incorpora para "controlar" los resultados por el tamaño del país; pero en la mayoría de sus estimaciones el signo obtenido, y sobre todo la significancia estadística del parámetro no fueron satisfactorios.

En este estudio se plantea que el uso de la población no es adecuado para explicar el flujo de inversión en exploración. Esto es así debido a que un país con un territorio muy poblado, o densamente poblado, no sería muy atractivo para las inversiones, ya que no habría espacio para realizar actividades exploratorias. En el presente estudio, se argumenta que una mejor variable explicativa es el ratio superficie/población. El uso de esta variable permite mejorar el poder explicativo de la ecuación y los signos de las (ahora 3) variables independientes son los esperados.

Adicionalmente, en el presente estudio se incluyó una cuarta variable, la conflictividad social del país. Esta cuarta variable corresponde al ratio superficie/número de conflictos sociales. Esta especificación fue utilizada ya que el número de conflictos sociales en sí mismo no puede ser una buena variable explicativa de la inversión en exploración, ya que lo importante es saber si en el país la conflictividad social es importante, teniendo en cuenta el tamaño del país, medido a través de su extensión territorial. Países en los que existe un conflicto social, digamos, en una amplia extensión territorial, por ejemplo 100 Km², será un país con menor conflictividad social, en promedio, que un país en el que se observa un conflicto social en un área mucho menor, digamos, 10 Km². Por lo tanto, lo que se debe de esperar es que la inversión en exploración minera fluya más a aquellos países que exhiben un mayor ratio superficie/conflictos.

Al incorporar estas dos nuevas variables, en adición a potencial geológico, medido mediante VPM, y el clima de inversión, los resultados de la ecuación mejoran significativamente. El R^2 de la ecuación se eleva a 0.64, los signos de las variables son todos los esperados. En suma, los resultados con los dos nuevos ratios, permiten obtener mejores y más consistentes resultados, y un mayor R^2 , que los obtenidos por Khindanova. Ella en su estudio obtuvo un R^2 ajustado de 0.48 para su mejor ecuación.

En el presente estudio la mejor ecuación obtenida corresponde a la denominada ecuación G-2, que tiene un R^2 ajustado de 0.64, los signos de todas las variables son los esperados, los estadísticos t de todas las variables independientes son adecuados, salvo el que corresponde a la variable Superficie/Conflictos, cuyo estadístico t implica que existe 16% de probabilidad que el parámetro de esa variable sea cero. Si bien este porcentaje podría ser considerado como elevado, no lo es tanto, y queda como tarea pendiente para futuros trabajos el mejorar la especificación de dicha variable, ya que lo adecuado sería calcular el ratio superficie/conflictos, tomando como denominador los conflictos que se producen uno o dos años antes de la fecha en la que se cuantifica la inversión en exploración.

En síntesis, el estudio realizado permite concluir que la inversión en exploración minera depende no solo del potencial geológico y el clima de inversión, sino también es influenciado por la densidad poblacional, y la conflictividad social. Un mayor potencial geológico y un mejor clima de inversión propician, en términos relativos, mayores flujos de inversión en exploración minera, mientras que una mayor conflictividad social, por unidad geográfica territorial, y una mayor densidad poblacional, ocasionarán el efecto contrario.

El Perú hospeda una rica historia minera y un gran potencial geológico, razón por la cual corresponde a las autoridades adoptar las políticas públicas más adecuadas que contribuyan a mejorar el clima de inversión del país y a mitigar y evitar los conflictos sociales, para lograr que fluyan más fácil y rápidamente las inversiones en exploración al país, con lo cual se lograría el engrandecimiento del sector minero, que constituye el mayor impulsor del crecimiento económico del país.

Con el presente estudio, también se muestra que hay espacio para futuras investigaciones que puedan considerar otras variables y nuevas formulaciones que expliquen más robustamente los determinantes de la inversión en exploración minera.

ÍNDICE

Contenido

RESUMEN EJECUTIVO	5
LISTA DE GRÁFICOS.....	14
LISTA DE CUADROS	15
1. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Definición del Problema	17
1.2. Formulación del Problema	18
1.3. Justificación del Problema	18
1.4. Limitaciones.....	18
1.5. Antecedentes.....	19
1.6. Objetivos.....	20
1.6.1. Generales	20
1.6.2. Específicos.....	20
2. MARCO CONCEPTUAL.....	22
2.1. Estudios Previos	22
2.2. Modelo Conceptual Elegido	23
2.3. Definición de Variables	25
2.4. Método de Investigación	27
2.4.1. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	28
2.4.2. Análisis y Tratamiento de Datos.....	28
3. LA INVERSION EN EXPLORACION MINERA.....	31
3.1. La Actividad Minera	31
3.1.1. Etapas de la Actividad Minera	32
3.2. Tipos de Empresas Mineras	33
3.3. Las Fuentes de las Inversiones en Exploraciones Mineras	36
3.4. La Inversión Mundial en Exploración	38
3.5. Inversión Mundial en Exploración por Países - 2014.....	42
3.6. Inversión Mundial Según Etapas de Exploración.....	44
3.7. La Exploración Minera en el Perú.....	45
3.8. Aspectos e Incentivos en la Exploración Minera en el Perú	48
3.8.1. Potencial Geológico del Perú	48

3.8.2.	Información Geo científica.....	51
3.8.3.	Clima de Inversión en Exploración Minera en el Perú.....	52
3.8.3.1.	Antecedentes.....	53
3.8.3.2.	Índice de Libertad Económica del Perú	53
3.8.3.3.	Perú en el contexto internacional.....	56
3.8.3.4.	Competitividad de Perú en el sector minero según Fraser Institute.....	57
3.8.3.5.	Incentivos del Estado para la Inversión en Exploraciones	61
3.8.3.5.1.	Antecedentes	62
3.8.3.5.2.	Inversión en Exploraciones Mineras en el Perú y Evaluación de Beneficios Tributarios del IGV en la Fase de Exploración Minera	63
4.	FACTORES QUE DETERMINAN LA INVERSION EN EXPLORACION MINERA.....	67
4.1.	Formulaciones Anteriores de los Factores.....	67
4.2.	Descripción y Estadísticas de las Series de Datos	68
4.2.1.	Variable Dependiente - Inversión en Exploración	69
4.2.2.	Variable Independiente - Potencial Geológico	71
4.2.3.	Variable Independiente - Clima de Inversión.....	72
4.2.4.	Indicadores del tamaño de los países y otras variables	73
4.3.	Modelos y Resultados.....	74
4.3.1.	Modelo Logaritmo Lineal de las Inversiones en Exploración.....	75
4.3.2.	Modelo Normalizado de las Inversiones en Exploración	78
4.3.3.	Modelo de Competitividad de los Países para las Inversiones Exploratorias.....	80
4.4.	Análisis de Resultados y Aplicación de Nuevas Variables.....	90
5.	CONCLUSIONES.....	99
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	103

Lista de Gráficos

- Gráfico 1a.** Modelo Conceptual de los Factores que Determinan las Inversiones en Exploraciones
- Gráfico 1b.** Modelo Conceptual Final de los Factores que Determinan las Inversiones en Exploraciones
- Gráfico 2.** Etapas de la Actividad Minera y Tipos de Empresas Mineras
- Gráfico 3.** Distribución de las Inversiones por Commodities
- Gráfico 4.** Inversión en Exploraciones entre los años 1996 y 2014
- Gráfico 5.** Índice del Potencial Minero del Perú
- Gráfico 6.** Evolución del Índice de Libertad Económica del Perú en los Últimos 20 años
- Gráfico 7.** Índice de Potencial de Políticas
- Gráfico 8.** Índice de Atractivo a la Inversión
- Gráfico 9.** Evolución de los Contratos e Inversión en Exploraciones en el Perú: 2003 – 2015
- Gráfico 10.** Gastos de Inversión en Exploración a Nivel Mundial - 2014
- Gráfico 11.** Rango de inversión en Exploración y su Conversión Logarítmica
- Gráfico 12.** Valor de la Producción Minera Mundial – 2013
- Gráfico 13.** Inversión en Exploraciones (IE) versus Índice de Libertad Económica (ILE) por Países
- Gráfico 14.** Inversión en Exploraciones (IE) versus Índice de Libertad Económica (ILE) – Ecuación Promedio
- Gráfico 15.** Inversión en Exploraciones (IE) versus Valor de la Producción Minera (VPM), por Países
- Gráfico 16.** Inversión en Exploraciones (IE) versus Valor de la Producción Minera (VPM) – Ecuación Promedio

Lista de Cuadros

- Cuadro 1.** Distribución de la Inversión Mundial en Exploraciones Mineras - 2014
- Cuadro 2.** Inversión Porcentual Según Sub-etapas de Exploración
- Cuadro 3.** Participación de las Exportaciones Mineras en el PBI Nacional: 1995 - 2004
- Cuadro 4.** Participación de las Exportaciones Mineras en el PBI Nacional: 2005 - 2014
- Cuadro 5.** Reservas Mineras del Perú y su Participación Mundial
- Cuadro 6.** Potencial Minero del Perú a Nivel Mundial
- Cuadro 7.** Índice de Libertad Económica del Perú: 1995 – 2015
- Cuadro 8.** Posición del Perú en el Ranking Mundial Según Varias Instituciones
- Cuadro 9.** Competitividad del Perú a Nivel Mundial
- Cuadro 10.** Inversión en Exploraciones en el Perú: 2003 – Nov. 2015 (M US\$)
- Cuadro 11.** Contratos en Exploraciones en el Perú: 2003 – Nov. 2015
- Cuadro 12.** Montos Solicitados, Aprobados y Rechazados de las Empresas Acogidas a la Devolución del IGV e IPM
- Cuadro 13.** Empresas que Utilizaron la Devolución de IGV para Desarrollar sus Proyectos
- Cuadro 14.** Rangos de inversión en Exploración Minera a Nivel Mundial – 2014
- Cuadro 15.** Estadísticas del Potencial Geológico, Clima de Inversión e Indicadores del Tamaño de los Países.
- Cuadro 16.** Resultados de las Ecuaciones del Modelo de Logaritmo Lineal
- Cuadro 17.** Resultados de las Ecuaciones del Modelo Normalizado
- Cuadro 18.** Resultados de las Ecuaciones A del Modelo de Competitividad
- Cuadro 19.** Resultados de las Ecuaciones B del Modelo de Competitividad
- Cuadro 20.** Resultados de las Ecuaciones C y D del Modelo de Competitividad
- Cuadro 21.** Resultados Finales de la Ecuación D sin Intercepto
- Cuadro 22.** Resultados de la aplicación del ratio Sup/Pob reemplazando a la población en el modelo Logarítmico (datos reservas – 33 países).
- Cuadro 23.** Resultados de la aplicación de los ratios Sup/Pob y su inversa reemplazando a la población en el modelo logarítmico (datos VPM – 93 países).
- Cuadro 24.** Resultados de la aplicación de los ratios Sup/Pob y su inversa reemplazando a la población en el modelo normalizado (datos VPM – 93 países).
- Cuadro 25.** Resultados de la aplicación de la distancia entre países destinos y países fuentes de la inversión (presupuesto total de exploraciones).
- Cuadro 26.** Resultados de la aplicación de los ratios Sup/Pob y su inversa reemplazando a la población más número de conflictos socio-ambientales (datos VPM – 72 países).
- Cuadro 27.** Resultados de la aplicación de los ratios Sup/Pob y su inversa más Sup/CSA y su inversa (datos VPM – 72 países).

1. INTRODUCCIÓN

La inversión en la actividad minera exploratoria es el propulsor para el descubrimiento de nuevos yacimientos de minerales que conllevan a reponer o incrementar las reservas mineras que diariamente se van consumiendo. Sólo mediante esta actividad se podrá garantizar la presencia de empresas mineras que puedan aprovechar tales recursos mediante la explotación de los mismos, y así se tenga uno de los principales motores del crecimiento de la economía.

Siendo el Perú un país que también depende de la actividad minera, es necesario investigar y evaluar los factores que determinan la inversión en exploración, que es el tema del presente estudio de tesis.

Los dos grandes factores que intervienen en la determinación del atractivo de un país para las inversiones mineras son el potencial geológico y el clima de inversión, los cuales agrupan diversas variables. Dentro del potencial geológico se considera: la mineralización (recursos y reservas), la extensión del territorio y la producción minera. El Clima de Inversión está referido a la estabilidad política, infraestructura, el entorno macroeconómico, los mercados financiero y laboral, y el marco legal. De esta forma, la metodología del presente estudio corresponde a la de una investigación empírica.

En la revisión de la literatura sobre el tema se identificó, entre varias publicaciones, dos estudios relevantes: “Locations Factors for Non-ferrous Exploration Investments” (Khindanova, I. 2011) y “Factores que Determinan el Atractivo de un País Para las Inversiones en Exploración: Un Aporte desde la Econometría” (COCHILCO - Comisión Chilena del Cobre; 2008).

La formulación general de tales estudios está representada por la siguiente ecuación¹:

$$IExpl_i = f (IPG_i, ICI_i),$$

¹ Factores que Determinan el Atractivo de un País Para las Inversiones en Exploración: Un Aporte desde la Econometría; Comisión Chilena del Cobre (Dirección de Estudios); 2008.

donde I_{Expli} es la inversión en exploración, IPG_i es un índice del Potencial Geológico, e ICl_i es el índice del Clima de Inversión en el país i .

Se revisaron aquellas variables del Potencial Geológico y Clima de Inversión que fueron utilizadas en los anteriores estudios mencionados, con la finalidad de seleccionar los más consistentes y sólidos que se mostraban en las regresiones que se estimaron. Del análisis realizado, se optó por seleccionar para el factor Potencial Geológico la variable Valor de la Producción Minera y para el Clima de Inversión, la variable Índice de Libertad Económica, encontrándose datos cuantitativos completos de 93 países de ambas variables.

Por otro lado, es importante mencionar, que también se ensayaron las ecuaciones con otras variables que podrían resultar más representativas de los dos factores, y de este modo, averiguar el impacto que tendrían éstos en la Inversión en Exploraciones. El resultado del uso de algunas de estas variables se puede considerar únicamente como referenciales, debido al número reducido de la muestra o a la poca relevancia en la interpretación de la Inversión en Exploraciones. Entre las variables utilizadas se hallan: las reservas de minerales, las altitudes de los países (ésta solo como variable adicional al igual que el de población), las extensiones territoriales y los conflictos socio-ambientales.

Dado que las empresas mineras Junior, constituyen el motor de las exploraciones a nivel mundial y son las responsables de los mayores descubrimientos de depósitos de minerales, en el presente estudio, en el Anexo 2, se presentan las empresas Junior que están explorando en el Perú, y se incluye además un análisis de su desempeño financiero.

1.1. Definición del Problema

El descubrimiento de depósitos minerales solo es posible a través de la actividad exploratoria. Únicamente mediante esta actividad se podrá reponer o incrementar los recursos y reservas mineras que día a día van disminuyendo debido a la demanda-consumo mundial por minerales. Pero esta actividad, que corresponde a la primera etapa de una actividad minera, solo será posible si es que se presentan inversionistas deseosos de invertir en esa actividad de alto riesgo económico por su improbable resultado de éxito. De este modo, los inversionistas

tendrán que observar cuidadosamente los factores que lo alienten a poder invertir en un determinado país.

En este sentido, en el presente estudio se busca determinar las variables cuya relación y/o interacción tenga el impacto en la inversión en exploraciones.

1.2. Formulación del Problema

Habiéndose definido el problema de investigación, y luego de la revisión bibliográfica, con la que se identificó dos estudios con resultados similares a lo proyectado, se procedió a recopilar la información secundaria (variables) obteniéndose datos cuantitativos.

La formulación del problema, que sigue una investigación empírica explicativa, es planteada de la misma forma que fueron expresadas en los estudios previos, con la diferencia del uso de otras variables y la búsqueda de una ecuación que exprese de mejor manera la relación de las variables en las inversiones mineras.

Para este fin, se consiguió datos de 93 países con referencia al volumen de producción minera, al índice de libertad económica, y los gastos en exploraciones, así como también, datos de 72 países respecto a conflictos socio ambientales y de 33 países respecto a reservas mineras.

1.3. Justificación del Problema

El estudio podrá ser utilizado como una referencia por empresarios, así como por el propio gobierno para poder reconocer la importancia que tienen las variables, definidas en el presente estudio, en la inversión en exploración minera. El gobierno podrá realizar una autoevaluación para fortalecer o reforzar aquellas variables que sean relevantes para ser más competitivo en atraer mayores inversiones, así como también, implementar otras estrategias con el mismo fin.

Por otro lado, también servirá a investigadores en el tema, como una herramienta de gran apoyo, al cual podrían incluir otras variables que por diversos motivos no se consideraron en el estudio, con lo cual, podrían lograr una mayor solidez en la explicación de los factores que determinan la inversión minera.

1.4. Limitaciones

La gran limitación que se encontró para realizar el presente estudio, en un primer lugar, fue la disponibilidad pública para cuantificar algunas de las variables

empleadas para hacer las estimaciones, y en un segundo lugar, fue la disponibilidad de información poco específica para cuantificar otras variables. El detalle de estas limitaciones, así como de otras que tiene la presente investigación se detallan en el Anexo 1.

1.5. Antecedentes

Varios países hoy en día sustentan su crecimiento económico en la actividad minera, como es el caso del Perú, y por ello, los países compiten por captar el mayor caudal de la inversión en minería. Un aspecto natural, ante lo cual los países podrán hacer casi nada, es su extensión territorial, por el cual, a mayor extensión, habrá mayores posibilidades de albergar más depósitos de minerales que conllevará a ser más atractivo geológicamente. Este aspecto o factor, hoy en día no es suficiente para que los capitales puedan fluir a destinos que tienen mayores extensiones territoriales, pues asuntos ambientales y sociales, en algunos casos como parte de las políticas de países, han bloqueado el desarrollo de grandes proyectos (Pascua Lama en Chile, Minas Conga y Tía María en Perú), mientras que en otros casos la imposición de mayores impuestos a las exportaciones de minerales como en Indonesia² han hecho que operaciones mineras se suspendan (mina Batu Hijau de Newmont Mining). En tal sentido, estos aspectos que reflejan el clima socio-político y económico de los países, tendrán una gran influencia en determinar su atractivo para la captación de inversiones en exploraciones mineras.

A estos aspectos, a los cuales, se pueden llamar variables, fueron agrupados en dos grandes factores: Potencial Geológico y Clima de Inversión, como aquellos que conllevan a la Inversión en Exploraciones Mineras, por Irina Khindanova en su estudio "*Location Factors for Non Ferrous Exploration Investments*" (2011), así como por la Comisión Chilena del Cobre – Dirección de Estudios en su estudio "Factores que Determinan el Atractivo de un País para las Inversiones en Exploración; Un Aporte desde la Econometría (2008).

² Artículo de la NLS: "*As mining majors bemoan Indonesian mineral export ban, Chinese firms slip in*", enero 2015.

Estos dos trabajos son los más similares al tema del presente estudio: Factores Que Determinan la Inversión en Exploración Minera.

Los factores indicados y sobre los cuales se discutirán como tema principal del presente estudio, pueden considerarse como factores comunes a todos los países para poder captar la inversión en exploración minera. Sin embargo, hay esfuerzos que podrían considerarse como propios de cada país para hacerse más atractivo que otros, como es el caso del Perú que en el 2002 con el afán de impulsar las actividades mineras exploratorias promulgó un dispositivo para la devolución del IGV y el IPM a las empresas mineras durante la etapa de exploración, la cual está regulada por la ley N° 27623; en Australia Sur con la finalidad de dar un impulso a las empresas mineras en exploraciones el Estado ha publicado información geocientífica (noviembre, 2014) de provincias que aún no han sido exploradas. Estos aspectos, definitivamente contribuirán a hacer que un país sea más atractivo para las inversiones en exploraciones. Ya que aún no se pueden representar empíricamente los impactos en la inversión de tales aspectos, éstos no se han considerado como parte de los factores globales que determinan las inversiones en exploraciones.

1.6. Objetivos

Entre los objetivos se encuentran analizar detalladamente las variables relacionadas al tema del presente estudio “Factores que Determinan la Inversión en Exploraciones Mineras”, para luego, determinar cuáles de éstas son las que muestran una mayor solidez y coherencia que podrían ser utilizadas como parte de los factores que tienen influencia en los destinos de las inversiones en exploraciones mineras.

1.6.1. Generales

Encontrar un sustento empírico más sólido a los hallados en los estudios previos, identificando los factores más relevantes que los inversionistas puedan observar en los países, para considerarlos como destinos de sus fondos de inversión en exploraciones mineras.

1.6.2. Específicos

- Identificar las variables que son parte de los factores que determinan la inversión en exploraciones mineras.

- Identificar los países que cuentan con la misma información cuantitativa de las variables seleccionadas.
- Discutir sobre las variables que fueron utilizadas dentro de los factores, definidos por anteriores estudios, como determinantes para la inversión en exploraciones mineras.
- Definir cuáles son las variables confiables que muestran una mayor coherencia y solidez en los resultados de los gastos de inversión.
- Identificar el destino actual de las inversiones en exploraciones por países.
- Identificar otras variables que podrían ser incluidos dentro de los dos mayores factores: Potencial Geológico y Clima de Inversión, por ser de importancia relevante, y que no se consideraron en el presente estudio, por su disponibilidad pública limitada.
- Identificar si existe algún otro factor o variable, por el cual, la explicación de las inversiones en exploraciones sea más ajustada a la predicción intuitiva.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. Estudios Previos

En la búsqueda bibliográfica se logró identificar publicaciones de dos autores: la profesora Irina Khindanova⁽¹⁾ de la Universidad de Denver, y la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO), que relacionan dos factores con la competitividad de los países para ser atractivos a las inversiones en exploraciones mineras. Los factores definidos por éstos fueron el Potencial Geológico y el Clima de Inversión.

Los trabajos de Khindanova tuvieron por objeto, identificar la relevancia del Potencial Geológico y del Clima de Inversión en la captación de la inversión en exploración, empleando modelos generales logarítmicos, donde la variable dependiente es el logaritmo de los Gastos de Exploración por país y las variables independientes o explicativas son el Potencial Geológico y el Clima de Inversión. Khindanova, en sus trabajos del 2005 y 2006 destaca que las dos variables son importantes a la hora de la definición de localizar los gastos en exploración, teniendo un peso cada una de ellas alrededor del 50% en la elección del país en que se invertirá en estas actividades. Esto es coherente con la visión alternativa de la competitividad en minería, dando un primer sustento empírico a esta teoría. En el tercer trabajo de Khindanova (2011) se extienden los modelos iniciales y agrega otras variables al modelo econométrico. A fin de ver el efecto del tamaño de las economías locales en la ubicación de los gastos en exploración, la autora introduce el Producto Bruto Interno (PBI) y la Población de los países como variables explicativas adicionales. En esta su tercera publicación, la autora, utiliza por primera vez el término de “interacción” entre los factores.

Khindanova, señaló que los resultados demuestran que el PBI y la población no son elementos significativos para explicar el destino de los gastos en exploración.

COCHILCO, observó los resultados de Khindanova, sosteniendo que la relación entre las variables explicativas y la variable dependiente no necesariamente siguen la especificación aditiva propuesta en sus primeros trabajos. Sin embargo, reconoce el uso de la autora del término de interacción entre el Potencial geológico y el Clima de Inversión, pues abre interrogantes respecto de la especificación del modelo original.

El trabajo de COCHILCO propone contribuir con un mayor sustento empírico a la visión alternativa de la competitividad en minería y encontrando una forma funcional, sustentada en la teoría económica, que permita entender cómo los factores Potencial geológico y el Clima de Inversión, se relacionan para explicar la competitividad de los países para atraer inversión en minería. Para ello proponen modelos econométricos de corte transversal que determinen la competitividad de un país a través de una relación entre una medida de Potencial geológico y el Clima de Inversión. Obtenida la relación entre ambos factores, COCHILCO afirma que sería posible extender los alcances de la investigación para mejorar el entendimiento acerca del comportamiento de las empresas mineras frente a alternativas en su elección de los objetivos, y las etapas de desarrollo de los proyectos mineros y frente a los cambios que puedan enfrentar en las condiciones de inversión.

Luego de estimar varios modelos de corte transversal, COCHILCO concluye que la participación de los países en la asignación de los gastos de exploración, variable que puede ser usada como indicador de competitividad minera de largo plazo, no está determinada únicamente por el potencial geológico de sus territorios. Los modelos estimados muestran que tanto el potencial geológico como el clima de inversión son determinantes a la hora de explicar el atractivo de los países, y que su relación con la competitividad no es desarrollada en forma individual y aditiva, sino que se expresa a través de una interrelación de ambas variables. Los hallazgos encontrados muestran que para desarrollar la actividad minera no es suficiente contar con recursos naturales de calidad y en cantidad, sino que también es necesario dar a las empresas mineras un clima de inversión que promueva una industria minera eficiente y competitiva, por tanto, el aporte de los resultados es importante para la toma de decisiones estratégicas de los países que quieren basar su crecimiento y desarrollo a través de la creación y/o fortalecimiento de sus industrias mineras locales.

2.2. Modelo Conceptual Elegido

Son múltiples los esfuerzos que hoy en día despliegan diversos países para atraer inversiones, pues desarrollar tal actividad minera es uno de los caminos más rápidos para alcanzar el progreso y bienestar social cuando se cuenta con un potencial geológico. La actividad minera puede ayudar ampliamente a un país en

vías de desarrollo, e incluso a los países desarrollados que siguieron ese camino y hoy en día aún continúan apoyándose en esa actividad para tener un desarrollo sostenible y mantenerse en el nivel en que se encuentran.

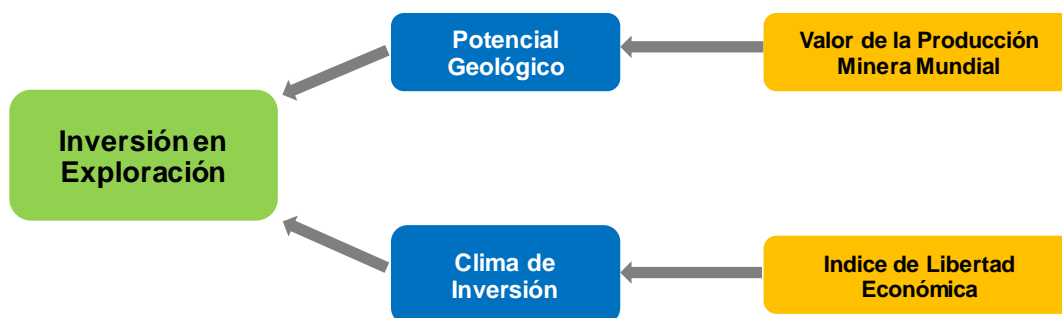
El Estado Peruano, que en el pasado adoptó políticas de desarrollo inadecuadas, tomó una de las mejores decisiones hace aproximadamente un par de décadas, que abrió las puertas a las inversiones extranjeras con una política que generó el *boom* minero por las garantías suficientes que el Estado les otorgaba a los inversionistas mineros, tanto nacionales como extranjeros. Se promulgaron normas que promocionan la inversión en proyectos nuevos, estableciendo contratos de estabilidad tributaria por 10 y 15 años de acuerdo a niveles de inversión, reinversión de utilidades que asegura al inversionista que el 80% de su reinversión no esté sujeta al pago de impuesto a la renta y solo el saldo (20%) tribute el 30%, la devolución del Impuesto General a las Ventas (IGV) y el Impuesto a la Promoción Municipal a los titulares de la actividad minera durante la fase de exploración. Políticas como éstas se aplicaron también en otros países con potencial minero, compitiendo en mejorar su clima de inversión a través de una normativa minera favorable a la inversión extranjera, mejorando su infraestructura, la disponibilidad de mano de obra calificada, estabilidad tributaria, etc.

Del mismo modo, como es relevante el Clima de Inversión, lo es el Potencial Geológico. Así un país con mayor extensión territorial, albergará una mayor posibilidad de contener yacimientos mineros económicos, aunque también tendrá un gran valor, la historia minera del mismo.

Tanto el Clima de Inversión, como el Potencial Geológico, incluyen a diversas variables, y solo un ensayo completo con todas las variables podrá hacer posible la selección de las más representativas, lo cual estará sujeto a muchos aspectos, como la disponibilidad de la información, el número de muestra, aspectos económicos y tiempo de los investigadores, etc.

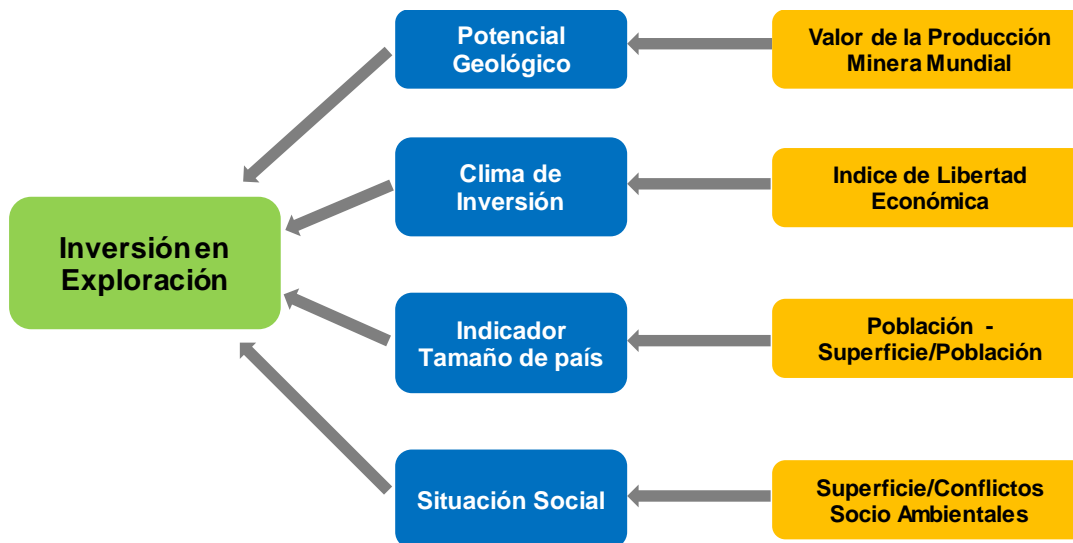
Son estos dos factores en los que, el modelo conceptual se desarrolla, teniendo como variables para el Potencial Geológico el Valor de la Producción Minera, y para el Clima de Inversión el Índice de Libertad Económica, tal como se esquematiza a continuación.

Gráfico 1a. Modelo Conceptual de los Factores que Determinan las Inversiones en Exploraciones



El análisis de la representatividad de las variables utilizadas siguiendo los planteamientos de estudios previos, conllevó a incluir nuevas variables, que en algunos casos reemplazaron a algunas de los estudios previos, y con los cuales se obtuvieron resultados más sólidos. Por tanto, el modelo conceptual final es como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 1b. Modelo Conceptual Final de los Factores que Determinan las Inversiones en Exploraciones



2.3. Definición de Variables

Un problema que se presenta al desarrollar un modelo de este tipo es la definición de las variables, ya que no existen indicadores confiables para ninguno de los factores incluidos en el modelo. Por ello, fue necesario buscar las mejores variables proxy para cada uno de éstos, partiendo de la formulación general:

Inversión en Exploración = f (Potencial Geológico y Clima de Inversión)

La variable dependiente **Inversión en Exploración** en si está representada únicamente por los gastos en que incurren en exploraciones el conjunto de empresas mineras en un determinado país, en metales no ferrosos.

Para el factor del Potencial Geológico, que viene a ser la riqueza natural de un país, se pueden proponer, la extensión territorial, las reservas mineras y el valor de la producción minera. En el caso del presente estudio, la variable seleccionada fue el **Valor de la Producción Minera (VPM)** por presentar una muestra suficiente que permitirá obtener un resultado confiable. También se utilizaron las variables reservas mineras. Aun cuando, los resultados del uso de la variable reservas mineras solo serían referenciales por el número reducido de la muestra, esta podría proporcionar un conocimiento sobre el impacto que tendría en las ecuaciones aplicadas.

El Valor de la Producción Minera se obtuvo para cada país multiplicando la producción anual de cada producto minero (en contenido fino del metal) por el precio promedio anual del metal. El VPM utilizado, corresponde solo a metales básicos (cobre, zinc, plomo, estaño, níquel, molibdeno) más metales preciosos (oro y plata), y excluye al Hierro y PGMs.

Las reservas mineras podrían ser consideradas como una de las mejores variables del potencial geológico, ya que, además, es un indicador indirecto de la historia minera de un país, pues, para haberse llegado a tales estimaciones, los proyectos han tenido que pasar por toda la etapa de exploraciones que por lo general son superiores a los 10 años. Cuanta más reserva minera y más variada sean éstas, mayor será el potencial de un país.

Con respecto al segundo factor como determinante para las inversiones en exploraciones, es decir, el Clima de Inversión, éste está referido al entorno político, económico y social que puede ofrecer un país a los inversionistas a que inviertan en exploraciones mineras. Para este factor, igualmente se encuentran diversas variables, pero en el presente estudio se optó por utilizar, el **Índice de Libertad Económica**. También, para tener una referencia de su impacto en las ecuaciones, se ha utilizado los datos del número de conflictos socio-ambientales por países y otros indicadores.

El Índice de Libertad Económica refleja las condiciones económicas imperantes en cada país. Se calcula como un promedio ponderado de las puntuaciones por igual de 10 indicadores del ambiente económico: libertad comercial, libertad en el comercio internacional, libertad fiscal, gasto del sector estatal, libertad monetaria, libertad de inversión, libertad financiera, derechos de propiedad, libertad frente a la corrupción y libertad laboral. Los valores del índice varían entre 0 y 100. El puntaje más alto indica condiciones o políticas más favorables a la libertad económica.

Por otro lado, para la replicación de las ecuaciones de Khindanova, se ha utilizado los datos de Población de los países como una medida de control del tamaño de los países.

Adicionalmente, se consideraron variables (ratios) que vienen a ser el cociente de variables que se utilizaron en los estudios previos (población, superficie) y así como variables nuevas.

2.4. Método de Investigación

El presente trabajo recae en una investigación explicativa, pues, además de haberse definido las variables independientes que pueden explicar la competitividad de un país para ser receptor de las inversiones en exploraciones mineras, se cuenta con información cuantitativa de cada una de ellas, y que a través de formulaciones ecuacionales, se pueden demostrar la relación y hasta la interrelación o interacción entre ellas que repercuten en la variable dependiente definida como Inversión en Exploraciones.

La formulación explicativa empírica de las Inversiones en Exploraciones es un planteamiento econométrico de corte transversal, y que para el presente trabajo se han seleccionado las variables: gastos en exploraciones (2014), el valor de la producción minera (2013) y el índice de libertad económica (2014), reservas mineras (2014), número de conflictos socio ambientales (2015).

Las variables tanto del Potencial Geológico como del Clima de Inversión son muy diversas, por lo tanto, queda un gran espacio para futuras investigaciones para determinar las variables más representativas que podrían dar la mejor explicación a las causas de la distribución de las inversiones por países. Claro está, que el

tamaño de la muestra y su forma de representación jugarán un papel preponderante en los resultados.

2.4.1. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

En la búsqueda bibliográfica relacionada al tema de la tesis, se revisó información de: la Universidad de Denver-Colorado, Comisión Chilena del Cobre-COCHILCO, SNL Metals & Mining, BD Behere Dolbear, MinEx Consulting, Heritage Foundation y el Wall Street Journal, Reuters y Bloomberg, International Council on Mining & Metals (ICMM), Agencia Central de Inteligencia (CIA), Fraser Institute (FI), World Economic Forum (WEF), Environmental Justice Atlas (EJA), Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Banco Mundial (BM), Transparency International (TI), Banco de Reserva del Perú y del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), que constituyen la fuente de los diversos capítulos de la tesis.

La Escuela de Post Grado de Gerens, muy amablemente, proporcionó los datos del Valor de la Producción Minera.

2.4.2. Análisis y Tratamiento de Datos

El análisis de los datos y el tratamiento de ésta siguieron los procedimientos siguientes:

I. Planteamiento de las ecuaciones econométricas.

Las ecuaciones utilizadas en el presente estudio, son similares a aquellos que se encuentran en los trabajos previos como los de Khindanova y de COCHILCO, que en su forma general están representadas de la siguiente manera:

$$\text{Inversión en Exploración} = f(\text{Potencial Geológico, Clima de Inversión})$$

Esta definición conllevó a la selección de las variables de acuerdo a su disponibilidad pública y al número de muestra que representaban.

II. Exploración de los datos seleccionados:

Habiéndose definido la ecuación explicativa de las inversiones en exploraciones, se identificaron las variables para los factores del Potencial Geológico y el Clima de Inversión.

Para la variable dependiente, Inversión en Exploración (IE), los datos representativos están dados por los gastos de inversión en exploraciones por

países. Esta información se obtuvo de la SNL Metals & Mining.

Para el Potencial Geológico se seleccionó la variable Valor de la Producción Minera (VPM), y fue proporcionada muy cordialmente por la Escuela de Post Grado de Gerens. Para el Clima de Inversión, se utilizó la variable del Índice de Libertad Económica (ILE), y los datos fueron obtenidos del The Heritage Foundation y Wall Street Journal. Los datos del IE y del ILE corresponden al año 2014 y los datos del VPM son del año 2013, por lo cual, toda la información es de corte transversal, y la muestra incluye en cada una de ellas a 93 países.

Como se mencionó también, se utilizaron las variables como las reservas mineras del año 2014 (33 países), número de conflictos socio-ambientales del año 2015 (72 países), y otras como altitud y población para tener una referencia sobre sus relaciones con la Inversión en Exploración. Los resultados de algunas de estas últimas variables, se consideran en un nivel de referencia, en un primer caso, porque la disponibilidad pública de ellas solo está limitada a una muestra reducida en número, y en un segundo caso, porque, los resultados son aun débiles, como es el caso de la altitud, índice de competitividad. Los datos del número de conflictos socio-ambientales utilizadas en los ensayos es acumulativa y corresponde a mayo del 2015, pero podría ser más representativa la data acumulativa a diciembre del 2013, pues, ese factor es la que tiene un impacto en las inversiones del año siguiente 2014 cuyos montos se utilizaron en los ensayos, pero, tal información no se logró definir.

III. Organización y selección de un programa estadístico para analizar los datos, (modelo econométrico).

Todos los datos seleccionados fueron organizados en cuadros del programa Excel, teniendo el cuidado de que cada una de ellas corresponda al país observado.

Ya que el procesamiento de los datos presenta tres modelos ecuacionales: modelo logaritmo lineal, normalizado y modelos de competitividad, a los datos originales se aplicó los logaritmos normales o la conversión porcentual, de acuerdo a la ecuación utilizada. El método de análisis fue la regresión, para encontrar la relación o interacción entre las variables que podrían explicar los gastos de inversión en exploración por países.

La aplicación de logaritmos en los modelos de Khindanova fue para homogenizar las variaciones significativas y reducir la varianza de los datos de las variables por países.

La normalización o conversión porcentual de los datos en los modelos de COCHILCO, fue para contar con expresiones numéricas similares entre las variables, es decir, si una variable tenía como cifras entre 0 y 1, la otra también debía de ser expresada de la misma manera.

IV. Ejecución de los modelos econométricos.

Se estimaron una serie de regresiones que incluyeron, dependiendo de la formulación de la ecuación, desde una sola variable independiente, hasta 5 variables independientes. Téngase presente que, por un asunto de identificación fácil, en la expresión algebraica del planteamiento econométrico, se les llama también variables al cuadrado de la forma original de la variable, o a la combinación del potencial geológico y el clima de inversión. Las regresiones en un primer caso son una réplica de las formulaciones de Khindanova y COCHILCO, claro está, con otras variables, y en un segundo caso reemplazando algunas variables utilizadas en estudios previos como población y extensión territorial por ratios de densidad demográfica o su inversa, así como también, añadiendo el ratio de superficie/número de conflictos socio-ambientales.

V. Verificación de los resultados obtenidos.

La finalidad de estimar varias regresiones, es identificar aquella ecuación que incorpore las variables independientes más representativas, y cuyo resultado se ajuste de mejor manera a la predicción intuitiva y así pueda llegarse a la mejor explicación de la inversión en exploraciones mineras. Para este fin, no solo se observó el grado de ajuste de la ecuación, medido con el R^2 ajustado, también la significancia estadística de los parámetros obtenidos para las variables explicativas, medida a través del estadístico (t), el valor del intercepto de la ecuación, el signo de los coeficientes, el número de observaciones de la muestra, así como los grados de libertad.

3. LA INVERSION EN EXPLORACION MINERA

3.1. La Actividad Minera

Una de las primeras actividades que realizó el ser humano antes de desarrollar la agricultura fue la minería, pues los primeros hombres para su sobrevivencia fueron exploradores que se dedicaron a la búsqueda de ciertas piedras que les proporcionarían la dureza, filo y peso adecuado a las puntas de sus lanzas, para realizar sus actividades de la caza. En esta etapa intervinieron solo procesos físicos y mecánicos. Posteriormente, durante la etapa del hierro, el hombre inició una exploración mucho más selectiva, con el propósito de encontrar ciertos minerales que podrían alearse favorablemente para tener mejores armas de caza y de protección, iniciándose así una minería con procesos químicos-metalúrgicos. A partir del siglo XX se iniciaron los cuidados del medio ambiente controlando los vertimientos de los trabajos mineros, así como los impactos físicos mecánicos en la extracción de los minerales. Al Perú, en los años 90 del siglo pasado, llegaron numerosas empresas mineras, sobre todo compañías junior, quienes trajeron consigo las normas ambientales de sus países, que fue acogido, revisado e implementado por el Estado Peruano.

Así, la actividad minera ha sido participe de la vida diaria del hombre, y se podría mencionar que esta es la responsable de la civilización actual, y como mencionó el presidente ecuatoriano, Rafael Correa, “no se puede concebir la vida moderna sin minería”.

Por otro lado, al simple escucha de las palabras “empresas mineras” casi todo el pueblo lo enmarca como aquella que está dedicada a la extracción de minerales, desconociendo las etapas previas a esta actividad. Del mismo modo, hoy en día mucha gente, desconoce las etapas o actividades posteriores a una explotación minera, que son llevados a cabo como parte del compromiso con el medio ambiente indicado en los Estudios de Impacto Ambiental presentado y aprobado por los ministerios de minería y medio ambiente.

Por tanto, se puede considerar a la actividad minera como aquella dedicada a la búsqueda de depósitos minerales social-ambiental y económicamente viables, para su posterior extracción y aprovechamiento durante un periodo de tiempo que

dependerá del tamaño del depósito y del método de minado, y que a la conclusión o al agotamiento del mineral, intervendrán actividades de rehabilitación ambiental que llevarán a la estabilidad física y química del área o huella de la mina.

3.1.1. Etapas de la Actividad Minera

En la corteza terrestre se encuentran dispersado numerosos minerales y solo en ciertos lugares se encuentran concentrados en proporciones suficientes que harán viable su extracción. La actividad minera se inicia en la búsqueda de dichos lugares, y tomará muchos años para determinar si la cantidad de mineral descubierto es suficiente o no para poder desarrollar el proyecto mediante la extracción del mineral identificado.

En este entender las etapas de la actividad minera son:

- Cateo. Es la actividad orientada directamente a la búsqueda superficial de anomalías geológicas de un área determinada. Ésta representa más que todo una apreciación visual del área acompañado de tomas de muestras de roca para sus análisis geoquímicos respectivos.
- Prospección. Es parte de la actividad minera en donde además de obtener información superficial a través de muestras de roca, suelos o sedimentos de un área determinada, se obtienen información geofísica, las mismas que se pueden complementar con información de fotografías aéreas y satelitales.
- Exploración. Esta etapa comprende, además, de los estudios antes mencionados, estudios del subsuelo a través de perforaciones diamantinas o de aire reversa, lo cual conllevará a comprender paulatinamente el comportamiento de la mineralización en profundidad. Esta etapa podría tomar varios años, y es donde se determinará la posibilidad de desarrollar el proyecto.
- Desarrollo y Planeamiento. A esta etapa se llega después de haber estimado un *case study*, cuyos resultados en caso que sean favorables, conducirá a realizar estudios conceptuales, pre factibilidad y factibilidad, con los cuales se determinarán la viabilidad técnica y económica del proyecto para su explotación o no.

- Construcción. Esta etapa comprende la implementación del planeamiento, habiéndose definido positivamente la viabilidad técnica, económica, social y ambiental del proyecto. Comprenderá la construcción de todos los componentes de la futura mina que dependerá del tipo de explotación, subterránea o a tajo abierto.
- Explotación y/o Producción. Esta etapa comprende la extracción y procesamiento del mineral. El mineral en la naturaleza casi siempre se encuentra acompañado por impurezas o material inservible, por lo cual, durante el procesamiento metalúrgico se logrará separar la parte valiosa de la estéril, aunque esta separación no llegará al 100%. Por lo general, la obtención del mineral puro, se logrará fuera de la mina, en las fundiciones y refinerías. A esta etapa de producción acompaña las actividades de comercialización.
- Cierre. A esta etapa se llega una vez que se haya concluido con la extracción y producción de la mina, es decir, cuando se haya agotado el mineral. Esta etapa comprenderá la rehabilitación de las áreas impactadas por el desarrollo de la mina, tratando de devolver en la medida de lo posible, las áreas impactadas a su relieve inicial o mejor. Además de conseguir la estabilidad física del área, se buscará también conseguir la estabilidad química del mismo, por la cual, se tendrán recursos hídricos y suelos aptos para el desarrollo de actividades como las agropecuarias.
- Post cierre. Es la etapa de monitoreo de los trabajos de rehabilitación que se llevaron a cabo durante la etapa de cierre. El objetivo es verificar la efectividad de dichos trabajos, y en caso de identificarse deficiencias, se tomarán medidas correctivas para alcanzar una remediación ambiental óptima.

3.2. Tipos de Empresas Mineras

Las empresas dedicadas a la actividad minera se pueden agrupar en dos categorías: empresas exploradoras y empresas productoras. Por otro lado, las empresas según su capitalización bursátil se pueden agrupar en empresas junior y empresas senior.

Las empresas junior son aquellas de baja capitalización bursátil y se desenvuelven en una actividad de alta incertidumbre, es decir, son aquellas que se dedican enteramente a la actividad exploratoria en la búsqueda de nuevos depósitos, cuyo éxito es incierto, pero en el caso de alcanzarlo, la rentabilidad será igualmente alta. El éxito de la empresa variará desde la identificación de un depósito con altas expectativas de contener un mayor volumen de un cierto mineral o minerales en profundidad, hasta el descubrimiento de un depósito cuyos estudios, *case study* y conceptual, alcancen información suficiente sobre la posible viabilidad del proyecto tanto técnica como económicamente para su explotación.

Las junior también se podrían clasificar por el commodity que exploran, como por ejemplo la empresa junior Minera Frontera Pacifico Perú que estuvo dedicada únicamente a la exploración de uranio.

La incertidumbre que las empresas junior tienen que encarar es debido a la complejidad de la geología y sobre todo a la mineralización, pues, tendrán que determinar la distribución horizontal así como la distribución vertical (en profundidad) de la mineralización, y además, tendrán que determinar qué minerales deleuterios acompañan a la mineralización económica para definir si será posible separarlos con un proceso metalúrgico o no. Por tanto, el primer aspecto es identificar un depósito con suficiente mineral, que por sí solo, ya representa una alta incertidumbre para encontrarlo, luego, una vez encontrado, el segundo aspecto será que proceso metalúrgico será el óptimo o no para recuperar los minerales económicos. Además de estos aspectos, para considerar un proyecto como exitoso, tendrán que contemplar otros aspectos, como el geomorfológico, el geotécnico, la ubicación a servicios conexos (agua y electricidad), etc. Es por estos tipos de complejidad, que muchas empresas junior, nunca llegan a obtener un retorno de su inversión.

Las empresas junior, que son las responsables de los mayores descubrimientos de nuevos depósitos, son las que pueden hacer posible que se repongan las reservas que se vienen consumiendo diariamente a nivel mundial. Sin esta actividad exploratoria solo quedaría ampliar las minas en producción hacia áreas con una menor ley, que solo sería factible con una mayor producción a la que se estaban llevando a cabo, pero a costa de una gran remoción de material con el

consiguiente crecimiento de botaderos que tendrían mayor impacto en el medio ambiente.

Las empresas senior son aquellas que cuentan con altos ingresos propios, pues están dedicadas a la producción de minerales. Sin embargo, también muchas empresas senior tienen su área de exploraciones y las operan directamente, y en algunos casos, conforman subsidiarias dedicadas únicamente a esta actividad. Por lo general, las empresas productoras enfrentan un nivel de incertidumbre mucho más bajo que el de las empresas exploradoras, pues, para haberse iniciado el desarrollo de un proyecto, éste habrá tenido que pasar por una serie de evaluaciones que determinaron su viabilidad técnica, económica, social y ambiental. Sin embargo, ya que todos los análisis técnicos y hasta económicos-financieros presentan un margen de error, estos durante el desarrollo del proyecto podrían en conjunto tener una sinergia que podría impactar el planeamiento de minado, procesamiento y por ende la comercialización del producto del proyecto.

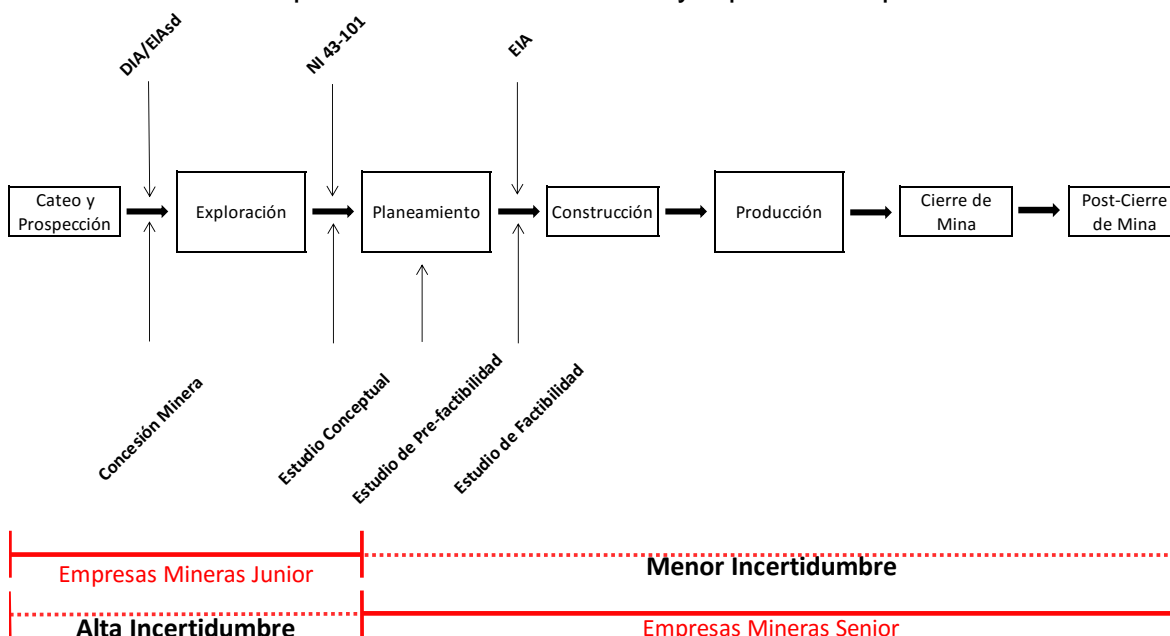
Al igual que las junior, las empresas senior también pueden ser clasificadas según el *commodity* que explotan.

Un aspecto que mayormente es casi impredecible, es el social, y es el aspecto ante el cual tienen que estar preparadas todas las empresas mineras, lidiando incluso año tras año con esa situación.

Considerando las etapas de la actividad minera, las empresas junior realizarán actividades mineras desde el cateo hasta la etapa de exploración. En esta última etapa, la empresa realizará un *case study*, estudio conceptual, luego de lo cual, podrán ofrecer el proyecto a las empresas senior. Las empresas senior llevarán a cabo todos los estudios mayores como los estudios de pre-factibilidad y factibilidad y paralelamente elaborarán el Estudio de Impacto Ambiental, que en el caso del Perú será con la finalidad de lograr la aprobación del Ministerio de Energía y Minas, así como de los Ministerios de Ambiente y de Cultura. Luego, también realizarán los estudios de ingeniería. Estos estudios podrán tomar un tiempo que variaría de 2 a 5 años. Una vez determinado la viabilidad del proyecto, y obtenido el financiamiento respectivo, las empresas senior procederán con la construcción de todos los componentes de la futura minera, como los accesos, la planta de procesamientos, la presa de relaves, etc. Esta etapa por lo general toma

alrededor de 2 años. Luego se iniciará la etapa de producción que por lo general durante los primeros años estará dirigido a extraer la parte más rica del depósito con la finalidad de obtener un retorno más rápido por la alta inversión realizada. Esta etapa de producción dependerá del *cut off* y del tonelaje del depósito, y podría variar de 5 a 30 años o más. A la conclusión de la etapa de producción, es decir, posterior al agotamiento de las reservas, se iniciará la etapa de cierre, que comprenderá rehabilitar todas las áreas intervenidas y/o impactadas, haciendo lo posible para devolver el relieve a su forma original. Esta etapa podría tomar entre 2 a 5 años. Finalmente, como una forma de determinar o verificar la eficacia de las actividades de rehabilitación, se implementará la etapa de post-cierre, que durará según lo indicado en los estudios ambientales.

Gráfico 2. Etapas de la Actividad Minera y Tipos de Empresas Mineras



Hoy en día, algunas empresas mineras junior han tomado el gran reto de no solo quedarse en la etapa de exploraciones, sino, pasar a integrar el grupo de las empresas productoras. Así, se tiene el caso de Bear Creek que ha decidido poner en marcha su proyecto Corani, Minera IRL puso en marcha su proyecto Corihuarmi y otras.

3.3. Las Fuentes de las Inversiones en Exploraciones Mineras

Las actividades exploratorias corresponden pues a la etapa temprana de las etapas de una actividad minera que es de alta incertidumbre, por lo cual, conseguir los fondos para esta etapa, resulta sumamente retador, pues los

empresarios tendrán que convencer al mercado o al inversionista sobre el potencial geológico y el clima de inversión favorable que presenta un país. Por esta tarea desafiante no pasan las empresas senior que deciden explorar, pues los fondos provendrán de los ingresos de sus propias operaciones mineras. De esta ventaja las empresas junior no gozan.

Sin embargo, aun cuando los empresarios puedan convencer al inversionista, éste reaccionará de acuerdo a los precios de los commodities que se estén presentando en el mercado. Así en un periodo de precios altos, habrá una mayor probabilidad de disponibilidad de fondos, mientras que, en periodos de bajos precios, los fondos escasearán. Por otro lado, las empresas junior por lo general cuentan con fondos solo para ciertas campañas de exploración, por lo cual, tendrán que recurrir, en más de una ocasión, al mercado a conseguir más fondos, por lo cual, la sostenibilidad financiera de las junior resulta bastante complicada.

Las fuentes de las inversiones en exploraciones mineras pueden agruparse en dos: fuentes privadas y fuentes públicas. Entre las fuentes privadas se hallan:

- Friends and Family. Los fondos provienen de amigos y familiares cercanos a los dueños de la empresa exploradora. Son poco comunes este tipo de financiamiento, pues también, las obligaciones, responsabilidades, y competencias no son del todo formales entre los aportantes y los dueños de la empresa.
- Family Office. Los fondos privados son depositados a un grupo u oficina de profesionales para que ellos se encarguen de todas las actividades exploratorias y actividades conexas. Este tipo de financiamiento se está haciendo cada vez más presente en el Perú, y tal vez la empresa más relevante de este tipo de conducción de negocios lo constituye la empresa Stellar Mining Peru Sucursal del Peru Ltd.
- Director's Equity. En este caso, los fondos provienen de los directores de la empresa exploradora y por lo general, son aquellos que tienen conocimiento y experiencia en exploraciones.

Las fuentes privadas pueden aparecer mayormente cuando las fuentes públicas de financiamiento son escasas, tratando de hacerse de la oportunidad de captar

proyectos abandonados o a precios por debajo de su precio real de aquellas empresas que se financian del mercado de capitales.

Como fuentes públicas, justamente se encuentran los mercados de capitales o mercado accionariado, donde a través ciertos mecanismos financieros es posible que las empresas junior puedan captar fondos para sus actividades exploratorias. Este tipo de obtención de fondos ha sido hasta la fecha la mayor forma de financiamiento de las empresas junior, pero últimamente por la situación crítica que han estado pasando las principales bolsas de valores, la obtención de financiamiento se ha reducido drásticamente para exploraciones mineras. Entre las bolsas de valores con un segmento para el sector minero se encuentran:

- Toronto Stock Exchange Ventures (TSXV)
- Australian Securities Exchange (ASX)
- London Stock Exchange (LSE)

En el Perú desde el año 2003 en la Bolsa de Valores de Lima se abrió el segmento de Capital de Alto Riesgo, con la finalidad de proporcionar a las empresas junior, las mismas posibilidades de financiamiento que buscan en las otras bolsas de valores. Este tipo segmento de la Bolsa de Valores de Lima, es la única a nivel de Latinoamérica.

3.4. La Inversión Mundial en Exploración

La sostenibilidad de los proyectos mineros es el tema principal que muchas instituciones exigen y esperan que cumpla una empresa minera para la puesta en marcha de un proyecto, aunque ésta se extiende desde sus etapas iniciales como la exploración hasta después de que las empresas se hayan retirado al agotamiento de sus reservas en un proyecto. La sostenibilidad está referida a alcanzar el bienestar social y ambiental durante el desarrollo de un proyecto e incluso, como se mencionó, cuando la empresa ya no se encuentre. Definitivamente el logro de este propósito traería consigo la armonía entre las comunidades del área de influencia directa e indirecta del proyecto en desarrollo o a desarrollarse, el Estado y la empresa misma.

Estos propósitos ambiciosos que se pueden conseguir con la actividad minera más que cualquier otra actividad que realizan los empresarios, debería de ser, por

tanto, razones alentadoras para encaminarse a la búsqueda de la sostenibilidad mundial de la demanda y oferta de commodities, pues así se alcanzaría la satisfacción de las necesidades crecientes de la humanidad en cuanto a minerales, y también, la sostenibilidad del crecimiento de los países mineros.

En este afán será de mucha importancia contar con los medios económicos para continuar con la búsqueda y descubrimiento de nuevos depósitos para incrementar o reponer las reservas de minerales que se vienen consumiendo aceleradamente.

Si bien es cierto, que gracias a algunas minas que tienen muchos años ya de producción se puede sostener o mantener el equilibrio entre la oferta y demanda de commodities por alrededor de un par de décadas, por ejemplo, de cobre, esto es debido a que dichas minas han expandido sus operaciones a áreas de recursos con menor ley a aquella con la cual estaban operando, extendiendo así su vida útil. La justificación de tal operación solo es posible con un incremento en su producción, por lo cual, las empresas tendrán que duplicar o triplicar su producción para poder hacer frente a sus costos operativos. Por ejemplo, la mina Cerro Verde de la empresa Freeport, hasta el año 2011 tenía una capacidad de planta de 120,000 TM/día, y para continuar sus operaciones y así extender su vida útil, ha puesto en marcha una ampliación, el cual se concretará a inicios del próximo año, a 360,000 TM/día tratando mineral de muy baja ley, por lo cual, la generación de desmontes será mucho mayor a lo que se generaba antes del 2011. Esta estrategia seguida por la empresa, es con el objetivo de satisfacer las demandas futuras del mercado, que reflejan la necesidad del consumo de dicho mineral por algunos países.

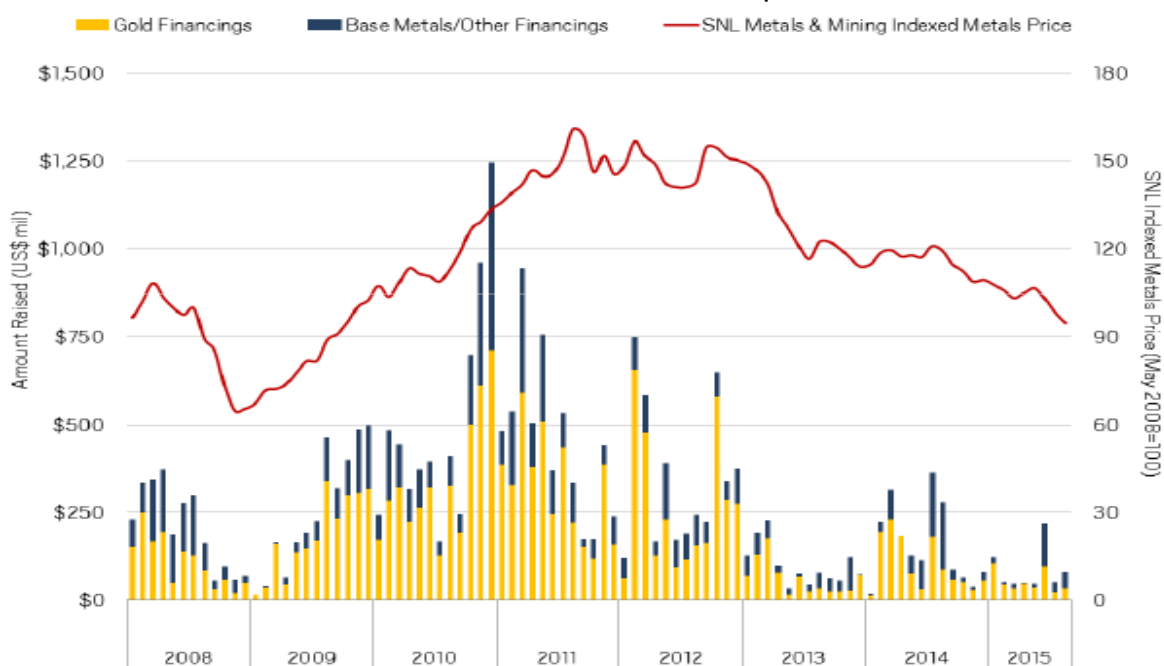
Por otro lado, la USGS (United State Geological Survey) para el año 2013 completó un estudio geológico con una evaluación cooperativa internacional de los recursos de cobre a nivel mundial. Su evaluación estima que un promedio de 3,500 millones de toneladas de cobre no descubiertos se podría encontrar en 11 regiones distribuidas en todos los continentes. A esta estimación llegaron a través de a) compilación de la data geológica y caracterización de los depósitos de cobre actuales, b) delineación de áreas geográficas en las cuales la geología es permisiva para ciertos tipos de depósitos de cobre c) evaluación de una gran

cantidad de depósitos típicos al usar modelos de ley-tonelaje, y d) estimación probabilística de números de depósitos no descubiertos.

Tanto las necesidades por minerales como el potencial geológico mundial que se vienen evidenciando a través de diversos estudios, deberían de ser factores suficientes para continuar con la inversión en exploración, pero su carácter incierto de gran riesgo, hace que sólo unos cuantos inversionistas tengan la osadía de apostar por invertir en esta etapa de la actividad minera. Por otro lado, analizando la dinámica de la inversión en exploración durante las últimas tres décadas, los inversionistas de las economías desarrolladas son los principales actores en el flujo de inversión extranjera.

Asimismo, los inversionistas no muestran el mismo interés en ubicar sus capitales por igual en la exploración de todos los commodities. Existe una preferencia amplia de la inversión en exploraciones por oro que por el resto de los demás metales, como se puede observar en el siguiente gráfico.

Gráfico 3. Distribución de las Inversiones por Commodities.



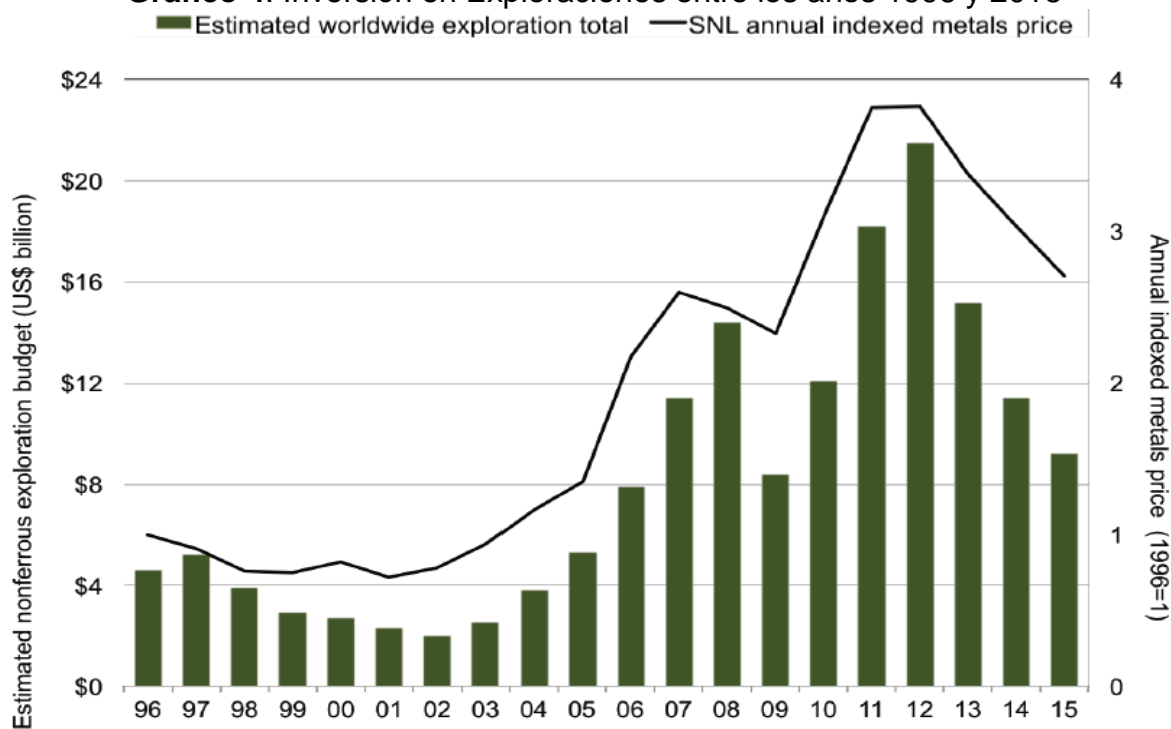
Fuente: SNL Metals & Mining

Observando el Gráfico anterior, entre los años 2008 y 2015, los fondos dirigidos a la exploración por oro, por las compañías Junior, siempre han sido superiores a aquellos destinados a la búsqueda de cobre, plata, plomo, zinc, etc. La variación aproximada va más allá del 10% en favor de la exploración por oro.

Excepcionalmente solo en un par de meses de los años 2008, 2013, 2014 y 2015, los montos en exploración por metales básicos fueron superiores a los de oro.

Un aspecto a tener en cuenta, el mismo que se desprende del Gráfico anterior, es que, los montos de la inversión mundial en exploración están directamente impactados por la situación del mercado. Así, en periodos, donde se tuvo altos precios de los commodities, los inversionistas respondieron positivamente con mayores inversiones. Por lo tanto, la inversión mundial en exploraciones varía considerablemente de un año a otro como se puede observar en el Gráfico 4. Así, en 1997 (año en el que el Perú aun gozaba del boom minero en exploraciones) la inversión mundial llegó a los US\$ 5,200 millones. Entre los años 1998 y 2002 cuando el mercado se contrajo ligeramente, la inversión mundial en el 2002 llegó a los US\$ 1,900 millones. A partir del 2003, cuando el mercado volvió a mejorar paulatinamente hasta el 2008, se llegó, en ese año, a los US\$ 13,750 millones. Esta es justamente una respuesta a los precios altos que se tuvo en ese periodo. Luego de la crisis del año 2008, en el año 2009 como respuesta a los efectos de la recesión económica mundial, la inversión en exploración se contrajo en un 42%, es decir, cayó en US\$ 5,770 millones. Sin embargo, entre los años 2009 a 2011 el mercado empezó nuevamente a recuperarse llegando la inversión en exploración a los US\$17,250 millones, y debido a los precios de algunos metales que alcanzaban un precio superior a su promedio de los últimos 10 años, en el año 2012 la inversión llegó a los US\$ 20,530 millones, cifra sin precedentes en la historia de la inversión en exploraciones.

Gráfico 4. Inversión en Exploraciones entre los años 1996 y 2015



Fuente: SNL Metals & Mining

Como se mencionó, los montos de inversión son influenciados por los precios de los *commodities*; así en los años 2013, 2014 y 2015 debido a la recesión del mercado, específicamente a los precios de los metales que empezaron a descender, los montos en inversión también empezaron a caer en 30% en el 2013, 26% en el 2014, y este año 2015, la inversión cayó en un 19%.

Por otro lado, el monto de la inversión mundial en exploración afectará también al número de empresas junior en actividad, pues a mayor inversión mundial, habrá un mayor número de empresas de esa envergadura.

3.5. Inversión Mundial en Exploración por Países - 2014.

La actual situación del mercado mundial aun no muestra signos de recuperación, por lo cual, la inversión en actividades mineras exploratorias sigue decayendo. Las cifras más frescas sobre la respuesta de los inversionistas al mercado recesivo corresponden al 2014. Durante ese año, se alcanzó una inversión mundial de US\$ 10,740 Millones.

En el Cuadro 1 se puede observar la distribución de la inversión por regiones o países.

Cuadro 1. Distribución de la Inversión Mundial en Exploraciones Mineras – 2014

Región o País	Pocentaje	Millones de US\$
Africa Este	3	347.8
Africa Oeste	5	585.6
Antiguos Países Unión Soviética (FSU)	2	243.8
Australia	12	1,254.2
Brasil	3	312.4
Canadá	14	1,487.4
Chile	7	707.4
China	6	594.4
Estados Unidos	7	760.8
Europa	4	406.3
Islas Pacíficas	5	576.6
México	7	708.8
Otros países	4	402.8
Otros Países Latinoamericanos	5	523.5
Perú	5	558.9
República Democrática del Congo (DRC)	3	338.1
Rusia	5	558.2
Sudafrica	3	373.0
Monto Total de la Inversión Mundial		10,740

Fuente: Elaborado a partir de la información del SNL Metals & Mining, *World Exploration Trends 2015* (2015).

Se puede observar que los inversionistas también tienen una tendencia de invertir una mayor cantidad en países desarrollados, dicho en otras palabras, los mayores montos de inversión tienen destinos cercanos a sus fuentes. Así, por ejemplo, el 14% de los US\$ 10,740 millones se van a Canadá, el 12%, a Australia, el 7%, a Estados Unidos. Igualmente, ocurre con los destinos del 5% y 6% de la inversión mundial que se ubican en Rusia y China, respectivamente.

Chile que desde hace muchos años viene demostrando una sostenibilidad favorable para las inversiones en muchos sectores, principalmente en el sector minero, ha tenido la capacidad de captar el 7% de las inversiones mundiales lo cual, entre otros aspectos, también es el reflejo de su rica historia minera, que ha lo ha impulsado a su crecimiento.

Tres países, entre ellos el Perú, lograron captar el 5% de la inversión mundial.

Con respecto, a las asignaciones por regiones, América del Norte ha recibido el 28% de la inversión mundial en exploración, superando a América Latina que fue el destino de solo un 20% de la inversión. La región que

fue el destino de la menor inversión lo constituye Europa con solo un 4% debido entre otros aspectos a las dudas de encontrar yacimientos de interés en países maduros³. Asia y África fueron los lugares donde se colocaron un 13% y 14%, respectivamente, de las inversiones.

3.6. Inversión Mundial Según Etapas de Exploración

Si bien es cierto que la Exploración es una de las etapas de una actividad minera, esta también comprende una serie de etapas menores, que se podrían definir como subetapas. Así la exploración va desde los *grassroots* o exploraciones regionales o básicas que incluye mayormente la toma de muestras de sedimentos, hasta la definición y la delimitación de recursos o exploraciones avanzadas. Estas subetapas están orientadas al descubrimiento de nuevos depósitos. Como parte de las exploraciones también se encuentran aquella que está destinada u orientada a incrementar las reservas, y es conocida como *brownfield*, y las actividades se realizan próximas a un depósito en desarrollo.

Por lo general, las empresas *junior* son las que se encargan de realizar las exploraciones tipo *grassroots*. Las exploraciones avanzadas, que comprenden perforaciones iniciales hasta de relleno (*infill*), son realizadas igualmente por empresas junior y por algunas empresas senior. Las exploraciones *brownfield*, también, definida como exploración en Yacimientos Existentes, son realizadas por empresas senior.

De estas 3 subetapas, la exploración avanzada es la que más abarca la inversión en exploraciones con respecto a las demás subetapas. El rubro que representa el mayor gasto en la exploración avanzada lo constituyen los costos de perforación.

En el Cuadro 2 se muestra las inversiones en exploraciones por sub-etapas⁴.

³ “Efectos de la inversión extranjera en la actividad minera colombiana y de cuatro países de la región” (Pág. 60; noviembre 2011)

⁴ Tomado del estudio “Efectos de la inversión extranjera en la actividad minera colombiana y de cuatro países de la región” (noviembre, 2011), que tienen como fuente a la SNL Metals & Mining.

Cuadro 2. Inversión Porcentual Según Sub-etapas de Exploración

Sub-etapas	Año		
	2007	2008	2009
Yacimientos Existentes (brownfield)	20%	22%	27%
Exploracion Basica (grassroots)	39%	36%	32%
Exploracion Avanzada	41%	42%	41%
Total Inversiones (Millones de USD)	10,500	13,200	7,300

Fuente: Efectos de la inversión extranjera en la actividad minera colombiana y de cuatro países de la región.

Aunque los montos de inversión entre los años 2007 al 2009 varían ampliamente, pues en el 2007 fueron de US\$ 10,500 millones, en el 2008, de US\$ 13,200 millones y en el 2009 de US\$ 7,300 millones, el porcentaje de inversión en Exploración Avanzada permaneció casi constante, variando de 41% a 42%.

La inversión en Exploración Básica, muestra variaciones considerables en ese periodo, pero también se ve afectada por la incertidumbre de la crisis económica. Esta situación es la que ha orientado las inversiones hacia yacimientos existentes, es decir, a realizar exploraciones *brownfield*, pues del 2007 con 20% pasó en el 2009 al 27%.

3.7. La Exploración Minera en el Perú

La minería en el Perú es una actividad tradicional que se remonta a las épocas Pre-inca e Inca, relacionada en ese entonces, sobre todo, a temas religiosos. Durante la época colonial y republicana, la minería recién empieza a tomar importancia en la economía.

En 1950, tras la promulgación del Código de Minería se produce un cambio importante en la minería nacional, atrayendo el capital extranjero que hizo posible el desarrollo de la mina Toquepala, considerado como una de las más grandes del mundo. Los incentivos económicos en ese entonces hicieron que el Perú sea atractivo para la inversión en minería, y así también se pudo poner en marcha la mina Marcona.

El ambiente favorable para la inversión en minería, se vio ensombrecido por el golpe militar de 1968, pues, se iniciaría el proceso de nacionalización de compañías mineras y petroleras. Sin embargo, años anteriores al golpe militar, ya había un descontento por las ganancias excesivas que la empresa Southern iba obteniendo y por la falta de reinversión en el país.

El nuevo gobierno del General Velazco Alvarado, empezó a desarrollar algunos proyectos mineros que habían sido revertidos al Estado, como Tintaya y Cerro Verde. Por otro lado, durante la época militar, las empresas nacionales de la pequeña y mediana minería consolidaron su posición.

A fines de la década del 70, los precios altos de los metales, condujeron a que se realicen una serie de inversiones en la mediana y pequeña minería, sin embargo, cuando a inicios de la década de los 80, los precios de los commodities empezaron a caer, se originó el cierre de algunas minas. Años después esta situación se hizo aún más crítica con el deterioro de la estabilidad macroeconómica, como la inflación, que empezó a alcanzar cifras inimaginables, y el manejo del tipo de cambio, cuya distorsión perjudicó a los exportadores como el sector minero. Paralelamente la inseguridad se apropió de muchas unidades mineras por el terrorismo.

El gobierno del Ing. Alberto Fujimori (inicios de la década de los 90) trajo nuevas luces favorables a la actividad minera en el Perú. El nuevo gobierno inició el proceso de privatización de las empresas mineras de Centromin Perú, Hierro Perú y Tintaya, así como las refinerías de Ilo y Cajamarquilla, entre otras. Para hacer el país más atractivo, promulgó la Ley General de Minería en 1992 estableciendo mecanismos que otorgaban la seguridad jurídica para la explotación minera. Al mismo tiempo, el gobierno implementaba un sistema de catastro minero como uno de los mejores del mundo, por el cual, se peticionaba áreas de una manera muy fácil y clara, pues, el territorio peruano se dividió “virtualmente” en cuadrículas que variaban tanto en las coordenadas Este como en las del Norte cada mil metros. Asimismo, se implementaron normas ambientales que orientaban y obligaban a seguirlas a las empresas mineras nuevas que llegaban al país y a aquellas que ya se encontraban operando aquí. Así, se iniciaron los estudios ambientales denominados inicialmente como Declaraciones Juradas y Evaluaciones Ambientales y que hoy en día se llaman Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIASd), respectivamente, y que son requisitos para iniciar actividades exploratorias. Para la puesta en marcha de un proyecto minero, es decir, para desarrollar un proyecto con fines de explotación, los titulares tendrían que realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que garantizaría el impacto controlado a los suelos y al aire, y la

no contaminación por las aguas drenadas al medio ambiente. Las empresas mineras que ya estaban en operación antes de la disposición de las normas ambientales, tuvieron que implementar el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) en sus unidades mineras, medida con la cual, se trataba de enmendar los impactos ambientales que habían ocasionado en sus zonas de influencia hasta ese entonces.

Prácticamente, durante el gobierno del Ing. Alberto Fujimori, surge la minería moderna en el Perú, que podría ser considerada desde entonces como el principal generador de divisas del país, pues, si se observa simplemente las cifras entre el año 1995 y 2004 que se muestran en el siguiente cuadro, se podrá notar cuál ha sido la participación de las exportaciones mineras en el PBI nacional.

Cuadro 3. Participación de las Exportaciones Mineras en el PBI Nacional: 1995 – 2004 (millones)

Detalles		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Exportaciones Mineras	US\$	2,615.70	2,654.40	2,730.50	2,746.70	3,008.00	3,220.10	3,205.30	3,809.00	4,689.90	6,953.10
	T.C.	2.24	2.44	2.66	2.92	3.38	3.49	3.51	3.52	3.48	3.41
	Nuevos Soles	5,859.17	6,476.74	7,263.13	8,020.36	10,167.04	11,238.15	11,250.60	13,407.68	16,320.85	23,710.07
PBI	Nuevos Soles	120,858	136,929	157,274	165,893	173,881	185,426	188,313	198,871	211,492	234,261
Participación de las Exportaciones Mineras en el PBI	Porcentual	4.85%	4.73%	4.62%	4.83%	5.85%	6.06%	5.97%	6.74%	7.72%	10.12%

Fuente: Elaboración en base a la Memoria Anual 2004 del Banco Central de Reserva del Perú.

El monto de las exportaciones mineras paso de los US\$ 2,615.70 en 1995 a US\$ 6,953.10 en el 2004. Esto representó una participación en el PBI del 4.85% y 10.12% en 1995 y en el 2004, respectivamente.

En los siguientes años, la participación en el PBI de las exportaciones mineras fueron todas por encima del 10%, como se puede observar en el siguiente Cuadro.

Cuadro 4. Participación de las Exportaciones Mineras en el PBI Nacional: 2005 – 2014 (millones)

Detalles		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Exportaciones Mineras	US\$	9,790.00	14,735.00	17,439.00	18,101.00	16,482.00	21,903.00	27,526.00	27,467.00	23,789.00	20,545.00
	T.C.	3.29	3.27	3.13	2.92	3.01	2.82	2.75	2.64	2.80	2.98
	Nuevos Soles	32,209.10	48,183.45	54,584.07	52,854.92	49,610.82	61,766.46	75,696.50	72,512.88	66,609.20	61,224.10
PBI	Nuevos Soles	247,081	287,713	319,693	355,708	365,056	419,694	469,855	508,326	545,552	575,117
Participación de las Exportaciones Mineras en el PBI	Porcentual	13.04%	16.75%	17.07%	14.86%	13.59%	14.72%	16.11%	14.27%	12.21%	10.65%

Fuente: Elaboración en base a la Memoria Anual 2012 y 2014 del Banco Central de Reserva del Perú. Los tipos de cambio de los años 2013 y 2014 son aquellos correspondientes al final del periodo.

Durante los años 2006 y 2007 se alcanzaron picos de 16.75% y 17.07% en la participación del PBI, seguido también de un pico de 16.11% en el año 2011. De ahí, que se considera a la actividad minera como uno de los principales impulsores del crecimiento económico del país.

Dadas, las mejores condiciones para los inversionistas, a partir del año 1993, empezaron a arribar numerosas empresas mineras al Perú, sobre todo, compañías Junior dedicadas a las actividades exploratorias con fuentes públicas y privadas de financiamiento, peticionando áreas ubicadas mayormente en la Sierra Peruana.

Para contrarrestar en cierta medida los impactos del mercado, cuyas condiciones determinarán la disposición de mayores o menores fondos de acuerdo a los precios de los commodities, el Estado Peruano, en su afán de seguir siendo un destino atractivo para los inversionistas en exploraciones mineras, emitió diversas disposiciones para simplificar los procedimientos de las revisiones y aprobaciones de los estudios ambientales necesarios para dar inicio a las actividades exploratorias; pero, lo más relevante fue aquel incentivo otorgado mediante Ley N° 27623, por el cual, a partir del 2002 hasta la actualidad, las compañías en exploración podrían acogerse al beneficio de la devolución del IGV y el IPM. Este gran beneficio, hizo posible que numerosas empresas exploradoras, dispongan de mayor capital para sus evaluaciones geológicas-mineralógicas de sus proyectos.

Las compañías Junior son las que más han recorrido el territorio peruano en la búsqueda e identificación de nuevos yacimientos, cuyos desempeños se analizan en el Anexo 2.

3.8. Aspectos e Incentivos en la Exploración Minera en el Perú

3.8.1. Potencial Geológico del Perú

El potencial geológico corresponde a la cantidad y calidad de recursos minerales de los cuales dispone un país, e influye directamente en la competitividad de un país de atraer inversiones en minería. Existen dos principales elementos que influyen en el potencial geológico de un determinado territorio: su situación geológica y su extensión. El factor clave, sin embargo, es la disponibilidad y el acceso a información geo científica para evaluar el potencial real de una determinada zona de un territorio.

Perú tiene un gran potencial geológico y contiene reservas de nivel mundial de diversos metales, tales como plata, cobre, zinc, plomo, molibdeno, oro y estaño (Cuadro 5). En el caso de la plata, cuenta con una posición privilegiada y posee las mayores reservas mundiales, según el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS).

La distribución geográfica de los yacimientos conocidos de metales se rige por las franjas metalogénicas paralelas a la cordillera de los Andes, cuya génesis es controlada por la evolución tectono-magmática de los sucesivos arcos magmáticos longitudinales ligados a subducción, progresivamente más jóvenes al este.

La riqueza mineral del Perú hasta el momento queda representada en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Reservas Mineras del Perú y su Participación Mundial

Metal	Reservas TM	Participación Mundial	Posición Ranking Mundial
Cobre	68,000,000	10%	3
Oro	2,100	4%	8
Plomo	7,000,000	8%	4
Zinc	29,000,000	13%	3
Plata	98,900	19%	1
Estaño	80,000	2%	9
Molibdeno	450,000	4%	4

Fuente: USGS, MINEM

Respecto del tipo de depósitos, los pórfidos cupríferos con contenidos variables de molibdeno y oro, entre otros metales son los yacimientos económicamente más importantes de Perú, también se encuentran depósitos epitermales de metales preciosos (oro y plata).

Desde hace varios siglos, Perú es conocido por sus grandes reservas minerales y en su territorio nacional cuenta con grandes yacimientos de mineral, por lo tanto, es reconocido que el país cuenta con un gran potencial geológico.

Sin embargo, la evaluación del potencial minero del Perú del Fraser Institute de varios años en comparación con la década de los 2000, nos ubica los últimos años en el rango de peor posición (Cuadro 6 y Gráfico 5).

Cuadro 6. Potencial Minero del Perú a Nivel Mundial

Años del estudio	Posición de Perú	Nº Jurisdicciones
2002/2003	6	47
2003/2004	4	53
2004/2005	7	64
2005/2006	1	64
2006/2007	10	65
2007/2008	24	68
2008/2009	4	71
2009/2010	9	72
2010/2011	15	79
2011/2012	14	93
2012/2013	35	96
2013/2014	19	112

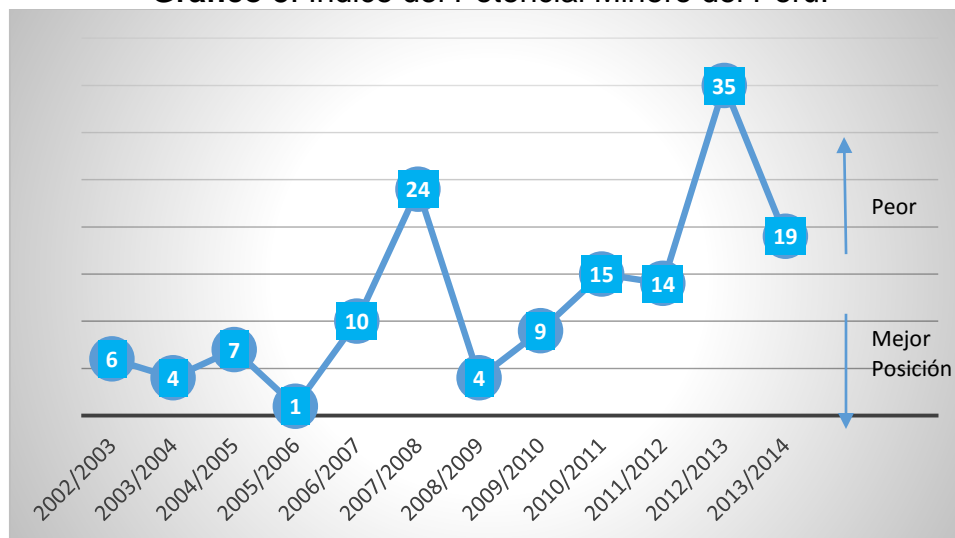
Fuente: Fraser Institute

El índice de potencial minero busca medir la percepción de los encuestados sobre la riqueza geológica minera que tiene un territorio y su aprovechamiento. En este índice el Perú en el 2014, se encuentra en la ubicación 19 dentro del primer quintil de las 112 jurisdicciones mineras evaluadas. Nótese que el año pasado la ubicación del Perú era 35 de 96, lo que muestra una recuperación importante en la percepción de los inversionistas sobre nuestra realidad (hemos avanzado 16 puestos en tan solo un año).

En la encuesta se asume que se cumple de manera ideal varios aspectos relacionados con el aprovechamiento de los recursos (social, político, ambiental, entre otros) y se elimina cualquier sesgo que pueda existir respecto de la debilidad institucional en cada jurisdicción minera. Así, se evalúa la normatividad actual asociada directamente a la exploración y que esta se cumpla de manera perfecta.

Lo que estaría explicando el descenso para nuestro país sería la entrada en vigencia de nuevas normas, lo que dificultaría el desarrollo de la exploración minera en el Perú.

Gráfico 5. Índice del Potencial Minero del Perú.



Fuente: Fraser Institute

3.8.2. Información Geo científica

Un factor clave para mejorar el atractivo de un país para atraer inversión en exploración y fortalecer el potencial geológico es el desarrollo de información geo científica pre competitiva avanzada. Jara & Cantallopts (2008) sostienen que “si un país desea desarrollar y mantener su competitividad en el mercado mundial de las exploraciones, es esencial que cuente con información actualizada sobre la prospectividad de su territorio”.

Por otra parte, todas las empresas que realizan exploración usan información geo científica para reducir los riesgos asociados a esta actividad, ya que la exploración de minerales es un negocio de largo plazo y alto riesgo. El descubrimiento de nuevos recursos requiere del conocimiento sobre qué y dónde buscar. Vale decir que se requiere material geológico, geoquímico y geofísico, detallado y con acceso público no restringido.

Estudios internacionales indican que existe una relación positiva entre mayor disponibilidad de información geo científica, mayor exploración y, por ende, mayor desarrollo de proyectos mineros. Según fuentes gubernamentales de Australia (The Parliament of the Commonwealth of Australia, 2003), por ejemplo, la disponibilidad de estos datos trae los siguientes beneficios: reduce el riesgo asociado a la exploración básica, facilita la investigación, el mapeo y refinamiento, libera inversión en exploración, acelera el descubrimiento de nuevos yacimientos

y recursos, reduce la duplicación de estudios y de esta manera el impacto ambiental, establece un sistema de información para proveer datos a la industria exploradora, y mantiene el margen competitivo de un país.

Es por ello que muchos gobiernos que compiten por la inversión en exploración desarrollan estudios geo científicos. Además, las técnicas y los conceptos cada vez más sofisticados son necesarios para el descubrimiento de depósitos minerales económicamente rentables. Por ende, todos los principales países mineros del mundo, tales como Canadá, Australia y Estados Unidos, poseen organismos encargados de proveer mapas y bases de datos sobre este tipo de información a escala regional para mantener o estimular los gastos de exploración en sus territorios.

Nuestro país posee el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), creado en 1902, es un organismo del estado cuyo principal objetivo es promover la Inversión Minera, centrándose en el cartografiado de la geológica básica y en la identificación y evaluación de los recursos minerales de nuestro territorio.

Asimismo, están involucrados en la evaluación de los riesgos naturales, la hidrogeología, geología ambiental, recursos geotérmicos, rocas y minerales industriales, y también en la administración de las Concesiones Mineras, el Derecho de Vigencia y Penalidad y el Catastro Minero Nacional.

INGEMMET ha logrado cartografiar la geología del Perú a una escala de 1:100000 (501 cuadrángulos) y la mitad de los Andes peruanos a una escala de 1:50000. Adicionalmente, han publicado más de 4500 productos geológicos (mapas, informes, estudios, etc.). Con la finalidad de brindar a los ciudadanos, instituciones públicas e inversionistas nacionales y extranjeros la oportunidad de acceder a estos reportes, han desarrollado un Sistema de Información Catastral Geológica y Minera, el cual ofrece acceso a expedientes y estudios geológicos, mapas de información descargables, sistemas para realizar la pre-evaluación de derechos mineros, entre otras funciones. Todo esto disponible de manera gratuita a través de la página web: www.ingemmet.gob.pe

3.8.3. Clima de Inversión en Exploración Minera en el Perú

El clima de inversión es crucial para la inversión que se realiza en un país, también así en el caso de la exploración minera. Se define como las condiciones

adecuadas para que las empresas puedan explorar y explotar los recursos minerales de manera eficiente y productiva.

3.8.3.1. Antecedentes

La liberalización económica iniciada por el ex presidente Alberto Fujimori en la década de 1990 y continuada por los sucesivos gobiernos, incluido el de presidente actual Ollanta Humala del Partido Nacionalista Peruano, ha atraído la inversión extranjera significativamente. Humala, que una vez lideró un fallido golpe militar contra Fujimori, postuló a la presidencia con un planteamiento de más intervención del Estado en la economía, pero ha gobernado de forma moderada y se ha respetado el estado de derecho.

Menos del 30 por ciento de los peruanos ahora vive por debajo del umbral de la pobreza y el crecimiento económico ha sido muy por encima del promedio latinoamericano.

El acuerdo entre Estados Unidos y Perú de Libre Comercio ha permitido expandir el comercio y el empleo. Perú ha entrado en muchos otros tratados de libre comercio y es miembro fundador de la Alianza del Pacífico.

3.8.3.2. Índice de Libertad Económica del Perú

Es un índice que se construye con diez indicadores económicos elaborados por la Heritage Foundation & The Wall Street Journal. Su objetivo es medir el grado de libertad económica en los países del mundo.

Según la evaluación comparativa de las 10 libertades económicas elaborada por la The Heritage Foundation desde el año 1995 hasta el 2015 (Cuadro 7 y Gráfico 6), el puntaje de libertad económica del Perú es 67.7 de un máximo de 100, lo que hace que su economía sea considerada como moderadamente libre, ubicándose en el puesto 47 en el Índice de 2015 (Cuadro 8).

Su puntuación es 0.3 puntos mejor que el año anterior (2014), con mejoras en el componente corrupción, libertad laboral y libertad monetaria, y las disminuciones en la libertad de empresa, la gestión del gasto público, y la libertad fiscal. Perú ocupa el puesto octavo entre los 29 países de la región del Sur y América Central / Caribe, y su puntaje general está por encima del promedio mundial.

Vale la pena destacar que el índice de libertad económica en el Perú se ha reducido en 0,9 puntos desde 2011.

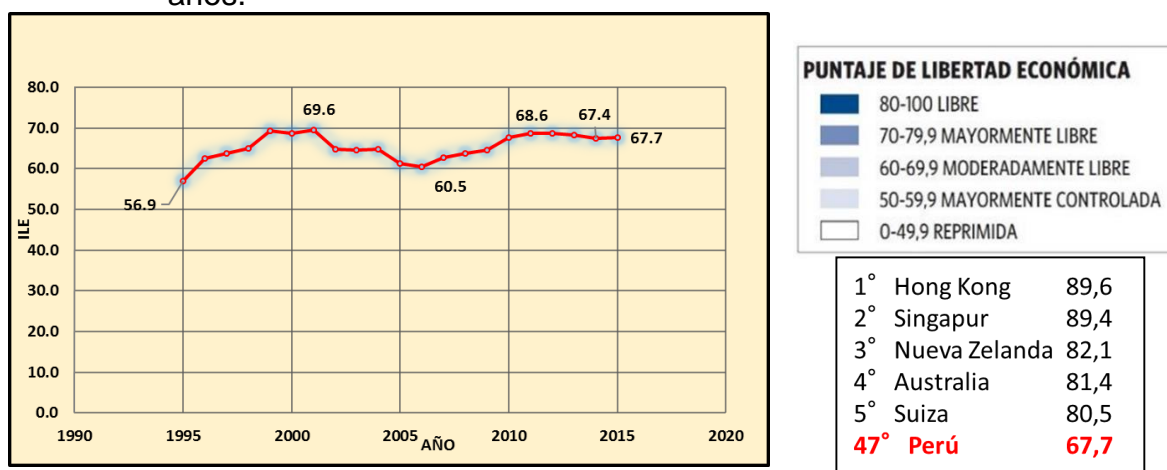
Las reformas, apertura al comercio internacional, y la floreciente industria del turismo y la minería han facilitado un rápido crecimiento en el pasado. Numerosos acuerdos de libre comercio han ayudado a proporcionar un catalizador para las reformas internas y construir instituciones, pero las estructuras subyacentes siguen siendo débiles. El poder judicial es vulnerable a la interferencia política y la corrupción sigue siendo generalizada.

Cuadro 7. Índice de Libertad Económica del Perú: 1995 – 2015.

Año	Puntaje general	Derechos de propiedad	Libertad frente corrupción	Libertad fiscal	Gasto gubernamental	Libertad comercial	Libertad laboral	Libertad monetaria	Libertad comercio internacional	Libertad inversión	Libertad financiera
1995	56.9	50.0	10.0	81.1	89.5	55.0	N/A	35.9	51.0	70.0	70.0
1996	62.5	50.0	30.0	81.0	93.4	55.0	N/A	57.9	55.0	70.0	70.0
1997	63.8	50.0	30.0	80.5	92.0	55.0	N/A	68.5	58.6	70.0	70.0
1998	65.0	50.0	30.0	80.4	91.4	55.0	N/A	72.6	65.2	70.0	70.0
1999	69.2	70.0	30.0	80.2	91.3	70.0	N/A	75.5	66.0	70.0	70.0
2000	68.7	50.0	45.0	80.0	88.0	70.0	N/A	77.2	67.8	70.0	70.0
2001	69.6	50.0	46.0	80.1	92.3	70.0	N/A	81.0	66.6	70.0	70.0
2002	64.8	30.0	44.0	80.5	91.3	55.0	N/A	82.3	60.4	70.0	70.0
2003	64.6	30.0	41.0	81.6	88.8	55.0	N/A	84.8	59.8	70.0	70.0
2004	64.7	30.0	40.0	81.5	87.5	55.0	N/A	88.8	59.8	70.0	70.0
2005	61.3	30.0	37.0	82.3	76.0	55.0	45.9	86.6	59.8	70.0	70.0
2006	60.5	30.0	35.0	80.3	75.6	65.6	47.0	84.0	67.2	50.0	70.0
2007	62.7	40.0	35.0	80.2	91.4	65.2	46.6	85.7	72.6	50.0	60.0
2008	63.8	40.0	33.0	80.2	91.8	65.7	47.5	85.9	73.4	60.0	60.0
2009	64.6	40.0	35.0	79.7	91.8	65.1	48.7	86.5	79.4	60.0	60.0
2010	67.6	40.0	36.0	79.5	92.3	65.8	66.1	81.6	85.0	70.0	60.0
2011	68.6	40.0	37.0	79.4	91.0	71.9	67.7	83.1	86.0	70.0	60.0
2012	68.7	40.0	35.0	79.7	90.9	72.0	68.5	85.5	85.0	70.0	60.0
2013	68.2	40.0	34.0	79.9	89.1	72.3	67.1	84.3	85.0	70.0	60.0
2014	67.4	40.0	34.0	79.1	89.1	70.6	61.4	83.3	87.0	70.0	60.0
2015	67.7	40.0	38.0	78.6	88.5	67.7	63.4	83.9	87.0	70.0	60.0

Fuente: Heritage Foundation

Gráfico 6. Evolución del Índice de Libertad Económica del Perú en los Últimos 20 años.



Fuente: Heritage Foundation

A continuación, se describen los diez factores que comprenden el Índice de Libertad Económica, para el caso del Perú.

LEGISLACION

Derechos de Propiedad, el puntaje obtenido el 2015 fue de 40.0 igual al año 2014 y en el ranking mundial Perú ocupa el lugar 70. Los abusos de los derechos de propiedad intelectual siguen siendo comunes, la aplicación es irregular y lenta, y los castigos a menudo son desproporcionadamente laxos. Instituciones muy pobres abren la puerta a actividades ilegales, especialmente en las zonas rurales.

Protección contra la Corrupción, su puntuación fue de 38,0, 4,0 puntos mejor que el año 2014 y Perú ocupa el lugar 83 en el ranking mundial. La corrupción en las fuerzas de seguridad, el poder judicial, las agencias de aduanas y puertos facilita los envíos de cocaína y otro tipo de contrabando. El poder judicial disfuncional es ampliamente propenso a escándalos de corrupción.

TAMAÑO DEL SECTOR ESTATAL

Libertad Fiscal, el puntaje del 2015 fue de 78.6, se redujo 0.5 puntos con relación al 2014, y el Perú en el ranking ocupa el lugar 99. La tasa de impuesto sobre la renta de las personas y organizaciones es de 30 por ciento. Otros impuestos incluyen un impuesto al valor agregado y el impuesto a las transacciones financieras.

Gastos Gubernamentales, el puntaje obtenido fue de 88.5, menor en 0.6 que el año pasado, la posición del Perú es 17 a nivel global. El ingreso fiscal total asciende a 18.5 por ciento de la economía nacional, y el gasto público es equivalente a 19.6 por ciento de la producción nacional. La deuda pública es igual al 20 por ciento del producto interno bruto.

EFICIENCIA DE REGLAMENTACIÓN

Libertad de Negocios, puntaje de 67.7, menor en 2.9 con relación al 2014, y la ubicación del Perú es 78 en el mundo. Para iniciar un negocio no se requiere un capital mínimo, los seis procedimientos para iniciar un negocio y completar los requisitos de licencia sigue siendo una carga y tarda más de cinco meses en promedio.

Libertad Laboral, se obtuvo un puntaje de 63.4, mejor en 2.0 puntos que el año 2014, el ranking global lo ubica en el puesto 87. Las regulaciones de empleo

continúan evolucionando, con más flexibilidad gradualmente se está introduciendo en el mercado laboral.

Libertad Monetaria, el puntaje obtenido en el 2015 fue de 83.9, 0.6 puntos más que el 2014 y ocupa el puesto 12 a nivel mundial.

MERCADOS ABIERTOS

Libertad Comercio, la puntuación obtenida fue de 87.0, sin variación con respecto al 2014, se ubica en el puesto 40. La tasa arancelaria promedio de Perú es de 1.5 por ciento. Las barreras comerciales se han reducido a través de la Alianza del Pacífico, pero las importaciones de prendas de vestir y coches de segunda mano están restringidos.

Libertad de Inversión, el puntaje obtenido en el presente año es de 70.0, igual que el año anterior, ocupa el 47 lugar en el mundo. Los inversores extranjeros generalmente reciben trato nacional, pero hay límites sectoriales.

Libertad Financiera, el puntaje fue 60 similar al del año 2014, se ubica en el puesto 39 a nivel global. El sector financiero ha sido objeto de modernización gradual. El crédito al sector privado ha aumentado de manera constante, y la propiedad extranjera en el sector financiero es cada vez mayor.

3.8.3.3. Perú en el contexto internacional

Para evaluar la posición de Perú en comparación con las otras naciones competidoras, se pueden utilizar varios estudios internacionales que miden la calidad de diversos factores del clima de inversión en una serie de jurisdicciones y los comparan; de esta manera dan una idea de la competitividad de un país en el contexto global.

Según la evaluación comparativa de las economías de 177 países elaborada por la The Heritage Foundation (2014), el Perú figura en el 47 lugar respecto de su Índice de Libertad Económica (ILE) que alcanzó 67.7 puntos de 100, el octavo de Sudamérica, América Central y la región caribeña en conjunto. Este puntaje supera al de México, Brasil, Bolivia, Argentina y Venezuela (Cuadro 8). Inclusive a países de los otros continentes como Zambia, Indonesia, China y Rusia.

Cuadro 8. Posición del Perú en el Ranking Mundial Según Varias Instituciones

País	Índice de Libertad Económica 2014		Global Competitiveness Index 2013-2014		Doing Business Report 2014		Corruption Perception Index 2014	
	Heritage Foundaton		Worl Economic Forum		Banco Mundial		Transparency International	
	Posición (n=177)	Puntaje (máx=100)	Posición (n=144)	Puntaje (máx=7)	Posición (n=186)	Permiso de construcción (máx=100)	Posición (n=175)	Puntaje (máx=100)
Australia	4	81.39	22	5.08	19	84.30	11	80
Canada	6	79.06	15	5.24	118	67.12	10	81
Chile	7	78.46	33	4.60	62	76.13	21	73
USA	12	76.18	3	5.54	41	78.87	17	74
Colombia	28	71.69	66	4.23	61	76.45	94	37
Perú	47	67.71	65	4.24	87	72.91	85	38
Mexico	59	66.43	61	4.27	108	68.43	103	35
South Africa	72	62.59	56	4.35	32	68.71	67	44
Philippines	76	62.20	52	4.40	124	66.08	85	38
Zambia	100	58.71	96	3.86	99	70.45	85	38
Indonesia	105	58.13	34	4.57	153	59.03	107	34
Brazil	118	56.61	57	4.34	174	48.31	69	43
Papua New Guinea	137	53.12	144	2.79	141	62.14	145	25
China	139	52.74	28	4.89	179	43.75	100	36
Russia	143	52.09	53	4.37	156	56.70	136	27
Bolivia	163	46.82	105	3.77	129	64.97	103	35
Argentina	169	44.14	104	3.79	181	42.54	107	34
Venezuela	176	34.34	131	3.32	152	59.34	161	19

Asimismo, el Índice de Competitividad Global de The World Economic Forum (2013) ubica a Perú con una nota 4,24 de un máximo de 7, evaluación superior a la de otros países como Zambia 3.86, Argentina 3.79, Bolivia 3.77, Venezuela 3.32 y Papa New Guinea 2.79.

Por su parte, en el estudio Doing Business del Banco Mundial (2014), que sondea la situación de cada país respecto de sus condiciones en el momento de iniciar un negocio, Perú alcanza el puntaje de 72.91 y figura en el lugar 87 de un total de 186 países, superior a países como Canadá, México, Philippines, Zambia, Indonesia, Brasil, China, Rusia entre otros.

En el Índice de Percepción de Corrupción de Transparency International (2014), se encuentra en la posición 85, siendo el país menos corrupto después de Colombia, China, México, Argentina y Rusia entre otros.

3.8.3.4. Competitividad de Perú en el sector minero según Fraser Institute

Anualmente el Fraser Institute asentado en Vancouver, Canadá, publica un estudio que evalúa la competitividad internacional en el ámbito de la exploración, considerando tanto el potencial geológico como el clima de inversión. Este se basa en una encuesta que se aplica a ejecutivos de compañías mineras de todo

el mundo, tanto exploradoras como productoras, y empresas consultoras del sector.

El resultado refleja la percepción de los encuestados respecto de diversos factores de políticas públicas, tales como tributación y regulaciones, entre otros, y cómo ellos influyen en la toma de decisión en el momento de invertir en exploración en un país o no. De esta manera el informe puede ayudar a gobiernos a detectar e identificar los puntos débiles de las condiciones marco tales como el entorno político, económico, regulatorio, social, entre otros.

En su última encuesta (Fraser Institute, 2014) se consideraron 112 territorios (jurisdicciones), y en el caso de Canadá, Australia, Estados Unidos y Argentina se incorporan por separados los estados y regiones federales.

La información recogida en las encuestas sirve para construir diversos índices, donde los más relevantes son tres: a) Índice de potencial minero, b) Índice de potencial de política, y c) Índice de atractivo a la inversión (Cuadro 9).

Respecto del ranking, Perú muestra una ligera recuperación del desempeño que en año anterior.

Cuadro 9. Competitividad del Perú a Nivel Mundial.

Años del estudio	Posición de Perú			Nº Jurisdicciones
	Potencial Minero	Potencial de Política	Atractivo a la Inversión	
2002/2003	6	15	5	47
2003/2004	4	20	5	53
2004/2005	7	39	7	64
2005/2006	1	44	10	64
2006/2007	10	52	20	65
2007/2008	24	28	18	68
2008/2009	4	30	12	71
2009/2010	9	39	24	72
2010/2011	15	48	28	79
2011/2012	14	56	32	93
2012/2013	35	58	40	96
2013/2014	19	56	37	112

Fuente: Fraser Institute

a) Índice de Potencial Minero

Mide la percepción de los encuestados sobre el potencial minero de un país o región (entendido como la riqueza geológica que tiene un territorio).

Para ello, el Instituto Fraser pregunta respecto del potencial minero de los países/regiones asumiendo que existe un marco ideal (social, político, ambiental,

entre otros) en cada uno de ellos. De esta manera, al eliminar el sesgo respecto de las debilidades institucionales de cada destino minero se recoge el potencial geológico que cada uno de ellos tiene. Perú se ubica en el puesto 19 en este índice.

En los resultados de la última encuesta disponible (2014) el índice de potencial minero ubica al Perú dentro del primer quintil de 112 países encuestados. Cabe señalar que la percepción respecto de nuestro potencial mejoró en el último año, como se mostró en el Gráfico 5.

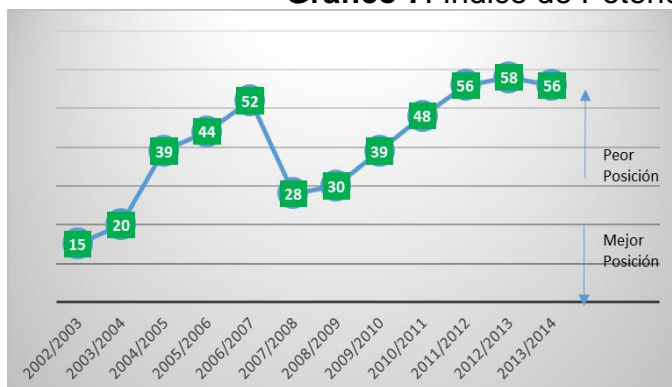
b) Índice de Potencial de Políticas

Sirve como tarjeta de presentación de los países sobre cuán atractivas son sus diversas políticas orientadas a la exploración minera.

La elaboración de este indicador se basa en información respecto a: incertidumbre de la administración local e interpretación y aplicación de regulaciones existentes; regulación ambiental; duplicidad e inconsistencia regulatorias; impuestos; incertidumbre con respecto a demandas de tierras nativas y áreas protegidas; calidad de la infraestructura; acuerdos sociales; estabilidad política; situación laboral; confiabilidad de la base de datos geológica; y, finalmente, seguridad. Perú ocupa la ubicación 56 entre los 112 países.

Si observamos la evolución del índice de potencial de políticas (Gráfico 7) veremos que también aumenta, pero ubicándonos en la mitad de la tabla (puesto 56), muy por debajo de nuestros principales competidores (Estados Unidos, Canadá, Australia, Chile, entre otros).

Gráfico 7. Índice de Potencial de Políticas



- 1° Suecia
 - 2° Finlandia
 - 3° Alberta (Canadá)
 - 4° Irlanda
 - 5° Wyoming (Estados Unidos)
 - 56° Perú**
- Fuente: Encuesta FRASER 2013

Fuente: Fraser Institute

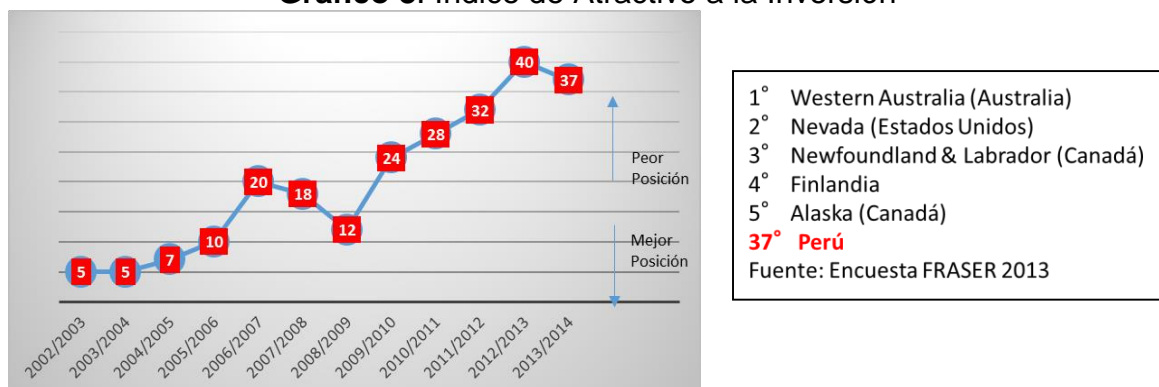
c) Índice de Atractivo a la Inversión.

Índice Compuesto de Potencial Minero y Potencial de Políticas: Este índice busca mostrar que tan atractivos son cada uno de los países/regiones para la inversión minera.

Para ello se combinan el índice de Potencial Minero (que clasifica los países/regiones de acuerdo a su potencial geológico) y el índice de Potencial de Políticas (que mide los efectos de las políticas del gobierno en la inversión en exploración), a los cuales se les asignan pesos de 60% y 40% respectivamente. Cabe señalar que los pesos han sido obtenidos a través de las respuestas respecto de la importancia que tienen para el atractivo a la inversión, el potencial geológico y las políticas del estado. El Perú ocupa la ubicación 37 de los 112 países.

En el resultado global (el índice compuesto de potencial minero y potencial de políticas) coloca al país en la posición 37 (segundo quintil), lo que nos dice que las políticas implementadas en nuestro país afectan el interés de los inversionistas por invertir.

Gráfico 8. Índice de Atractivo a la Inversión



Fuente: Fraser Institute

En términos intuitivos, los resultados de la encuesta Fraser nos indica que tener riqueza geológica no es una condición suficiente para atraer mayores inversiones en el sector minero, ya que el desarrollo de esta actividad necesita también un marco adecuado y estable debido a los altos niveles de inversión que se requieren para poner en marcha un proyecto minero y además porque son proyectos de largo aliento.

3.8.3.5. Incentivos del Estado para la Inversión en Exploraciones

El reconocimiento de la importancia que representaba la actividad minera para el impulso al desarrollo del Perú se consolidó a inicios de los años 90, al promulgarse normas y reglamentos en ese sector. Pero, el mayor valor que el Estado le otorgó a la actividad minera exploratoria, fue cuando en el año 2002 se promulgó la norma que establece la devolución anticipada del IGV y el IPM a los titulares de actividad minera durante la fase de exploración, la cual está regulada por la Ley N° 27623. Por este hecho, nuestro país se mostró más atractivo como destino de inversión para las empresas de todo el mundo, añadido a su potencial minero, a su sólida economía y a la seguridad jurídica que brinda nuestras normas al inversionista.

La norma del beneficio tributario está establecida en 3 regímenes:

- Régimen de devolución definitiva del IGV a los titulares de actividad minera durante la fase de exploración, regulado por la Ley N° 27623. A fin de acceder a este régimen, la empresa minera debe, entre otros requisitos, ser pre productiva en su totalidad (ningún proyecto debe estar en etapa productiva). Este régimen no está condicionado al inicio efectivo de las operaciones productivas, de forma tal que, si la empresa no inicia tales operaciones, no debe reintegrar al Estado los montos recuperados anticipadamente.
- Régimen general de recuperación anticipada del IGV, regulado por la ley que crea el propio impuesto. A fin de acceder a este régimen, la empresa debe ser pre operativa. Al tratarse del régimen general es menos flexible y benéfico que los otros regímenes.
- Régimen especial de recuperación anticipada del IGV, establecido por el Decreto Legislativo N° 973. A fin de acceder a este régimen, la empresa debe, entre otros requisitos, tener algún proyecto en etapa pre productivo.

Aun cuando las normas no contengan una disposición expresa sobre el particular, estos dos últimos regímenes suponen necesariamente que se iniciará en forma efectiva las operaciones productivas, de forma tal que, si la empresa no llega a esa etapa de inicio de tales operaciones según lo previsto, deberá reintegrar al Estado los montos recuperados anticipadamente.

3.8.3.5.1. Antecedentes

En el trabajo de Fernando Zuzunaga (2011) “Tributación de la Explotación Minera y Petrolífera en el Perú”, de Zuzunaga & Assereto Abogados, se desarrolla un cuadro comparativo con los requisitos para acceder a cada uno de los regímenes señalados, así como las principales características de los mismos.

“La recuperación anticipada del IGV tiene como objetivo reducir los costos de inversión, principalmente tratándose de proyectos de larga maduración, lo cual ciertamente contribuye a que el país sea más competitivo en la atracción de capitales”, también menciona Marcial García Schreck (2007) en su artículo “La exploración minera y petrolera y la recuperación anticipada del IGV”, “que el Estado comparte lo que se conoce como el riesgo geológico o riesgo exploratorio con los inversionistas mineros y petroleros, dado de no producirse un descubrimiento comercial, estaría renunciando a la recaudación del IGV, en otra parte señala de que no se trata solo de un beneficio de carácter financiero sino de uno más completo que pretende neutralizar el impacto económico que el IGV puede tener sobre las inversiones en exploración no exitosas.

En otro artículo el Sr. Marcial García (2013) “Una mirada al mundo para dinamizar la exploración minera”, menciona que Australia es un buen ejemplo, el primer Ministro Tony Abbott acaba de ganar las elecciones parlamentarias prometiendo reiniciar el “boom” minero y reavivar el apetito por el riesgo y la inversión, para lograrlo pretende suprimir impuestos mineros y otorgar incentivos a la exploración mediante un mecanismo que permita a que los gastos de exploración sean un crédito tributario para los accionistas que realizan dichos gastos.

Un sistema de crédito similar denominado METC por sus siglas en inglés “Mineral Exploration Tax Credit” ha funcionado en Canadá con mucho éxito desde hace varios años y ha sido clave para consolidar su sitial como potencia minera mundial.

Chile está considerando adoptar este esquema, para seguir escalando posiciones en el ranking del Metals Economic Group.

Finalmente, la devolución definitiva del IGV es un instrumento tributario que los gobiernos tienen para implementar como política pública a fin de incentivar una actividad de alto riesgo como es la actividad exploratoria minera, no solo para bajar los costos de inversión en exploración y hacer más atractivo al país; sino a fin de compartir con los inversionistas el riesgo geológico o riesgo exploratorio dado que de no encontrarse un depósito comercial pretende neutralizar el impacto económico que el IGV puede tener sobre las inversiones en exploración no exitosas.

3.8.3.5.2. Inversión en Exploraciones Mineras en el Perú y Evaluación de Beneficios Tributarios del IGV en la Fase de Exploración Minera

Inversión en Exploraciones en el Perú (cifras según el MINEM)

Las cifras con las que cuenta el Ministerio de Energía y Minas respecto a los montos de inversiones en exploraciones probablemente sean las más realistas, pues las empresas que operan en el Perú hacen sus declaraciones anuales sobre los gastos de inversión en exploración que realizaron en el año anterior. Como se puede observar en el Gráfico 9, los montos de inversión en exploraciones en el Perú fueron mayores cuando los precios de los metales eran altos (2011 y 2012), alcanzando el pico más alto en el año 2012 llegando a los US\$ 905.00 millones (Cuadro 10).

Cuadro 10. Inversión en Exploraciones en el Perú: 2003 – Nov. 2015 (M US\$)

AÑO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
M US\$	100	47	84	102	137	168	394	616	865	905	776	616	368	5,178

Fuente: MINEM

Monto Solicitado de Devolución de IGV e IPM

Desde el año 2003 que se empezó a aplicar dicho dispositivo, se han suscrito 137 Contratos de Inversión en Exploración a noviembre del 2015, y el monto de inversión asciende a US\$ 5,178 millones (Cuadro 11; Gráfico 9). Las empresas acogidas a este beneficio presentaron gastos en exploraciones que ascendía a la suma de 709,714,603.02 (Setecientos Nueve Millones Setecientos Catorce Mil Seiscientos Tres con 02/100 Nuevos Soles); por lo cual, solicitaron la devolución por concepto de IGV e IPM, la suma de S/. 131,823,447.85 (Ciento Treinta y Uno Millones Ochocientos Veinte Tres Mil Cuatrocientos Cuarenta y Siete con 85/100

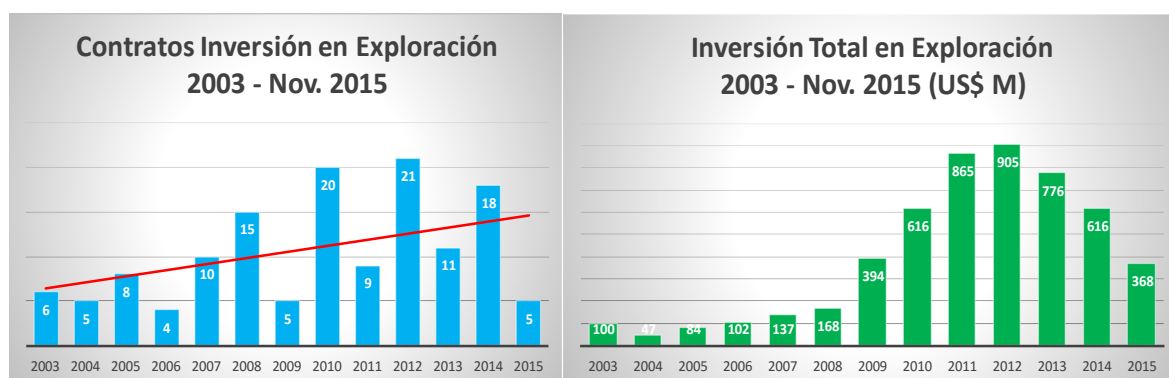
Nuevos Soles). Los gastos por exploración correspondieron mayormente a servicios de perforación diamantina y de circulación reversa (roto percusiva), ensayos de laboratorio (análisis de minerales, suelos, agua, etc.) y servicios topográficos y geodésicos entre otros.

Cuadro 11. Contratos en Exploraciones en el Perú: 2003 – Nov. 2015

AÑO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Número	6	5	8	4	10	15	5	20	9	21	11	18	5	137

Fuente: MINEM

Gráfico 9. Evolución de los Contratos e Inversión en Exploraciones en el Perú: 2003 – Nov. 2015.



Fuente: MINEM

Monto Aprobado de Devolución de IGV e IPM

De lo solicitado por las empresas exploradoras, se han identificado comprobantes de pago que están relacionados con el Cronograma de Inversión y la Lista de Bienes y Servicios que forma parte de su respectivo Contrato de Exploración, por un total de valor de venta de S/. 587,140,460.77 (Quinientos Ochenta y Siete Millones Ciento Cuarenta Mil Cuatrocientos Sesenta con 77/100 Nuevos Soles), correspondiéndole por concepto de IGV e IPM, la suma de S/. 108,906,812.57 (Ciento Ocho Millones Novecientos Seis Mil Ochocientos Doce con 57/100 Nuevos Soles).

Monto Rechazado de Devolución de IGV e IPM

Se han identificado desembolsos realizados por las empresas exploradoras, en los meses de sus respectivos cronogramas, por un valor de venta de S/. 122,574,142.25 (Ciento Veinte y Dos Millones Quinientos Setenta y Cuatro Mil Ciento Cuarenta y Dos con 25/100 Nuevos Soles); correspondiéndole por concepto de IGV e IPM, la suma de S/. 22,916,635.28 (Veinte y Dos Millones Novecientos

Dieciséis Mil Seiscientos Treinta y Cinco con 28/100 Nuevos Soles). Los precitados desembolsos corresponden a inversiones que no están directamente relacionados con las actividades de exploración minera, por lo cual, por esos gastos no tuvieron derecho a la devolución del IGV e IPM.

Cuadro 12. Montos Solicitados, Aprobados y Rechazados de las Empresas Acogidas a la Devolución del IGV e IPM

Detalle	Bienes y Servicios	
	Valor de Venta M S/.	IGV e IPM M S/.
Solicitado	709.71	131.82
Aprobado	587.14	108.91
Rechazado	122.57	22.92

Fuente: MINEM

Efectos de la devolución

Con este dispositivo, la actividad exploratoria minera se ha visto favorecida, pues ha permitido reinvertir en sus actividades exploratorias el monto de S/. 108,906,812.57 Ciento Ocho Millones Novecientos Seis Mil Ochocientos Doce con 57/100 Nuevos Soles) añadiendo valor y cubicando nuevas reservas de minerales en los diferentes proyectos que hoy forman parte de la cartera estimada de proyectos mineros del Ministerio de Energía y Minas, con significativos montos de inversión para la próxima década, y algunos que ya se encuentran en operación.

Los proyectos TANTAHUATAY y PAMPA de COBRE, que gozaron del beneficio de la devolución del IGV e IPM, ya están actualmente en producción generando Impuesto a la Renta, Regalías Mineras, Impuesto Especial, pagos por Derecho de Vigencia por las concesiones, traduciéndose en canon minero para el Estado Peruano que lo distribuye a las diversas regiones de donde proviene la producción minera.

Lo mismo se espera que suceda con los demás proyectos en cartera (Cuadro 13) que entraran en producción en el próximo quinquenio sumando una inversión estimada de US\$ 21,102 millones.

Cuadro 13. Empresas que Utilizaron la Devolución de IGV para Desarrollar sus Proyectos

N°	Empresas Exploradoras	Fecha Contrato	Proyecto	Inversion US\$ estimada
1	CORPORACION MINERA CENTAURO S.A.C.	31/07/2014	QUICAY II	3,000
2	CAÑARIACO COPPER PERU S.A.	26/07/2013	CAÑARIACO	1,600
3	JINZHAO MINING PERU S.A.	27/07/2014	PAMPA DE PONGO	1,700
4	MINERA HAMPTON PERU S.A.C.	25/04/2011	LOS CALATOS	1,300
5	MANTARO PERU S.A.C.	30/12/2010	FOSFATOS MANTARO	850
6	CANTERAS DEL HALLAZGO S.A.C.	10/09/2010	CHUCAPACA	700
7	MINERA AQM COPPER PERU S.A.C.	31/03/2010	ZAFRANAL	1,122
8	COMPAÑÍA MINERA QUECHUA S.A.	28/11/2008	QUECHUA	490
9	EXPLORACIONES COLLASUYO S.A.C.	27/09/2007	ACCHA	346
10	COMPAÑÍA MINERA COIMOLACHE S.A.	24/05/2007	TANTAHUATAY	EN PRODUCCION
11	HUDBAY PERU S.A.C.	28/09/2006	CONSTANCIA	EN PRODUCCION
12	APURIMAC FERRUM S.A.C.	27/01/2006	HIERRO APURIMAC	2,300
13	MARCOBRE S.A.C.	29/11/2005	MARCOBRE	744
14	MINERA ANTARES PERU S.A.C.	28/11/2005	HAQUIRA	2,800
15	MINERA ANCASH COBRE S.A.	25/02/2005	MAGISTRAL	750
16	MINERA PAMPA DE COBRE S.A.	22/11/2004	PAMPA DE COBRE	EN PRODUCCION
17	BEAR CREEK MINING COMPANY	24/11/2003	CORANI	600
18	RIO TINTO MINING AND EXPLORATION	21/11/2003	LA GRANJA	1,000

Fuente: MINEM

4. FACTORES QUE DETERMINAN LA INVERSION EN EXPLORACION MINERA

4.1. Formulaciones Anteriores de los Factores

La competitividad de los países para atraer inversiones en exploraciones mineras depende de varias variables como la extensión territorial, la historia minera, la información geocientífica, la infraestructura, el clima social, el clima político, la estabilidad jurídica y económica, etc. Los estudios en los que se trata empíricamente de determinar tal competitividad incluyen a los realizados por Irina Khindanova y la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO). Khindanova realizó diversos estudios al respecto en el 2005, 2006, 2007, 2011 y 2015 pero en el presente estudio se hace una mayor referencia a su trabajo “*Location Factors for Non Ferrous Exploration Investments*” (2011). Por su parte, COCHILCO profundiza los tres primeros trabajos de Khindanova y a la vez cuestiona a Khindanova en su estudio “Factores que Determinan el Atractivo de un País para las Inversiones en Minería” (2008). En estos dos estudios se agrupan tales variables en dos grandes factores: el Potencial Geológico y Clima de Inversión, como aquellos que se relacionan y determinan la competitividad de los países para atraer la Inversión en Exploraciones Mineras.

Khindanova, refiere como Potencial Geológico a la riqueza natural del territorio de un país, representada por las variables proxy's: porcentaje de exportaciones primarias sobre el total de exportaciones, porcentaje de exportaciones mineras sobre el total de exportaciones, porcentaje de participación del PBI minero en el PBI total, estimación de recursos y reservas mineras, producción minera, número y extensión de concesiones mineras, extensión territorial del distrito minero, etc. Por el lado del Clima de Inversión, incluye igualmente variables proxy's como el Índice de Gobernabilidad del Banco Mundial, el Índice de Libertad Económica por la Heritage Foundation y el Wall Street Journal.

El modelo econométrico de los cuatro primeros trabajos de Khindanova está representado por la siguiente ecuación general:

$$LExpli = f (IPGi, ICIi) = \alpha + \beta_1 * IPGi + \beta_2 * ICIi + \varepsilon_i,$$

donde, **LExpli** es el logaritmo del gasto en exploración, **IPGi** es un índice del Potencial Geológico e **ICIi** es el índice del Clima de Inversión en el país i.

La autora realiza una serie de ensayos con las variables antes indicadas, y en sus últimos trabajos agrega la población de los países al modelo econométrico como variables explicativas adicionales. Utiliza modelos generales semi logarítmicos, modelos log-lineales y modelos truncados log-lineales, pero, no encuentra diferencias significativas entre los modelos generales y los truncados.

COCHILCO, considera para la variable dependiente, al igual que Khindanova, los gastos de exploración totales por país en metales no ferrosos, pero para las variables explicativas solo utiliza la extensión superficial del territorio de cada país como Potencial Geológico, y el índice de libertad económica por país como Clima de Inversión. La extensión territorial de un país lo expresan en porcentaje con respecto a la superficie de todos los países considerados en su muestra. El índice de libertad económica que esta expresada entre 0 y 100, lo normalizan dividiéndolo entre 100, pues la variable “extensión territorial” se encuentra entre 0 y 1.

Ambos autores utilizan datos de corte transversal por países.

4.2. Descripción y Estadísticas de las Series de Datos

La información recolectada en el presente estudio corresponde a datos de corte transversal por países para el año 2013, 2014 y 2015, y al igual, que los dos mayores estudios previos (Khindanova y COCHILCO), incluye las variables Inversiones en Exploraciones como variable dependiente y los factores Potencial Geológico y Clima de Inversión como variables explicativas.

La selección de los países se realizó en base a la disponibilidad de la información pública en cuanto a gastos de inversión, reservas mineras, producción minera expresada en unidades monetarias, y el índice de libertad económica. Estas son las variables que más se utilizaron en el presente estudio. Respecto a los datos de reservas mineras, solo se encontró de 33 países, número que no es suficiente para tener una regresión sólida, pero que si podría dar una idea sobre la

interacción entre las variables. En cuanto a los datos del valor de la producción minera, ésta fue otorgada muy gentilmente por la Escuela de Post Grado de Gerens y corresponde a 93 países (2013), número que hace más confiable los resultados buscados. Los datos de los gastos de exploraciones y del índice de libertad económica (2014) está disponible públicamente de los 93 países seleccionados y otros más.

Por otro lado, para determinar la relación o interrelación que podría haber con otras variables como determinante de la competitividad de los países para atraer las inversiones mineras, se utilizó los datos respecto a población de los países (93 países), índice de la contribución minera (93 países), altitud de los países (93 países), índice del potencial minero (72 países), índice de competitividad (77 países), y la información sobre el número de conflictos sociales sucedidos por países (72 países).

En el presente estudio, la formulación de los factores que determinan la inversión en exploraciones se realiza en base a análisis de regresiones, siguiendo aquellos planteamientos previos al presente estudio.

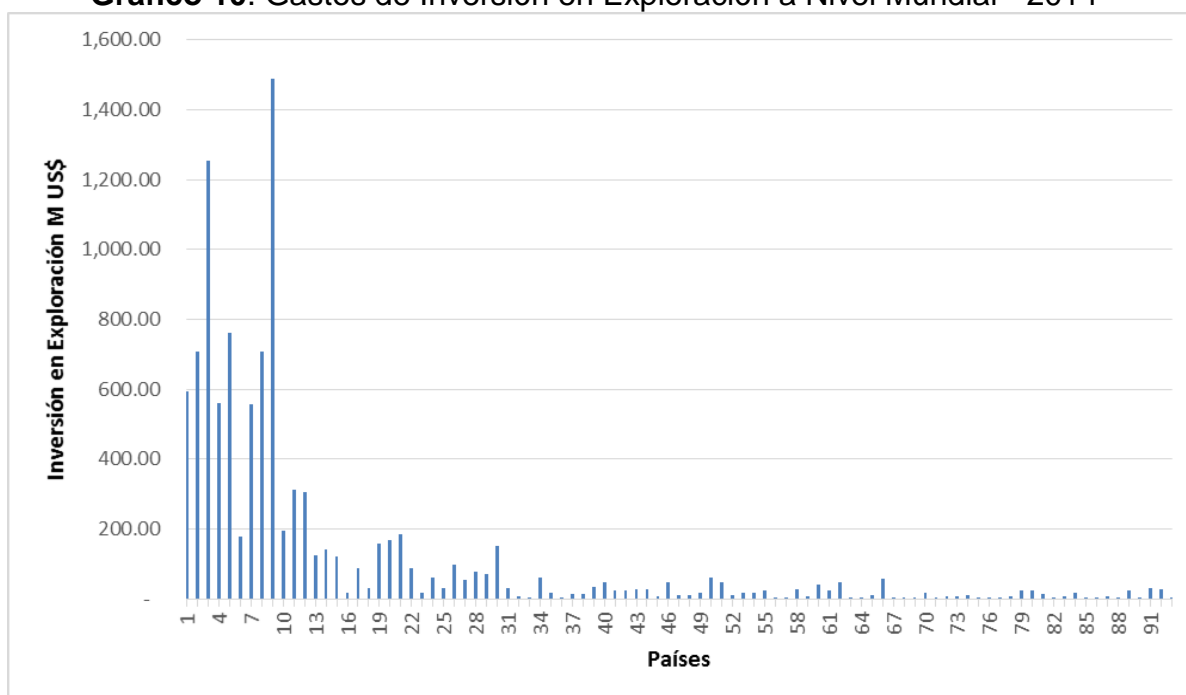
4.2.1. Variable Dependiente - Inversión en Exploración

La información de las inversiones en exploración por países fue obtenida del estudio "Corporate Exploration Strategies" del SNL Metals & Mining 2014. Ésta está basada en una encuesta que realiza el SNL cada año acerca de los planes de inversión en exploración a nivel mundial. En el 2014, la encuesta fue contestada por más de 3,500 empresas mineras de todo el mundo, de los cuales casi 2,000 contaban con presupuestos de exploración de US\$ 100,000 a más, que en conjunto ascendía a US\$ 10,740 millones para la exploración no ferrosa, lo cual, aproximadamente representa el 95% de la inversión en todo el mundo en el año 2014. Los objetivos de exploración fueron dirigidos a la búsqueda de metales preciosos como el oro, la plata, etc.; metales básicos como el cobre, zinc, plomo, níquel (no incluye aluminio); diamantes; platino; y otros metales. El estudio del SNL cuenta con los datos de inversión en exploración de 124 países y hasta por regiones para el 2014.

El total de gastos de exploración de los 93 países considerados, constituyen alrededor del 97.05% del gasto en exploración en el 2014 del total de las

empresas encuestadas, y la distribución de tales gastos se muestra en el gráfico siguiente.

Gráfico 10. Gastos de Inversión en Exploración a Nivel Mundial - 2014



Fuente: SNL – Gerens.

Como se puede observar en el anterior gráfico, solo unos pocos países son los mayores receptores de la inversión mundial en exploración. Si se establece rangos de montos de inversión (Cuadro 14), se notará de mejor manera como es la distribución de la inversión en exploración por países.

Cuadro 14. Rangos de inversión en Exploración Minera a Nivel Mundial – 2014

Número de países con rangos de Inversión e Exploración				Estadísticas en millones US\$			
M US\$	0.1 -126	126 - 312	312 - 1487	Promedio	Máximo	Mínimo	Desviación S.
Países	76	9	8	112.1	1487.4	0.1	248.5

Fuente: SNL.

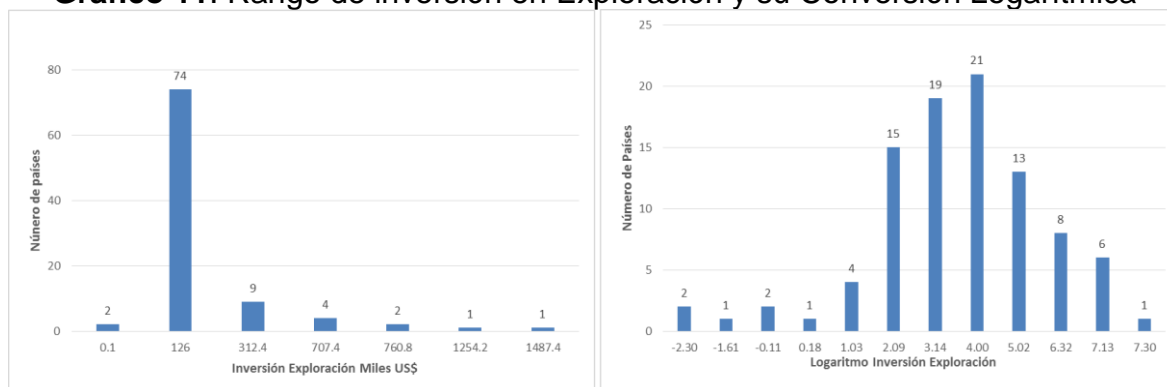
Como se observa, el mayor número de países (76) alberga actividades exploratorias cuyos gastos fluctúan entre US\$ 100,000 y los US\$ 126 millones, 9 países fueron destinos para la inversión con montos de US\$ 126 millones y US\$ 312 millones, y solo 8 países fueron receptores en el 2014 a inversiones superiores a los US\$ 312 millones.

Para reducir la falta de homogeneidad de esta información, pues, se puede notar que existen diferencias abruptas en la distribución de los montos de inversión entre los países, se aplica los logaritmos a la serie original. Tal transformación

logarítmica, también ha sido empleada en el análisis de las inversiones extranjeras directas por Bullington, 1999; Cheng y Kwan, 2000; y Wei, 2000.

La transformación logarítmica de los gastos de exploración se muestra en el siguiente gráfico.

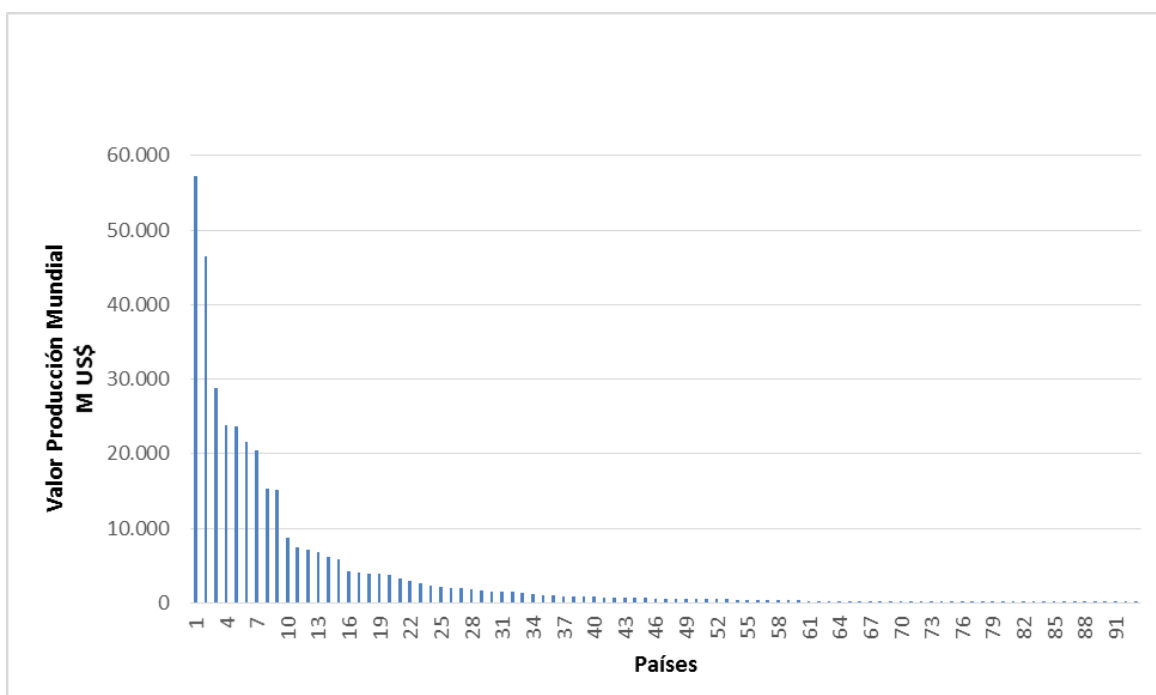
Gráfico 11. Rango de inversión en Exploración y su Conversión Logarítmica



4.2.2. Variable Independiente - Potencial Geológico

En este análisis, como Potencial Geológico de los países, siguiendo los 2 estudios de Khindanova (2007) y COCHILCO (2008), se utiliza como variables proxy, las Reservas de Mineral transformadas a unidades monetarias (Reservas) y el Valor de la Producción Minera (VPM; Gráfico 12). Las reservas de mineral de 33 países fueron obtenidas del United States Geological Survey (USGS) “Mineral Commodity Summaries 2015” y los datos del VPM fueron obtenidos del estudio de la Escuela de Postgrado Gerens “El Perú en la Industria Minera Mundial 2013”. El VPM para cada país resulta de la multiplicación de la producción anual de cada producto minero (en contenido fino del metal) por el precio promedio anual del metal o commodity. El VPM usado, corresponde solo a metales básicos y metales preciosos, excluyendo al Hierro y PGMs. Los metales básicos considerados son los más trascendentes: Cobre, Zinc, Plomo, Estaño, Níquel, Molibdeno; y los metales preciosos incluyen al Oro y la Plata.

Gráfico 12. Valor de la Producción Minera Mundial – 2013



Fuente: SNL – Gerens.

4.2.3. Variable Independiente - Clima de Inversión

Como indicador del clima de inversión, se utiliza el Índice de Libertad Económica (ILE), publicado por la Heritage Foundation y el Wall Street Journal. Este índice refleja las condiciones económicas imperantes en cada país. Se calcula como un promedio ponderado de las puntuaciones por igual de 10 indicadores del ambiente económico: libertad de negocios, libertad en el comercio internacional, libertad fiscal, gasto del sector estatal, libertad monetaria, libertad de inversión, libertad financiera, derechos de propiedad, libertad frente a la corrupción y libertad laboral. Los valores del índice varían entre 0 y 100. El puntaje más alto indica condiciones o las políticas más favorables a la libertad económica en un país. Los valores del índice de libertad económica 2014 revelan que Australia tiene el entorno económico más favorable para las inversiones entre los países analizados, pues, su puntaje del índice libertad económica es el más alto (82.03). Zimbabwe tiene el nivel más bajo índice (35.54). Los valores de la mediana del ILE se diferencian de los de la media en 1: la mediana es igual a 58.91 y la media es igual a 59.98. Uganda tiene el valor de la media.

4.2.4. Indicadores del tamaño de los países y otras variables

Siguiendo la definición de Khindanova (2007), la población se utilizó como medida de control del tamaño de los países. Los datos respectivos, fueron obtenidos de la publicación "The World Factbook 2014" de la Agencia Central de Inteligencia de los Estados Unidos (CIA; 2014).

Ya COCHILCO había mencionado que los resultados al utilizar la población como variable explicativa adicional resultaban débiles y no satisfactorios, por lo que se ha visto por conveniente utilizar otras variables alternativas en lugar de la población por países, entre los que se encuentran: El Índice de Contribución de la Minería (ICM) del International Council on Mining & Metals, Report "The role of mining in national economies (2nd edition)"; la Altitud sobre el nivel del mar (rango y promedio de altitud) obtenida de la publicación "The World Factbook 2014" de la Agencia Central de Inteligencia de los Estados Unidos (CIA; 2014); el Índice de Potencial Minero (IFraser) del Fraser Institute Annual "Survey of Mining Companies 2014"; el Índice de Competitividad (Icompetit) del World Economic Forum "The Global Competitiveness Report 2014-2015"; y el número de Conflictos Socio Ambientales (CSA) del Environmental Justice Atlas (1,472 casos reportados hasta el 18 de Mayo del 2015 en el mundo).

En el Cuadro 15 se presenta las estadísticas de las variables explicativas: Potencial geológico (Reservas y Valor de Producción Mineral), Clima de Inversión (Índice de Libertad Económica), Indicadores del Tamaño y de la Situación Social de los Países, y otras.

Cuadro 15. Estadísticas del Potencial Geológico, Clima de Inversión, Indicadores del Tamaño, Situación Social de los Países, otros y los datos del Perú.

Medida	Estadísticas					Perú
	Promedio	Mediana	Máximo	Mínimo	Desviación S.	
Reservas (Ton Equiv. Au)	6,094.06	1,622.68	40,582.79	23.72	10,094.81	16,998.85
	(Polonia)	(Kazakhstan)	(Chile)	(Iran)		
Valor Producción Minera Mundial (M US\$)	3,888.13	574.28	57,316.63	0.40	9,207.37	23,811.63
	(Argentina)	(New Zealand)	(China)	(Uganda)		
Índice de Libertad Económica	59.98	58.91	82.03	35.54	9.35	67.45
	(Uganda)	(Burkina Faso)	(Australia)	(Zimbabwe)		
Población (Millones)	65.03	15.87	1,367.82	0.55	194.51	31.42
	(Inglaterra)	(Guatemala)	(China)	(Suriname)		
Superficie (Km cuadrados)	1,175,008.89	309,500.00	16,377,742.00	9,241.00	2,532,886.39	1,279,996.00
	(South Africa)	(Oman)	(Rusia)	(Chipre)		
Conflictos Socio Ambientales (Número)	16.61	6.00	199.00	-	28.48	33.00
	(Bulgaria)	(Ethiopia)	(India)	(Suiza)		
Índice Potencial Minero-Geológico (Fraser I.)	62.07	60.10	93.10	28.00	16.71	90.24
	(Panamá)	(Indonesia)	(Finland)	(Egipto)		
Índice Competitividad	4.14	4.10	5.54	2.79	0.59	4.24
	(Slovakia)	(Guatemala)	(USA)	(P.New Guinea)		
Índice de Contribución de la Minería (ICM)	61.06	61.36	96.82	17.65	19.14	65.35
	(USA)	(Argentina)	(Mauritania)	(D.R. Congo)		
Altitud m (Rango)	3,532.83	2,954.00	9,002.00	513.66	1,983.59	6,802.00
	(Rwanda)	(Philippines)	(China)	(Uruguay)		
Altitud m (Promedio)	1,804.35	1,471.50	4,347.00	256.83	992.53	3,367.00
	(España)	(Eritrea)	(China)	(Uruguay)		

Fuente: USGS, CIA, Gerens, Heritage Foundation, Fraser Institute, SNL, Environmental Justice Atlas.

Una diferencia significativa entre los valores promedios y medianas de las reservas y el VPM, observado en el Cuadro 15, sugiere una distribución muy desigual: Existen sólo unos pocos países con mayores reservas y VPM (aproximadamente un tercio de los países), mientras que la mayoría de los países tienen reservas y VPM menores (dos tercios aproximadamente de los países). Para reducir las variaciones de estas variables, se utilizó logaritmos en los modelos de Khindanova.

4.3. Modelos y Resultados

En esta sección se analiza la importancia relativa del potencial geológico y del clima de inversión para los gastos de exploración siguiendo los modelos previos al presente estudio, como: logaritmo lineal, normalizado y modelo de competitividad. En los modelos, los gastos de exploración son la variable dependiente; y los factores, potencial geológico y clima de inversión, que están referidos a varias variables, son consideradas como variables independientes o explicativas. También, como ya se mencionó en las anteriores secciones, la aplicación de logaritmos a los gastos de exploración es para reducir las variaciones amplias que ocurren entre los países y para modelar las asociaciones lineales de las variables. Tal transformación logarítmica fue empleada por Khindanova.

Es importante mencionar, que los gastos de exploración incluyen tanto los gastos de las empresas mineras Senior, así como de las empresas Junior en los países donde operan.

4.3.1. Modelo Logaritmo Lineal de las Inversiones en Exploración

La formulación del modelo esta expresada de la siguiente manera:

$$iexploración_i = c + b_1geología_i + b_2inversión_i + b_3lpoblación_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

Donde:

$iexploración_i$ = logaritmo (Ln) del valor de la inversión en exploración

$geología_i$ = indicador del potencial geológico de un país (reservas, valor de la producción minera)

$inversión_i$ = indicador del clima de inversión (Índice de Libertad Económica)

$lpoblación_i$ = logaritmo (Ln) de la población de un país. En el estudio esta variable es reemplazada por el Índice de Contribución de la Minería (ICM), la Altitud sobre el nivel del mar (rango y promedio de altitud), el Índice de Potencial Minero (IFraser), el Índice de Competitividad (Icompetit), Conflictos Socio Ambientales (CSA).

ε_i = término residual de la expansión

c, b_1, b_2 y b_3 = coeficientes de la regresión

$i = 1, \dots, 93$ (cantidad de países)

Reemplazando en la ecuación (1): La inversión en exploración por su logaritmo (IIE), el potencial geológico por el logaritmo de las reservas de mineral (Ireservas) o el logaritmo del VPM (IVPM) y el indicador del clima de inversión por el índice de libertad económica (ILE), la expresión nueva seria:

$$\text{Regresión 1: } IIE_i = c + b_1Ireservas \text{ ó } (IVPM)_i + b_2ILE_i + b_3lpoblación_i + \varepsilon_i$$

Utilizando esta formulación, se realizó una serie de ensayos, relacionando el Potencial Geológico (mayormente el Valor de la Producción Minera porque la muestra corresponde a 93 países, que es un numero alto y por tanto confiable) y el Índice de Libertad Económica con la población de cada país, y también reemplazando esta última por otras variables. En total se han llegado a obtener 8

resultados (Ec1, Ec1a, Ec1b, Ec1c, Ec1d, Ec1e, Ec1f y Ec1g), los cuales se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 16. Resultados de las Ecuaciones del Modelo de Logaritmo Lineal.

Ecuaciones Variables	Ec1	Ec1a	Ec1b	Ec1c	Ec1d	Ec1e	Ec1f	Ec1g
c	-10.5487	-1.3181	-3.0052	-0.5351	-0.4095	2.1217	-1.1512	-1.1545
(t)	-3.8717	-1.2548	-1.4371	-0.2427	-0.1962	1.8109	-0.6839	-0.9665
b1 x Ln Reservas	0.5245							
(t)	4.4532							
b1 x Ln VPM		0.5452	0.5438	0.5762	0.5784	0.4669	0.5749	0.5060
(t)		7.7638	7.8838	8.3200	8.3616	7.5795	7.7244	6.8063
b2 x ILE	0.0237	0.0132	0.0144	0.0119	0.0119	-0.0111	0.0138	0.0148
(t)	1.0276	0.8236	0.8935	0.7413	0.7440	-0.7156	0.5531	0.7952
b3 x Ln Pob	0.1752	0.0875						
(t)	1.0034	0.8443						
b3 x Ln ICM			0.4616					
(t)			1.0133					
b3 x Ln Alt.Rango				-0.0819				
(t)				-0.3225				
b3 x Ln Alt.Prom.					-0.1085			
(t)					-0.4157			
b3 x Ln I Fraser						1.9137		
(t)						3.5207		
b3 x Ln I competit.							-0.0915	
(t)							-0.0577	
b3 x Ln CSA								0.1738
(t)								1.1904
R2 (ajustado)	0.50	0.45	0.46	0.45	0.45	0.59	0.45	0.46
N	33	93	93	93	93	72	77	72
GL	29	89	89	89	89	68	73	68

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede notar en el cuadro anterior, no se observa una solidez en ninguna de las ecuaciones estimadas, pues el estadístico de la variable ILE en todas ellas se encuentra lejos del valor de 2.

El valor de R^2 ajustado de 0.50 en la regresión 1 (Ec1), es relativamente alto. El coeficiente de potencial geológico (Reservas) y el coeficiente de clima de inversión (ILE) tienen signo positivo, tal como se esperan. El coeficiente del potencial geológico implica que, si el potencial geológico mejora en un 1%, entonces las inversiones en exploración crecerán en 0.52% y su estadístico (t) que es igual a 4.45 indica que es una variable fuerte. El coeficiente del clima de inversión muestra que, si el índice de libertad económica crece en 10 unidades, las inversiones en exploración crecen en 0.23%, y si bien el estadístico (t) es positivo, el valor de éste es muy bajo, lo mismo sucede con el estadístico (t) de la población que no llega a 2. Estos resultados podrían deberse al número pequeño de observaciones (N) que es igual a 33 datos y 29 grados de libertad (GL), por lo

cual, una investigación más profunda de la relación de esta variable independiente con los gastos de exploración, quedaría abierta para estudios futuros que consideren un tamaño mayor de muestra.

Comparando los resultados de la anterior ecuación con los valores de Ec1a, en el que se utilizó el VPM como índice de potencial geológico, el valor de R^2 ajustado es de 0.45, que, si bien es una cifra menor, el estadístico (t) de esta variable es de 7.76 que es mucho mayor a 2. Sin embargo, al igual que Ec1, también tiene las mismas debilidades en el ILE y la población en cuanto al estadístico (t), pero con 89 grados de libertad.

Observando nuevamente el Cuadro 16, el reemplazo de la variable población por las variables: El Índice de Contribución de la Minería (Ec1b), la Altitud sobre el nivel del mar (ecuaciones con el rango (Ec1c) y promedio de altitud (Ec1d); el índice de potencial minero del Fraser Institute (Ec1e); el Índice de Competitividad (Ec1f); y el número de Conflictos Socio Ambientales (Ec1g), no ha contribuido en encontrar resultados más sólidos que la Ec1.

Los valores de R^2 ajustados de 0.46 en las ecuaciones Ec1b y Ec1g son mayores en 0.01, en comparación al de la ecuación Ec1a, y los coeficientes de las variables son positivos, pero el problema persiste con los bajos estadísticos (t) de las variables reemplazadas (ICM y CSA) que no llegan a 2.

Observando los resultados de las ecuaciones Ec1c, Ec1d y Ec1g, las variables explicativas reemplazadas tienen el signo negativo que indican que no son significativas y que restan al atractivo de la inversión.

A diferencia, el valor de R^2 ajustado de 0.59 en la ecuación Ec1e, es relativamente alta. El coeficiente del potencial geológico (VPM) tiene signo positivo y un estadístico (t) de 7.58 muy significativo, y el coeficiente de clima de inversión (ILE) tiene signo negativo, así como su estadístico (t), lo cual, implica que no es significativa y que resta al atractivo de inversión. La explicación de esta debilidad podría darse al número de observaciones (N) igual a 72 datos del índice de Fraser Institute, a pesar que el coeficiente de esta variable es positivo y el estadístico (t) es de 3.52 mayor a 2, haciéndolo significativa.

4.3.2. Modelo Normalizado de las Inversiones en Exploración

Este modelo más que uno nuevo, es una variante del modelo del logaritmo lineal, pues, en lugar de aplicar logaritmos se normalizan llevando a cifras con valores que varían entre 0 y 1. En este entender, el Índice de Libertad Económica que varía entre 0 y 100, se divide entre 100. Este mismo procedimiento se realiza con las variables: Índice de Contribución de la Minería (ICM), Altitud sobre el nivel del mar (rango y promedio de altitud), Índice de Potencial Minero (IFraser), Índice de Competitividad (Icompetit), y Conflictos Socio Ambientales (CSA). Las variables del potencial geológico, como las reservas de minerales y el valor de la producción minera, se expresan en porcentajes.

Por tanto, la regresión a aplicarse corresponde a la siguiente ecuación:

$$\text{Regresión 2: } \%IE_i = c + b_1\% \text{ reservas } \text{ ó } (\%VPM)_i + b_2ILEN_i + b_3\%población_i + \varepsilon_i$$

Los resultados de la regresión 2 se muestran en el Cuadro 17.

En la ecuación Ec2, el valor de R^2 ajustado de 0.48, es el más bajo del conjunto de este modelo, aunque los coeficientes de potencial geológico (Reservas) y el clima de inversión (ILE) tienen signos positivos y son significativos. El coeficiente potencial geológico implica que, si el potencial geológico mejora en un 1%, entonces las inversiones en exploración crecerán en 0.48%. El coeficiente de clima de inversión muestra que, si el índice de libertad económica crece en 10 unidades, las inversiones en exploración crecen en 0.97%, si bien el estadístico (t) es positivo, la debilidad de esta variable es que no llega a 2, lo mismo sucede con el estadístico (t) de la población que no llega a 2. La explicación de estas debilidades podría deberse al pequeño número de observaciones (N) igual a 33 datos, quedando esta observación abierta para estudios futuros que incluyan una muestra mayor.

Comparando con los valores de la ecuación Ec2a, en la cual se utilizó el VPM como índice de potencial geológico, el valor de R^2 ajustado se incrementa a 0.59. El coeficiente de potencial geológico (VPM) y el coeficiente de clima de inversión (ILE) tienen los signos esperados, y también sus estadísticos (t) son adecuados.

Cuadro 17. Resultados de las Ecuaciones del Modelo Normalizado.

Ecuaciones Variables	Ec2	Ec2a	Ec2b	Ec2c	Ec2d	Ec2e	Ec2f	Ec2g
c	-0.0472	-0.0221	-0.0403	-0.0302	-0.0295	-0.0424	-0.0402	-0.0391
(t)	-1.3270	-2.0713	-3.2158	-2.5796	-2.5464	-3.1274	-2.4713	-2.6264
b1 x % Reservas	0.4853							
(t)	4.1629							
b1 x % VPM		0.7410	0.6446	0.6354	0.6405	0.6109	0.6779	0.6655
(t)		9.8423	10.0495	8.5814	8.8097	8.0657	8.6306	8.3200
b2 x ILEN	0.0971	0.0439	0.0579	0.0541	0.0535	0.0436	0.0802	0.0717
(t)	1.6967	2.4715	3.2726	3.0017	2.9831	1.7382	2.6128	2.9223
b3 x % Pob	0.0672	-0.1274						
(t)	0.8440	-2.1740						
b3 x ICMN			0.0154					
(t)			1.8196					
b3 x Alt. Rango				0.0000				
(t)				0.5000				
b3 x Alt. Prom.					0.0000			
(t)					0.3890			
b3 x I Fraser						0.0356		
(t)						2.5180		
b3 x Icompetit.N							-0.1017	
(t)							-0.2133	
b3 x % CSA								0.0545
(t)								0.5692
R2 (ajustado)	0.48	0.59	0.59	0.57	0.57	0.60	0.58	0.57
N	33	93	93	93	93	72	77	72
GL	29	89	89	89	89	68	73	68

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro anterior, al igual que la estimación del anterior modelo, se utilizó variables alternativas a la población: el Índice de Contribución de la Minería (Ec2b); la altitud sobre el nivel del mar (modelos con el rango (Ec2c) y promedio de altitud (Ec2d); el índice de potencial minero del Fraser Institute (Ec2e); el Índice de Competitividad (Ec2f); y el número de Conflictos Socio Ambientales (Ec2g).

Los valores de R² ajustados de 0.59, 0.59, 0.57 y 0.57 de las ecuaciones Ec2b y Ec2c, Ec2d y Ec2g, respectivamente, son también relativamente altos, similar al de la ecuación Ec2a, y los coeficientes de las variables VPM y ILEN son positivos y mayores a 2, lo que implica que son significativas y sólidas; sin embargo, el problema persiste con los bajos estadísticos (t) de las variables alternativas a la población (ICM, Alt. Rango, Alt. Prom. y % CSA) que no llegan a 2, haciendo que las relaciones de las variables sean débiles.

El resultado de la ecuación Ec2e que tiene R² de 0.60, pareciese que fuese el mejor de todos, pues, además, sus variables explicativas y el indicador I Fraser

poseen signos positivos, pero su debilidad radica en que el estadístico (t) de la variable ILEN no llega a 2.

Los resultados de las ecuaciones Ec2f y Ec2g, que incluyen los indicadores: el Índice de Competitividad y el número de Conflictos Sociales y Ambientales, respectivamente, muestran una solidez en las variables VPM e ILE, con un R² relativamente bueno (0.58 y 0.57, respectivamente), pero los estadísticos (t) de estos indicadores representan un 83% y 57%, respectivamente, de que estos puedan tener un valor de cero, por lo cual, tampoco hay una solidez en esas ecuaciones.

4.3.3. Modelo de Competitividad de los Países para las Inversiones Exploratorias

Las formulaciones anteriores, logaritmo lineal y normalización, establecidos para definir los factores que inciden en la inversión minera, presentan especificaciones aditivas, es decir, están estructurados como una suma de variables; mientras que el modelo de la competitividad de los países, se enfoca en la interacción de las variables del Potencial Geológico y del Clima de Inversión, para lo cual, se tendrá que buscar las variables proxy's más representativas de tales factores.

Este modelo corresponde al estudio "Factores que determinan el atractivo de un país para las Inversiones en Exploración: Un aporte desde la Econometría 2008" de la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO), y está representada por la siguiente formulación general:

$$IC_i = f (IPG_i, ICI_i) + \varepsilon_i \quad (3)$$

Donde:

IC_i = Índice de Competitividad (Exploración)

IPG_i = Potencial Geológico

ICI_i = Clima de inversión en el país (i)

f () = Función que genera el indicador de competitividad de un distrito
minero

COCHILCO, para el índice de competitividad, utilizó los gastos en exploración por países, expresado en porcentaje con respecto al total de gastos (*PExpl_i*). Para el

potencial geológico, consideró la extensión territorial o superficie de los países en porcentaje con respecto a la superficie de todos los países ($PSuperf_i$) y para el indicador de clima de inversión el Índice de Libertad Económica (ILE). Como el ILE se mueve entre 0 y 100, y el resto de las variables entre 0 y 1, dividió el ILE entre 100, y así obtuvo el ILE Normalizado ($I LEN_i$).

De esta manera, el modelo de competitividad quedó de la siguiente forma:

$$PEXpl_i = f(PSuperf_i, I LEN_i) + \varepsilon_i \quad (4)$$

COCHILCO, asumiendo que las condiciones de regularidad del Teorema de las Expansiones de Taylor se cumplen, esta expansión lo desarrolló hasta el segundo orden, sosteniendo que no existe sustento teórico para pensar que las relaciones entre variables explicativas y la variable dependiente sean de orden mayor. Por tanto, la ecuación (4) quedó reescrita como sigue:

$$PEXpl_i = c + b_1PSuperf_i + b_2PSuperf_i^2 + b_3I LEN_i + b_4I LEN_i^2 + b_5PSuperf_i I LEN_i + \varepsilon_i \quad (5)$$

Donde:

$c =$ Constante a ser estimada

$b_i =$ Parámetros a ser estimados

$\varepsilon_i =$ Término residual de la expansión de Taylor

La formulación anterior, que considera la extensión territorial como una variable que cuantifica el Potencial Geológico, podría traer un resultado sesgado ya que, tal variable no excluye las áreas protegidas de un país, así como tampoco excluye las áreas urbanas, donde será muy difícil realizar actividad exploratoria alguna.

Teniendo en consideración lo mencionado, para el caso del presente estudio, en la ecuación (5), se empleará el Valor de la Producción Minera para cuantificar el potencial geológico, con lo cual, queda expresada de la siguiente forma:

$$\%I E_i = c + b_1\%VPM_i + b_2\%VPM_i^2 + b_3I LEN_i + b_4I LEN_i^2 + b_5\%VPM_i I LEN_i + \varepsilon_i \quad (6)$$

Donde:

$\%I E_i =$ Porcentaje de la inversión en exploración de cada país

$\%VPM_i =$ Porcentaje del valor de la producción de mineral

$\%VPM_i^2 =$ Porcentaje del valor de la producción de mineral al cuadrado

$ILEN_i = \text{Índice de libertad económica normalizada}$

$ILEN_i^2 = \text{Índice de libertad económica normalizada al cuadrado}$

$\%VPM_i \cdot ILEN_i = \text{Producto del \%VPM}_i \text{ por el } ILE_i$

En esta sección, en base a la Ecuación (6) se analizan varios planteamientos. En el primero (Ecuaciones A) se incorporan en 4 casos solo una variable explicativa en su forma simple y cuadrática para relacionarlo con los gastos de inversión en exploraciones, y en 1 caso se incluye el producto de ambas variables explicativas. En el segundo planteamiento (Ecuaciones B), que contiene 5 pares de casos (en total 10 ecuaciones), incorpora la relación de una misma variable en su forma simple con el cuadrado de sí misma o con la de la otra variable en cualquiera de sus dos formas, así como la relación de cada una de las variables en cualquiera de sus formas con el producto de ambas variables. En el tercer planteamiento (Ecuaciones C) se incluye en cada una de las ecuaciones 4 combinaciones de las dos variables independientes en sus ambas formas (simple y cuadrática) y su relación con el producto de las mismas en su forma simple con excepción de la ecuación C5. Por último, un cuarto planteamiento comprende a la única Ecuación D que considera a la relación en conjunto (5 combinaciones) de las variables en ambas de sus formas con el producto de las mismas en su forma simple.

En el Cuadro 18 se muestran los resultados de las Ecuaciones A.

Cuadro 18. Resultados de las Ecuaciones A del Modelo de Competitividad.

Ecuaciones Variables	A1	A2	A3	A4	A5
c	0.00332	0.00778	-0.04324	-0.01946	0.00310
(t)	1.82130	3.59621	-2.74865	-2.41348	1.86970
b1 x %VPM	0.69169				
(t)	10.45555				
b2 x %VPM (2)		3.93170			
(t)		5.99594			
b3 x ILEN			0.08971		
(t)			3.47056		
b4 x ILEN (2)				0.08154	
(t)				3.90991	
b5 x %VPM x ILEN					1.10441
(t)					12.14777
R2 (ajustado)	0.54	0.28	0.11	0.13	0.61
N	93	93	93	93	93
GL	92	92	92	92	92

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Ecuación A1, la variable explicativa %VPM (VPM del país) logra explicar un porcentaje importante de la participación de los gastos en exploración. Es decir, el potencial geológico por si solo es un factor casi determinante en cuanto a la competitividad de un país en atraer inversiones en minería. Probablemente, este sea la razón por la cual, Fraser Institute le asigna un peso de 60% al potencial geológico o minero, y solo un 40% a los factores de política pública de un país, hecho que en nuestro medio no sería así, pues proyectos de envergadura mundial, como aquellos de Conga y Tía María, se han visto bloqueados por situaciones sociales, lo cual, también es un reflejo de las políticas internas del país.

En la Ecuación A3 se observa que, si bien la variable relacionada al clima de inversión ILEN es estadísticamente significativa, esta explica un porcentaje bajo de la participación en los gastos de exploración (medida de competitividad). Por otro lado, en forma individual los cuadrados de las variables explicativas no generan un aporte más significativo con respecto a sus variables básicas (comparación entre las ecuaciones A1 y A2, y entre las ecuaciones A3 y A4). Sin embargo, lo más destacable del Cuadro 18 son los resultados de la Ecuación A5. Se puede observar que el producto del potencial geológico y el clima de inversión (%VPM x ILEN), es la que mejor explica el comportamiento de la competitividad de los países, por su estadístico (t) positivo igual a 12.15 ampliamente mayor a 2 y valor de R^2 ajustado de 0.61, con 92 grados de libertad. Sin embargo, aun este valor no se puede considerar como el mejor de los resultados, hasta observar los resultados de las demás ecuaciones.

Las Ecuaciones B, que incorporan diversos tipos de relación entre las variables independientes, se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 19. Resultados de las Ecuaciones B del Modelo de Competitividad.

Ecuaciones	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
Variables										
c	-0.00086	-0.02838	-0.01419	0.00354	-0.03577	-0.01641	0.00087	0.23693	-0.01672	-0.00812
(t)	-0.55477	-2.59395	-2.53156	2.18489	-2.64087	-2.36318	0.61124	3.43213	-1.59882	-1.51222
b1 x %VPM	1.65881	0.65391	0.64460	-0.76239						
(t)	11.73499	10.08476	9.99697	-2.57289						
b2 x %VPM (2)	-8.22000				3.66385	3.59434	-5.49631			
(t)	-7.36956				5.82369	5.77418	-6.47369			
b3 x ILEN		0.05333			0.07268			-0.85458	0.03353	
(t)		2.93472			3.25277			-3.73632	1.91906	
b4 x ILEN (2)			0.04861			0.06597		0.77795		0.03150
(t)			3.28334			3.64209		4.15108		2.19293
b5 x %VPM x ILEN				2.22503			2.02763		1.05319	1.03974
(t)				5.00686			12.56520		11.26470	11.08171
R2 (ajustado)	0.71	0.58	0.59	0.64	0.34	0.36	0.73	0.24	0.63	0.63
N	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
GL	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

Fuente: Elaboración propia.

De las 10 ecuaciones, 5 presentan resultados R^2 (ajustado) que superan a todos aquellos encontrados en las Ecuaciones A. Entre los mejores resultados hallados, están aquellos que corresponden a las ecuaciones B4, B7, B9 y B10. El común denominador de estas ecuaciones es la inclusión de la variable de interrelación entre el potencial geológico y el clima de inversión. La ecuación B7 que tiene un R^2 de 0.73, y una solidez en sus estadísticos, podría considerarse similar a las estimadas por COCHILCO luego de observar la existencia de un quiebre estructural para explicar la negatividad de la variable cuadrática.

Continuando en la búsqueda de la mejor alternativa en la selección de las variables y en la formulación más apropiada de la ecuación, se estimaron las Ecuaciones C que incorporan, como se mencionó, 4 combinaciones de las dos variables independientes en sus ambas formas (simple y cuadrado) y su relación con el producto de las mismas en su forma simple.

En el Cuadro 20 se muestra el resultado de las Ecuaciones C, que, además, contiene el resultado de la Ecuación D.

Cuadro 20. Resultados de las Ecuaciones C y D del Modelo de Competitividad.

Ecuaciones Variables	C1	C2	C3	C4	C5	D
c	0.0733	0.0984	-0.0075	-0.0120	0.1042	0.0896
(t)	1.7281	1.9878	-1.4678	-1.2440	2.5683	2.1668
b1 x %VPM		-0.4004	0.8116	0.7654	1.4904	0.9785
(t)		-1.1846	2.2570	2.1384	10.9147	2.7363
b2 x %VPM (2)	-5.0168		-6.9018	-6.8982	-7.3661	-6.8551
(t)	-5.6164		-6.1576	-6.1283	-7.0155	-6.2723
b3 x ILEN	-0.2548	-0.3461		0.0201	-0.3924	-0.3302
(t)	-1.7955	-2.0679		1.2550	-2.9102	-2.3641
b4 x ILEN (2)	0.2202	0.3075	0.0205		0.3571	0.2960
(t)	1.8649	2.1884	1.5266		3.2087	2.5238
b5 x %VPM x ILEN	1.8843	1.5904	1.0287	1.1073		0.7145
(t)	10.3904	3.0143	2.2668	2.4715		1.5466
R2 (ajustado)	0.74	0.65	0.74	0.74	0.75	0.76
N	93	93	93	93	93	93
GL	88	88	88	88	88	87

Fuente: Elaboración propia.

Si bien es cierto que los resultados R^2 (ajustado) de las Ecuaciones C, son mejores, que las anteriores, éstas igualmente tienen la debilidad de presentar los estadísticos (t) menores a 2 con la excepción de la ecuación C5. Pero debido a las razones señaladas por COCHILCO, la solidez de las ecuaciones, no está dada en la relación simple aditiva de las variables independientes por sí solas, sino en la interacción de ambas variables, por lo cual, el mejor resultado podría corresponder a la Ecuación D que además de considerar las relaciones simples de cada una de las variables independientes en sus dos formas (simple y cuadrada), incluye la interacción entre ambas variables en sus formas básicas y tiene el mayor R^2 (0.76) que todas las ecuaciones corridas. Sin embargo, esta Ecuación D, presenta dos debilidades: un valor muy alto de la constante (0.0896) y un valor poco significativo del estadístico de la variable de interacción entre el VPM y el ILEN.

En el camino para encontrar un arreglo a las debilidades de la Ecuación D, se optó por estimar la ecuación D sin intercepto, es decir, considerando la constante con un valor de cero. Los resultados de este ensayo se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 21. Resultados Finales de la Ecuación D sin Intercepto.

Ecuaciones Variables	D sin intercepto
c	0.0000
(t)	0.0000
b1 x %VPM	0.8667
(t)	2.3994
b2 x %VPM (2)	-6.9358
(t)	-6.2206
b3 x ILEN	-0.0297
(t)	-1.7417
b4 x ILEN (2)	0.0485
(t)	1.7841
b5 x %VPM x ILEN	0.9431
(t)	2.0544
R2 (ajustado)	0.78
N	93
GL	88

Fuente: Elaboración propia.

Esta nueva ecuación, Ecuación D sin intercepto, alcanza un R^2 de 0.78, y es superior al R^2 de la Ecuación D. También en esta nueva ecuación se incrementa el grado de significancia de la variable %VPM x ILEN de interacción a 96% y se mantienen los signos de todos los coeficientes a lo obtenido en la Ecuación D. Por otro lado, obsérvese que el nivel de significancia estadística de las variables ILEN e $ILEN^2$ se reduce a valores de 1.74 y 1.78, respectivamente. Esto implica que existe un 8.5% y 7.8% de probabilidad, respectivamente, de que esos parámetros sean igual a cero. La ecuación D sin intercepto queda expresada de la siguiente manera:

$$\%IE = 0.87 \text{ VPM} - 6.94\% \text{VPM}^2 - 0.03 \text{ ILEN} + 0.05 \text{ ILEN}^2 + 0.94\% \text{VPM} \times \text{ILEN}$$

Aplicando derivadas con respecto a las variables independientes VPM e ILEN para determinar la pendiente de la ecuación se tendrán:

La derivada de %IE con respecto a ILEN será:

$$d \%IE/d \text{ ILEN} = - 0.03 + 0.10 \text{ ILEN} + 0.94\% \text{VPM}$$

La pendiente será positiva si:

$$d \%IE/d \text{ ILEN} > 0, \text{ es decir, si } \text{ILEN} > (0.03 - 0.94 \% \text{VPM}) / 0.10$$

Del mismo modo, la derivada de %IE con respecto a VPM será:

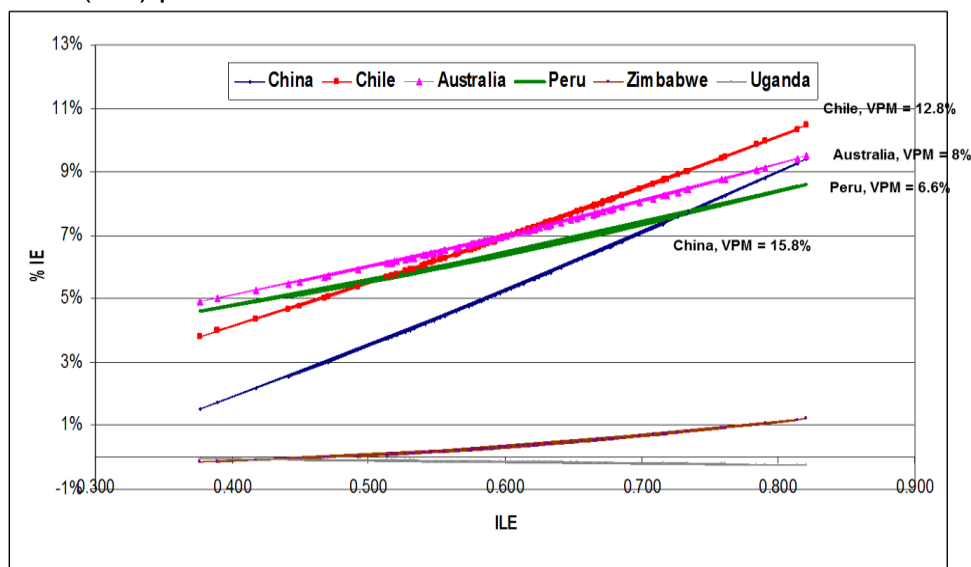
$$d \%IE/d \%VPM = 0.87 - 13.88 \%VPM + 0.94ILEN$$

La pendiente será positiva cumpliendo la siguiente condición:

$$d \%IE/d \%VPM > 0, \text{ es decir si } \%VPM < (0.87 + 0.94 ILEN) / 13.88$$

En los gráficos del 13 al 16 se muestran las predicciones de la ecuación D sin intercepto.

Gráfico 13. Inversión en Exploraciones (IE) versus Índice de Libertad Económica (ILE) por Países



Fuente: Elaboración propia.

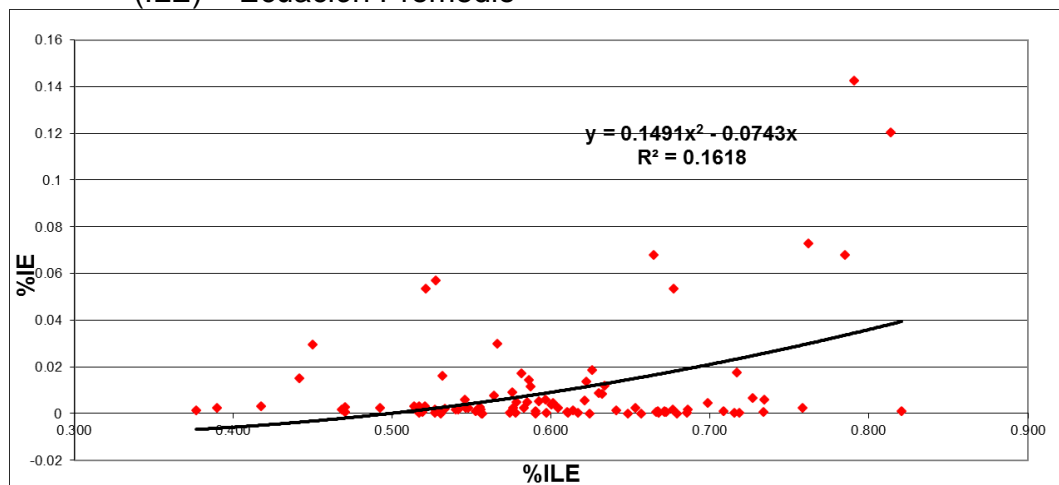
En el Gráfico 13, se observa la Ecuación D sin intercepto relacionando la Inversión en Exploración (IE) versus el Índice de Libertad Económica (ILE). En el gráfico se aprecia que existe una relación positiva entre la Inversión en Exploración y el Clima de Inversión. La relación entre las variables, por ser cuadrática la variable independiente, describe una curva en forma de U, pero en el gráfico solo se muestra el tramo con pendiente positiva, pues la ecuación alcanzará valores mínimos cuando los índices de libertad económica sean inferiores a 0.376, cifra que corresponde a Zimbabwe y es el más bajo entre los países que comprenden la muestra del presente estudio.

La relación positiva de estas variables asciende cuando el clima de inversión aumenta, es decir, las curvas de los países con mayor clima de inversión se ubicarán más arriba de las curvas de los países con menor clima de inversión. Intuitivamente, este resultado se interpreta de la siguiente manera: A medida que

el clima de inversión de un país sea mayor, la inversión en exploración fluirá más, para un mismo "potencial geológico".

Asimismo, si se optará por obtener una sola ecuación "promedio" sin intercepto para todos los países se tendría un gráfico con una línea de regresión que describe la forma de una "U" extendida similar a las estimadas para cada país, tal como se muestra en el siguiente Gráfico 14.

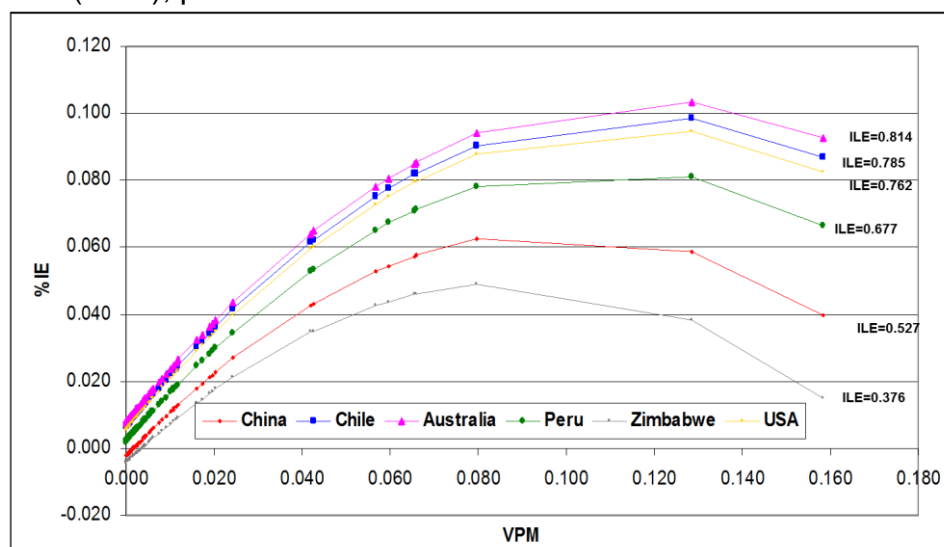
Gráfico 14. Inversión en Exploraciones (IE) versus Índice de Libertad Económica (ILE) – Ecuación Promedio



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 15, se muestra la ecuación D sin intercepto considerando las variables Inversión en Exploración versus Potencial Geológico.

Gráfico 15. Inversión en Exploraciones (IE) versus Valor de la Producción Minera (VPM), por Países

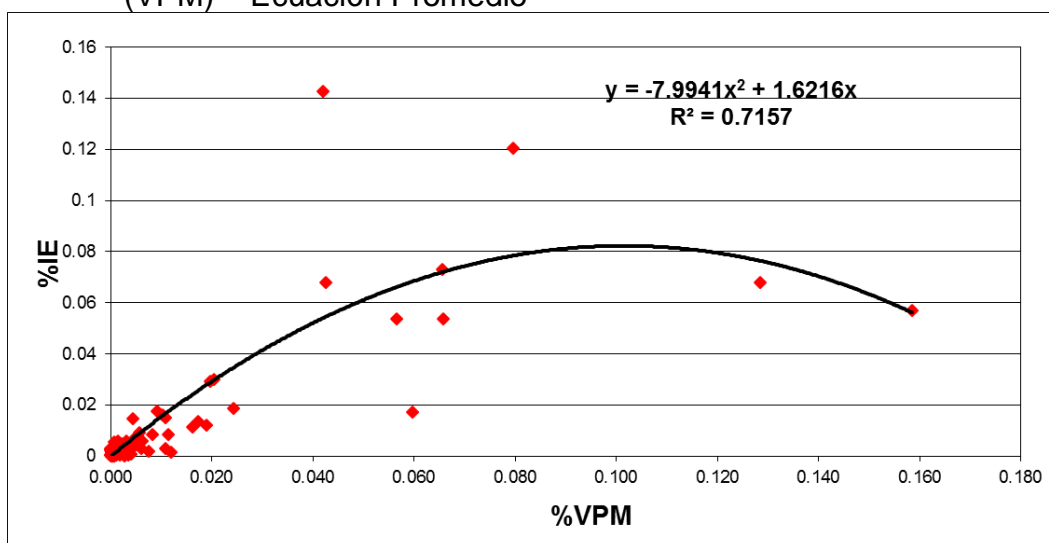


Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico anterior se observa que la relación que existe entre ambas variables tiene la forma de una U invertida. Eso implica que la inversión en exploración tenderá a aumentar hasta cierto punto a medida que aumenta el potencial geológico, para un determinado nivel de "clima de inversión", es decir, la relación positiva entre inversión en exploración y potencial geológico se mantiene hasta cierto punto, y luego se vuelve negativa. Esta relación negativa podría interpretarse como contra intuitiva. Sin embargo, tal como se muestra en el Gráfico 15, a medida que el clima de inversión aumenta, el punto de inflexión de la curva se desplaza hacia la derecha, es decir, la relación negativa se manifiesta a un nivel mucho mayor del potencial geológico. Dado que 91 de los 93 países exhiben un valor de la variable %VPM menor al 10%, del Gráfico 15 se infiere que el tramo relevante para la gran mayoría de países es aquel en el que existe una relación positiva entre inversión en exploración y potencial geológico. Por lo tanto, la relación inversa y contra intuitiva entre esas dos variables si bien se puede establecer algebraicamente, en la práctica no se materializará, ya que China, con 0.159 y Chile, con 0.128, son los únicos países en los que la variable potencial geológico, %VPM, tiene un valor mayor al 10%. En el caso de Chile, su curva muestra que la relación positiva entre inversión en exploración y potencial geológico se vuelve negativa cuando %VPM = 0.13 y en China cuando %VPM = 0.11. Por tanto, dado que, en la realidad, el tramo negativo no ocurre, se puede sostener que el potencial geológico tendrá un impacto creciente en la Inversión en Exploraciones hasta cierto punto, luego de lo cual, la Inversión en Exploraciones permanecerá constante. Así, del gráfico se concluye que existe una curva para cada país, y que dicha curva se desplaza verticalmente hacia arriba cuando el clima de inversión es mayor.

Al igual que en el caso del Gráfico 14, si se optara por estimar una curva promedio de todos los países, se obtendría una gráfica como la que se muestra en el gráfico siguiente.

Gráfico 16. Inversión en Exploraciones (IE) versus Valor de la Producción Minera (VPM) – Ecuación Promedio



Fuente: Elaboración propia.

En dicho gráfico se observa que la curva "promedio" tiene la forma de una U invertida, tal como se obtuvo para cada país y que en promedio la relación entre inversión en exploración y potencial geológico se vuelve negativa, cuando la variable %VPM supera el 11% (0.11). Como en el caso anterior, se puede sostener que a partir de un 11% VPM, en realidad, la Inversión en Exploraciones ya no se incrementará más solamente se mantendrá constante.

4.4. Análisis de Resultados y Aplicación de Nuevas Variables

Como se mencionó, todas las ecuaciones estimadas anteriormente, fueron obtenidas teniendo en cuenta las formulaciones planteadas por Khindanova y COCHILCO, con la diferencia que la variable independiente que cuantifica el potencial geológico que ellos utilizaron (extensión territorial) fueron reemplazados en la mayoría de las ecuaciones por el Valor de la Producción Minera. Además, en el caso de Khindanova, se consideró la población como una variable de la medida del tamaño de los países.

Analizando detenidamente los resultados obtenidos y aquellos que intuitivamente se esperaban, se puede observar que en las formulaciones de Khindanova la variable población constituye una variable no significativa en las ecuaciones corridas, así como en parte de las ecuaciones que siguieron las formulaciones del modelo normalizado de COCHILCO. En esas ecuaciones (Ec1, Ec1a, y Ec2, Cuadros 16 y 17) donde se consideró esta variable, dio resultados positivos,

cuando el supuesto esperado debía ser negativo, pues, una mayor población no sería un aspecto favorable para la inversión en un país. Esto se puede explicar a partir del supuesto de que un país que esté totalmente poblado, no tendrá espacios para realizar exploraciones, o al menos será muy difícil reubicar y agrupar más concentradamente a las poblaciones; por tanto, las inversiones no fluirían a dicho país.

Por otro lado, la extensión territorial, utilizada por COCHILCO en sus estudios (no utilizada en el presente estudio como una variable en su forma simple) adolece de la sustracción de las áreas protegidas y áreas urbanas que debía de hacerse a la extensión territorial de cada país. Solo de esta manera se tendría un área efectiva libre para realizar exploraciones.

Estas debilidades en ambas variables, se pueden corregir en cierta medida, considerando como cociente la superficie de un país y la población del mismo o viceversa que vendría a ser la densidad demográfica. Con este ratio se tendría un ajuste de la extensión territorial que por sí sola no representa una buena variable proxy por los argumentos antes señalados, además, se estaría corrigiendo los resultados de la variable población, que por sí sola no concuerdan con los signos esperados.

Teniendo en cuenta las observaciones antes indicadas se plantea lo siguiente:

- Emplear Superficie/Población en reemplazo de la variable población en las ecuaciones logarítmicas.

$$IIE_i = c + b_1 I(\text{reservas } \acute{o} (IVPM)_i) + b_2 ILE_i + b_3 I((\text{Superficie/Población})_i) \acute{o} (\text{densidad demográfica}_i) + \mathcal{E}_i$$

- Emplear Superficie/Población sustituyendo a la variable población en las ecuaciones normalizadas.

$$\%IE_i = c + b_1 \%(\text{reservas } \acute{o} (IVPM)_i) + b_2 ILEN_i + b_3 ((\text{Superficie/Población})_i) \acute{o} (\text{densidad demográfica}_i) + \mathcal{E}_i$$

Los resultados de la aplicación de las anteriores formulaciones se muestran en los siguientes cuadros:

Cuadro 22. Resultados de la aplicación del ratio Sup/Pob reemplazando a la población en el modelo Logarítmico (datos reservas – 33 países).

Ec1		Ec1-1	
Con Poblacion en su forma simple		Con el ratio Sup/Pob	
c	-10.5487	c	-13.1063
(t)	-3.8717	(t)	-4.6919
b1 ILE	0.0237	b1 ILE	0.0095
(t)	1.0276	(t)	0.4563
b2 Ln Reser	0.5245	b2 Ln Reser	0.5463
(t)	4.4532	(t)	5.5005
b3 Ln Pob	0.1752	b3 Ln (Sup/Pob)	0.3510
(t)	1.0034	(t)	2.1013
R^2 (ajustado)	0.50	R^2 (ajustado)	0.55
N	33	N	33
GL	29	GL	29

Fuente: Elaboración propia.

Comparando los resultados de las ecuaciones Ec1 y Ec1-1, se puede notar que usando la nueva variable Sup/Pob se corrige el signo del coeficiente de la variable Población en Ec1, y aunque no se mejora el estadístico del ILE en Ec1-1, se tiene una solidez en su estadístico del ratio y un R² mucho más alto.

Cuadro 23. Resultados de la aplicación de los ratios Sup/Pob y su inversa reemplazando a la población en el modelo logarítmico (datos VPM – 93 países).

Ec1a		Ec1a-1		Ec1a-2	
Con Ln Pob		Con Ln Sup/Pob		Con Ln Pob/Sup	
c	-1.3181	c	-4.9935	c	-4.9935
(t)	-1.2548	(t)	-3.4915	(t)	-3.4915
b1 Ln VPM	0.5452	b1 Ln VPM	0.5147	b1 Ln VPM	0.5147
(t)	7.7638	(t)	8.2554	(t)	8.2554
b2 ILE	0.0132	b2 ILE	0.0116	b2 ILE	0.0116
(t)	0.8236	(t)	0.7744	(t)	0.7744
b3 Ln Pob	0.0875	b3 Ln Sup/Pob	0.4238	b3 Ln Pob/Sup	-0.4238
(t)	0.8443	(t)	3.6408	(t)	-3.6408
R^2 (ajustado)	0.45	R^2 (ajustado)	0.52	R^2 (ajustado)	0.52
N	93	N	93	N	93
GL	89	GL	89	GL	89

Fuente: Elaboración propia.

Igualmente, en los resultados del cuadro anterior usando el ratio Sup/Pob (Ec1a-1 y Ec1a-2) se corrige el signo que se debía esperar en la variable población en la ecuación Ec1a, y aunque no hay una mejoría en el estadístico del ILE, se tiene un alto valor significativo en el estadístico del ratio, y un R² que supera ampliamente

a lo obtenido en la ecuación Ec1a. También, se puede observar que la aplicación logarítmica del ratio Sup/Pob o de su inversa, dan los mismos valores aunque con signo cambiado.

Cuadro 24. Resultados de la aplicación de los ratios Sup/Pob y su inversa reemplazando a la población en el modelo normalizado (datos VPM – 93 países).

Ec2a		Ec2a-1		Ec2a-2	
Con Poblacion		Con Sup/Pob		Con Pob/Sup	
c	-0.0221	c	-0.0268	c	-0.0277
(t)	-2.0713	(t)	-2.6662	(t)	-2.6837
b1 % VPM	0.7410	b1 % VPM	0.6369	b1 % VPM	0.6343
(t)	9.8423	(t)	10.3354	(t)	9.9590
b2 ILEN	0.0439	b2 ILEN	0.0464	b2 ILEN	0.0584
(t)	2.4715	(t)	2.7540	(t)	3.3548
b3 Pob	-0.1274	b3 Sup/Pob	0.0000001	b3 Pob/Sup	-37.6617
(t)	-2.1740	(t)	3.3347	(t)	-2.3692
R^2 (ajustado)	0.59	R^2 (ajustado)	0.62	R^2 (ajustado)	0.60
N	93	N	93	N	93
GL	89	GL	89	GL	89

Fuente: Elaboración propia.

Observando el cuadro anterior, si bien es cierto que la variable población en la ecuación Ec2a responde a la predicción intuitiva (signo negativo), al reemplazarse esa variable por el ratio Sup/Pob (Ec2a-1), se obtiene un mayor valor en el R^2 , por lo cual, se realiza la aplicación de este ratio en las formulaciones para la determinación de los factores que intervienen en las inversiones en exploraciones. La aplicación de la densidad demográfica (Ec2a-2), que es la forma inversa del ratio, hace que se obtenga un R^2 ligeramente superior a lo obtenido en la ecuación Ec2a, pero inferior a lo obtenido en Ec2a-1. Estos resultados responderían a la importancia que tiene la superficie territorial más que la población como un potencial geológico de un país para las actividades exploratorias.

También, es importante señalar que la nueva variable utilizada (ratio Sup/Pob), no podría ser tratada como una única variable que acompañe a la variable del clima de inversión (Índice de Libertad Económica), pues, los resultados no se ajustarían a la realidad. Esto se puede demostrar con el supuesto de que si dos países tienen el mismo ratio de Sup/Pob y el mismo ILE, debían de tener por tanto el mismo resultado para ser atractivos a la inversión en exploración, lo cual, probablemente no se ajustaría a la realidad, pues, ya que el ratio proviene de

dividir la superficie entre el número de habitantes de un país, podría obtenerse el mismo resultado de dos datos distintos, como por ejemplo, que el país A tenga una extensión de 100 Km² y una población de 50 Habitantes, y el país B tenga una extensión de 50 Km² y una población de 25 Habitantes. Obviamente el ratio será igual a 2 para ambos países, pero el país A debería de tener un mayor atractivo que el país B, por el mayor espacio territorial que posee. En tal sentido, el ratio Sup/Pob o la densidad demográfica, debía de acompañar siempre a cualquier otra variable proxy del Potencial Geológico.

Por otro lado, antes de que Khindanova publicará su último estudio (marzo, 2015), se había notado que los inversionistas tenían una inclinación por invertir en destinos más próximos a ellos. Khindanova, en su último estudio, incluye ese factor definido por la “Proximidad Geográfica de los Países Destinos de las Inversiones respecto a los Países Fuentes de la Inversión”, y siempre, además, considerando la variable población y datos de corte transversal. La expresión matemática de este estudio es la siguiente (cuatro variables explicativas):

$$lexploration_{ij} = c + b_1lland_i + b_2econfreedom_i + b_3lpopulation_i + b_4ldistance_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Para el cuarto factor o variable, considera la distancia (Kilómetros) entre los países destinos de la inversión y los países fuentes. En las ecuaciones estimadas por Khindanova utiliza 3 países como fuentes de la inversión, por lo cual, obtiene tres resultados, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Cuadro 25. Resultados de la aplicación de la distancia entre países destinos y países fuentes de la inversión (presupuesto total de exploraciones).

Variables Explicativas	Variable Dependiente - Presupuesto Total de Exploraciones		
	Canada	Australia	UK
c	-3.440	3.886	-11.63
(t)	(-1.234)	-0.756	(-5.848)
b1 Superficie	0.722	0.48	0.423
(t)	-5.162	-2.496	-2.734
b2 ILE	0.036	-0.007	0.021
(t)	-2.485	(-0.337)	-1.257
b3 Ln Población	-0.047	0.042	0.048
(t)	(-0.267)	-0.211	-0.364
b4 Ln Distancia	-0.651	-0.939	0.7
(t)	(-2.475)	(-2.318)	-3.315
R² (ajustado)	0.352	0.206	0.372
N	74	57	59

Fuente: Khindanova, Marzo, 2015.

Se puede observar que la variable población no tiene una consistencia en los resultados de las tres ecuaciones. Solo en un caso, el coeficiente de la variable población es según lo que se esperaba (signo negativo teniendo como fuente al país de Canadá), pero con estadístico nada significativo. El estadístico del ILE, no es consistente en dos casos, pues sus valores se encuentran distanciados de la unidad 2. Algo muy valioso de estos resultados es la variable distancia entre los países destinos y los países fuentes (Ln Distancia), pues si bien es cierto que en forma global los inversionistas tienen tendencias a invertir en países próximos, esta apreciación no se cumple del todo, cuando se trata país por país fuente. Bajo ese supuesto, los países más alejados serían menos atractivos a las inversiones, y esto se cumple con los países fuentes de Canadá y Australia, obteniéndose valores negativos en los coeficientes de la variable *ldistance*, tal como intuitivamente se esperaba. El resultado de esta misma variable teniendo como fuente a UK es positivo, lo cual, no es un error, sino por el contrario se ajusta a la realidad, pues, UK es un país maduro para las exploraciones, por lo cual, la preferencia de los inversionistas es invertir en países distanciados. Por otro lado, aun cuando los R² son inferiores a 0.4, el estudio ya demuestra la importancia de considerar las preferencias de los inversionistas para incluirlos en las formulaciones ecuacionales al momento de tener que definir los factores que determinan la inversión en exploraciones mineras. En el presente estudio no se

incluyó este factor de Khindanova por no contarse con los datos desgregados de los países fuentes de la inversión en exploración.

Este último estudio de Khindanova, respalda a considerar más variables adicionales a lo efectuado hasta la fecha con la formulación general, lo cual podría conllevar a resultados más sólidos y acordes a lo percibido en inversiones en exploraciones a nivel mundial.

En este sentido, siguiendo esa tendencia, en el presente estudio se ha visto por conveniente agregar la variable “situación social” de los países a los modelos antes seguidos, para evaluar los efectos que podría tener en los resultados econométricos, sabiendo que esta variable hoy en día es casi determinante para poner en marcha un proyecto minero. El número de conflictos socio ambientales (CSA), es la variable utilizada para la situación social, por lo cual, el planteamiento general sería el siguiente:

$$IE = c + b_1IVPM + b_2ILE + b_3(\text{Superficie/Población ó densidad demográfica}) + b_4(\text{CSA ó CSA-1}) + \varepsilon$$

En el siguiente cuadro se muestra los resultados de la ecuación siguiendo los modelos logarítmicos y normalizados, y con ensayos de CSA en su forma simple y en su forma inversa, para evaluar el impacto en la consistencia de los resultados.

Cuadro 26. Resultados de la aplicación de los ratios Sup/Pob y su inversa reemplazando a la población más número de conflictos socio-ambientales (datos VPM – 72 países).

F-1		F-2		F-3		F-4	
Con LnPob/Sup + CSA-1		Con Pob/Sup + CSA-1		Con Pob/Sup + CSA		Con Sup/Pob + CSA-1	
c	-5.9591	c	-0.0340	c	-0.0365	Con Sup/Pob + c	-0.0345
(t)	-3.4924	(t)	-2.3780	(t)	-2.6953	(t)	-2.7432
b1 Ln VPM	0.4128	b1 % VPM	0.5842	b1 % VPM	0.6067	b1 % VPM	0.5389
(t)	5.6647	(t)	7.6455	(t)	8.6819	(t)	7.8716
b2 ILE	0.0118	b2 ILEN	0.0798	b2 ILEN	0.0581	b2 ILEN	0.0678
(t)	0.6905	(t)	3.3496	(t)	2.5773	(t)	3.1995
b3 Ln Pob/Sup	-0.5166	b3 Pob/Sup	-58.9171	b3 Sup/Pob	0.0000001	b3 Sup/Pob	0.0000001
(t)	-3.6778	(t)	-2.4164	(t)	3.9191	(t)	5.0816
b4 Ln CSA -1	-0.3785	b4 CSA-1	-0.0154	b4 CSA	0.0001	b4 CSA-1	-0.0277
(t)	-2.6059	(t)	-1.8638	(t)	1.3758	(t)	-3.5219
R^2 (ajustado)	0.55	R^2 (ajustado)	0.61	R^2 (ajustado)	0.64	R^2 (ajustado)	0.69
N	72	N	72	N	72	N	72
GL	67	GL	67	GL	67	GL	67

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro anterior, al agregársele la variable CSA en su forma simple como una cuarta variable a las ecuaciones, se obtienen mayores valores en el R² frente a aquellos resultados de las ecuaciones que incluyeron solamente tres variables. Sin embargo, la predicción intuitiva en todas las ecuaciones, ya sea utilizando el CSA en su forma simple o en su forma inversa, no llega a cumplirse, pues a mayor número de conflictos en un país, este sería un aspecto negativo para las inversiones, por tanto, el coeficiente de esa variable debía de ser negativo en su forma simple o positivo en su forma inversa.

Esta imperfección de esta variable tan importante, es similar, a lo observado en la variable población. Esta debilidad se puede notar con el supuesto, por ejemplo, que si Perú tiene 50 CSA y Brasil igual 50 CSA, debían de tener el mismo nivel de atractividad para las inversiones en exploraciones. Esta apreciación errónea se podría corregir incluyendo la extensión territorial en forma de cociente al CSA, pues no puede tener el mismo impacto un país A que tenga 1 CSA con una extensión de 100 Km² que en un país B con 1 CSA y una extensión de 50 Km². La nueva formulación teniendo presente estos arreglos, quedaría de la siguiente forma:

$$IE = c + b_1IVPM + b_2ILE + b_3(\text{Superficie/Población ó densidad demográfica}) + b_4(\text{Superficie/CSA ó CSA/Superficie}) + \mathcal{E}$$

Los resultados de la anterior ecuación se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 27. Resultados de la aplicación de los ratios Sup/Pob y su inversa más Sup/CSA y su inversa (datos VPM – 72 países).

G-1		G-2		G-3		G-4		G-5	
Con LnPob/Sup + Ln (Sup/CSA)		Con Sup/Pob + Sup/CSA		Con Sup/Pob + CSA/Sup		Con Pob/Sup + CSA/Sup		Con Pob/Sup + Sup/CSA	
c	-4.4305	c	-0.0376	c	-0.0348	c	-0.0336	c	-0.0385
(t)	-2.5423	(t)	-2.7599	(t)	-2.5378	(t)	-2.3006	(t)	-2.7786
b1 Ln VPM	0.4918	b1 % VPM	0.5833	b1 % VPM	0.6212	b1 % VPM	0.6171	b1 % VPM	0.5564
(t)	7.0764	(t)	7.8520	(t)	8.7448	(t)	8.1980	(t)	7.5205
b2 ILE	0.0096	b2 ILEN	0.0625	b2 ILEN	0.0586	b2 ILEN	0.0728	b2 ILEN	0.0716
(t)	0.5369	(t)	2.7510	(t)	2.5490	(t)	3.0421	(t)	3.1726
b3 Ln (Sup/Pob)	0.3384	b3 Sup/Pob	0.00000006	b3 Sup/Pob	0.00000001	b3 Pob/Sup	-46.8779	b3 Pob/Sup	-32.3253
(t)	2.1067	(t)	1.9351	(t)	3.4662	(t)	-1.9019	(t)	-1.3597
b4 Ln (Sup/CSA)	0.0592	b4 Sup/CSA	0.00000001	b4 CSA/Sup	-3.9168	b4 CSA/Sup	-32.2853	b4 Sup/CSA	0.00000002
(t)	0.4432	(t)	1.4101	(t)	-0.1061	(t)	-0.8581	(t)	2.9894
R ² (ajustado)	0.50	R ² (ajustado)	0.64	R ² (ajustado)	0.63	R ² (ajustado)	0.59	R ² (ajustado)	0.63
N	72	N	72	N	72	N	72	N	72
GL	67	GL	67	GL	67	GL	67	GL	67

Fuente: Elaboración propia.

Definitivamente, como se puede ver en el cuadro anterior, la predicción intuitiva se corrige en cada una de las ecuaciones (G-1, ..., G-5), pero la debilidad se

presenta en el estadístico de ese ratio Sup/CSA o CSA/Sup, pues no alcanza al valor de 2, con la excepción de la ecuación G-5 donde el estadístico supera dicho valor pero a costa de la debilidad del estadístico de la variable Pob/Sup.

La ecuación G-2 que además de tener un R^2 (0.64) más alto en el Cuadro 27; soporta la importancia de utilizar más de dos variables en las formulaciones ecuacionales, y además, la forma de expresar la extensión territorial como cociente de la población y del CSA (preferentemente manteniendo la extensión territorial como dividendo).

De este modo, se llega a observar el modelo competitivo del estudio de COCHILCO, que considera únicamente dos variables independientes (extensión territorial y el Índice de Libertad Económica) aplicando la expansión de Taylor, resultados que conllevan a explicaciones poco representativas, pues, si solo estas dos variables se considerarían, por ejemplo, debían de fluir las inversiones más fácilmente a la India que a la Argentina, porque tiene un mayor ILE y una mayor extensión territorial, hecho que no se ajusta a la realidad, pues es la Argentina que recibe una mayor inversión en exploración que la India. Además, como se mencionó anteriormente, la variable Extensión Territorial no toma en cuenta la importancia de las áreas protegidas y urbanas donde si no es imposible, al menos será difícil de realizar actividades exploratorias. Probablemente, los argumentos antes expuestos, hayan sido la razón por la cual, los resultados que obtuvo COCHILCO, por si solos no podían explicar las inversiones en exploraciones, tuvieron que realizar ciertos arreglos para llegar a resultados explicativos, sustentando que se trataban de quiebres estructurales. En el presente estudio al estimar la ecuación D, que muestra el R^2 ajustado más alto entre todas las ecuaciones y es una expresión de la expansión de Taylor, también se encontraron ciertas debilidades en la constante c y en el estadístico de la variable interactiva, las cuales se superaron al asignarse al intercepto un valor de cero. Probablemente, si se insiste en la importancia del modelo competitivo, se podría aplicar la expansión de Taylor de segundo orden, pero con cuatro variables, lo cual, constituiría un desafío a futuros investigadores.

Por lo expuesto, la ecuación G-2 del presente estudio sería la mejor que explique los factores que determinan las inversiones en exploraciones mineras.

5. CONCLUSIONES

La actividad minera es una de las mayores promotoras del crecimiento económico del país. La primera etapa de una actividad minera, es decir, las exploraciones, es la actividad que permite incrementar o reponer las reservas minerales que se van agotando en los yacimientos por el consumo diario a nivel mundial.

Las empresas mineras junior, son las que más actividades exploratorias realizan, y son las responsables de los mayores descubrimientos de nuevos yacimientos.

Dos grandes factores son los que condicionan las inversiones en exploraciones: El Potencial Geológico y el Clima de Inversión. Es en estos dos temas en que se ha enfocado la presente tesis, analizando por medio de formulaciones econométricas, la relación que puede existir entre ambos factores y que puedan determinar las inversiones en exploraciones.

Existen dos estudios previos que relacionan, o interrelacionan, el Potencial Geológico y el Clima de Inversión con la Inversión en Exploración. Estos son: "Locations Factors for Non-ferrous Exploration Investments" (Khindanova, I., 2011) y "Factores que Determinan el Atractivo de un País para las Inversiones en Exploración - Un Aporte desde la Econometría" (COCHILCO - Comisión Chilena del Cobre; 2008). El estudio de COCHILCO le da una mayor importancia a la interacción entre las variables, que la simple aditividad que considera Khindanova.

Los datos utilizados son de corte transversal y corresponde a los gastos de inversión (Inversión en Exploraciones (IE)), el valor de la producción minera (VPM) y el índice de libertad económica (ILE) de 93 países, así como, las reservas mineras de 33 países y el número de conflictos socio ambientales de 72 países. También, se utilizaron otras variables, pero por el número reducido de la muestra o por la debilidad de los resultados solo pueden ser tomados como referenciales.

Siguiendo las formulaciones de los estudios previos, se han estimado en total 3 modelos: logaritmo lineal, normalizado y modelo de competitividad, con los cuales se aplicaron ecuaciones que arrojaron un total de 37 resultados, denotados por Ec1, Ec1a, ...; Ec2, Ec2a, ...; A1, A2, ...; B1, B2, ...; C1, C2, ...; y D. Además, aplicando nuevas variables (Superficie / Población y Superficie /

ConflictosSocioAmbientales) que sustituyeron a las variables población y conflictos sociales, se obtuvieron 14 resultados más, que fueron denotados como Ec1-1, Ec1a-1, Ec1a-2, Ec2a-1, Ec2-2, F-1, ..., F-4, G-1, ... G-5. En todas las ecuaciones se analizaron los resultados de la regresión ajustada R^2 , el estadístico (t), la constante c, el número de la muestra, los grados de libertad, así como los signos de las variables.

De todas las ecuaciones observadas, la ecuación D muestra el mayor valor de R^2 (0,76), además que incluye la interrelación entre las variables VPM y el ILE. Sin embargo, presenta dos debilidades: un valor relativamente alto de la constante, y un valor poco significativo del estadístico de la variable de interacción. Se supera estas debilidades asignando un valor de cero al intercepto, por lo cual, la ecuación D sin intercepto además de corregir esas debilidades llega a tener un R^2 igual a 0.78, aunque sus estadísticos del ILE y el ILE^2 con probabilidades de 8.5% y 7.8% de que tengan un valor de cero, lo cual es aceptable por ser inferior a 10%. Las predicciones utilizando la ecuación corregida, es decir, la ecuación D sin intercepto, y considerando el IE versus el ILE, muestran que manteniendo un mismo VPM, las curvas (U extendida) de los países con mayor ILE se ubicaran más arriba de las curvas de los países con menor ILE. Considerando el IE versus el VPM describen líneas que se asemejan a una U invertida, por lo cual, se interpreta que, para un determinado nivel de "clima de inversión", la relación positiva entre inversión en exploración y potencial geológico se mantiene hasta cierto punto, y luego decae, aunque en la práctica, esta negatividad representa únicamente que las inversiones permanecerán constantes o no se incrementaran.

El análisis de todas las ecuaciones estimadas, demuestra que si bien la ecuación D sin intercepto, tiene una buena solidez y el mayor R^2 , ésta al incorporar solamente dos variables independientes (VPM e ILE), resulta insuficiente para explicar las inversiones en exploraciones, pues en la práctica, se observa que un país con más VPM e ILE no siempre recibirá una mayor inversión en exploración que otro con un menor VPM e ILE, como es el caso de Sudáfrica que no recibe más inversión que Brasil. Igualmente, en los estudios de COCHILCO, que solo considera la Extensión Territorial y el ILE como variables independientes, los resultados no son tan representativos, pues, supuestamente un país con más superficie y más ILE, debía de recibir más inversión que otro con

menores valores en esas variables, hecho que no siempre sucede en la realidad. Por este motivo, solo una ecuación siguiendo la teoría de expansión de Taylor de segundo orden incorporando dos variables más, es decir, con 4 variables, podría explicar más representativamente las inversiones en exploraciones, lo cual podría ser resuelta por futuras investigaciones.

En los estudios de Khindanova, la población resulta ser una variable no significativa, pues, la predicción intuitiva en la mayoría de las ecuaciones ensayadas no se cumple, ya que un país con un territorio totalmente poblado no tendrá espacio para realizar actividades exploratorias, resultando en un factor negativo para las inversiones, por tanto, el signo del coeficiente de esa variable debería de ser negativo, hecho que no sucede en muchos resultados.

Los ensayos adicionales que se efectuaron, demuestran que la incorporación de las variables del ratio superficie/población, así como también del ratio superficie/número de conflictos sociales, se ajustan de mejor manera a la predicción intuitiva. Al integrarse estas dos nuevas variables en los modelos, se refuerza más realísticamente el potencial geológico, y se ajusta de mejor manera el clima de inversión, encontrándose ecuaciones que muestran una mejor consistencia en los resultados y un mayor R^2 , que aquellas ecuaciones que se siguieron tal como lo plantearon Khindanova y COCHILCO en los modelos logarítmicos y normalizados.

Los ratios superficie/población y superficie/número de conflictos sociales, muestran mejores resultados que sus expresiones invertidas.

La incorporación de los ratios tiene un mayor impacto en los modelos normalizados que los logarítmicos.

Así, el mejor resultado que se considera en el presente estudio corresponde a la ecuación G-2 que alcanza un R^2 de 0.64 aunque haya una probabilidad de 16% de que el ratio Sup/CSA sea igual a cero.

El resultado hallado demuestra que es necesario que se consideren más de 2 variables representativas que se ajusten a la percepción intuitiva, tal como, Khindanova, en su último estudio (Marzo, 2015), ya incorpora un nuevo factor

(distancia de los países destino respecto a los países fuentes de inversiones) a sus anteriores modelos. Pero también será de suma importancia la forma de representar tales variables en las especificaciones ecuacionales.

El resultado hallado, demuestra que la inversión en exploración minera depende no solo del potencial geológico y el clima de inversión, sino también es influenciado por la densidad poblacional, y la conflictividad social. Un mayor potencial geológico y un mejor clima de inversión propician, en términos relativos, mayores flujos de inversión en exploración minera, mientras que una mayor conflictividad social, por unidad geográfica territorial, y una mayor densidad poblacional, ocasionarán el efecto contrario.

Para la captación de mayores inversiones en exploraciones mineras, el Perú sólo tiene que mejorar sus condiciones de su clima de inversión pues, ya cuenta con un gran potencial geológico y una historia minera suficiente que lo hace competitivo con los mayores países mineros.

También con el presente estudio, se demuestra que hay un suficiente espacio para futuras investigaciones que puedan considerar otras variables y hasta nuevas formulaciones que expliquen más robustamente la competitividad de los países para ser atractivo a las Inversiones Mineras.

Referencias Bibliográfica

- Agencia Central de Inteligencia, "The World Factbook 2014" de los Estados Unidos, (CIA 2014).
- Banco Central de Reserva del Perú, Memoria Anual 2002
- Banco Central de Reserva del Perú, Memoria Anual 2014
- Banco Central de Reserva del Perú: Memoria Anual 2012
- Banco Mundial, Doing Business Report 2014.
- Comisión Chilena del Cobre, Factores que Determinan el Atractivo de un País para las Inversiones en Exploración: Un aporte desde la Econometría, Chile, 2008.
- Environmental Justice Atlas, Conflictos Socio Ambientales, mayo 2015.
- Fraser Institute Annual (varios años), "Survey of Mining Companies 2014".
- Gamba G., Fuentes H., y Emiro C., Efectos de la inversión extranjera en la actividad minera colombiana y de cuatro países de la región, Volumen 31 – N°53, Pág. 51-79.
- Heritage Foundation y el Wall Street Journal, Indices de Libertad Económica 2014.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), 2015.
- International Council on Mining & Metals (ICMM), Report "The role of mining in national economies (2nd edition)", 2013.
- Khindanova I., The location of investment in non-fuel mineral exploration, intercountry comparisons, Colorado School of Mines, documento de trabajo, 2005.
- Khindanova I., The location of investment in non-fuel mineral exploration, intercountry comparisons, Colorado School of Mines, documento de trabajo, 2006.
- Khindanova I., The location of investment in non-fuel mineral exploration, Colorado School of Mines, documento de trabajo, 2007.
- Khindanova I., Location Factors for Non-Ferrous Exploration Investments, University of Denver, 2011.
- Khindanova I., Exploration funding and the mineral investment climate, University of Denver, 2015.
- Minex Consulting, The impact of commodity prices and other factor son the level of exploration, Noviembre 2013
- Minex Consulting, Updated Report on The Importance of Junior Exploration companies to the NSW Mining Industry, Junio 2015

Ministerio de Energía y Minas, Contratos de Inversión en Exploración Minera, Perú, 2003-2015.

SNL Metals & Mining, "As mining majors bemoan Indonesian mineral export ban, Chinese firms slip in", Enero 2015.

SNL Metals & Mining, Corporate Exploration Strategies 2014.

The World Economic Forum, Índice de Competitividad Global 2013.

Transparency International, Índice de Percepción de Corrupción, 2014.

United States Geological Survey (USGS), Mineral Commodity Summaries 2015.

USGS, Estimate of Undiscovered Copper Resources of the World, 2013, Enero 2014.

World Economic Forum "The Global Competitiveness Report 2014-2015".

ANEXO 1.

LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION REALIZADA, Y RETOS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

Limitaciones

La investigación realizada en el presente trabajo presenta las siguientes limitaciones en cuanto a:

- Disponibilidad pública de los datos

Por ejemplo, las reservas de minerales a nivel de países podrían haber sido utilizadas como una variable alternativa para cuantificar el potencial geológico de los países. Esto es así, debido a que las reservas de minerales cuantifican la capacidad de producción futura de minerales de un país y es, además, el resultado de las inversiones en exploración minera realizada en el país a lo largo de los años. Lamentablemente, la información pública para medir esta variable solo está disponible para un número reducido de países (33 países). No obstante esta limitación, en las estimaciones hechas, dichas reservas han sido también empleadas para explicar los flujos de inversión en exploración, pero los resultados obtenidos no han sido tan significativos, y por tanto, son solamente referenciales.

- Presentación de las variables

Si bien es cierto que para otras variables si existe información pública, como es el caso del número de conflictos socio-ambientales, esa información no se encuentra disponible con el grado de detalle requerido. Por ejemplo, en el caso de esa variable, para testear mejor la hipótesis, lo deseable sería contar con información respecto al impacto que tuvo el conflicto social en las actividades mineras: ¿si los conflictos condujeron a la paralización temporal o al bloqueo del proyecto?, o ¿si los conflictos solo constituyeron simples reclamos que no afectaron la operatividad del proyecto? También, los datos disponibles en algunos casos incluyen otros conflictos, como aquellos que ocurren en el sector de petróleo. Además, otra limitación importante es que, en el presente estudio la variable conflictos socio-ambientales corresponde a los ocurridos a mayo del 2015, mientras que las estimaciones realizadas incluyen información al 2014. Ello, probablemente sea una de las razones por las cuales, el estadístico “t” de esta variable utilizada en relación a la extensión territorial, muestre la

debilidad de que su coeficiente tenga una probabilidad de 16% de que sea cero. Los datos más adecuados a emplear serían aquellos que corresponden a fines del 2013, es decir, un año antes a la cuantificación de los gastos en exploraciones, ya que probablemente al momento de tomar una decisión, los inversionistas observan esa variable con un (o dos) año de anticipación.

- Representatividad de las variables proxys utilizadas

Todas las variables proxys utilizadas son de corte transversal, y no datos panel. Así, la variable VPM que cuantifica el potencial geológico representa una fotografía del momento.

- Formulación de las ecuaciones y otros

Los estudios empíricos que demuestran las relaciones entre las variables de los factores potencial geológico y clima de inversión con las inversiones en exploraciones mineras, corresponden a los trabajos de Khindanova y COCHILCO. Khindanova es la que más estudios ha realizado al respecto y éstos corresponden a los años 2005, 2006, 2007, 2011 y 2015, mientras que COCHILCO hizo un estudio en el 2008. Khindanova considera casi las mismas formulaciones hasta el año 2011, y al igual que COCHILCO, utiliza los montos de inversión en exploraciones como si tuviesen una sola fuente. Khindanova en su último estudio (marzo 2015) hace una disgregación de los montos de inversión, considerando 3 fuentes de la inversión. El presente estudio sigue las formulaciones de los estudios de Khindanova correspondiente al año 2011 y de COCHILCO, al año 2008. En el presente estudio, no se han evaluado otros tipos de planteamientos, aunque se han incorporado nuevas variables siguiendo una ecuación lineal.

Por otro lado, queda pendiente realizar un análisis de residuales que será necesario para publicaciones que se deriven de la presente tesis.

Retos para futuras investigaciones

Los mayores desafíos de las futuras investigaciones comprenderán respuestas relacionadas a las siguientes preguntas:

¿Cuál es la variable proxy que de mejor manera puede cuantificar el potencial geológico? El cual tendrá que superar a los resultados encontrados.

¿La predicción intuitiva es la que se tiene que ver reflejada en los resultados?

¿Cómo se puede cuantificar los esfuerzos que realizan diversos países por atraer mayores inversiones, y que no se encuentran representadas en las variables utilizadas?

¿Cómo se puede enriquecer de mejor manera el potencial geológico de los países?

Utilizando más de dos variables, ¿Se explicará de mejor manera las inversiones en exploraciones mediante el Teorema de la Expansión de Taylor de segundo orden?

La nueva variable, distancia, utilizada en el último trabajo de Khindanova, ¿es la variable que mejor representa las preferencias de los inversionistas de invertir más en los países más próximos a ellos?

¿Existen mejores formulaciones a las actuales para explicar las inversiones en exploraciones mineras?

ANEXO 2.

DESEMPEÑO DE LAS EMPRESAS MINERAS JUNIOR EN EL PERU

1. Desempeño de las Empresas Mineras Junior en el Perú.

1.1. Las Empresas Mineras Junior

Las empresas junior más que las empresas mineras productoras son las que se dedican a las actividades exploratorias, cuyo objetivo de negocio y éxito, es el de crear valor económico a un proyecto o proyectos, mediante el descubrimiento de nuevos yacimientos o depósitos de minerales. Una vez logrado el descubrimiento soportado por una información técnica relevante y verificable, el éxito se concretiza mediante la venta de ese nuevo yacimiento a empresas mineras productoras.

Sin embargo, dado que la geología y la concentración de minerales son tan variados y complejos, el descubrimiento de un nuevo depósito no es lo que ocurre frecuentemente. Este hecho, hace que las empresas mineras Junior se desenvuelvan en un ambiente de alta incertidumbre. Aunado a este riesgo, se halla el gran desafío por conseguir capital que tienen que enfrentar las empresas Junior, pues, por lo general este tipo de empresas, tienen que levantar dinero en las bolsas de valores donde se coticen sus acciones, cuya disposición de fondos estará sujeta a las condiciones del mercado como los precios de los commodities; además, claro está, de demostrar el potencial geológico de sus proyectos así como del clima político y social donde operan. Las empresas junior, recurrirán una y otra vez a sus fuentes por mayores fondos, de acuerdo a sus avances de exploración, a sus resultados exploratorios y a sus planes futuros de mayor expansión. Por este desafío, no atraviesan las empresas productoras que tienen áreas dedicadas a actividades exploratorias, pues los fondos provienen de los ingresos generados en sus unidades mineras.

Como se indicó en las páginas anteriores, durante los años 90, gracias al clima minero favorable que propició el gobierno del Ing. Alberto Fujimori, numerosas empresas mineras empezaron a arribar al territorio nacional, sobre todo compañías junior.

Estas fueron las que concesionaron la mayor área del territorio peruano. Una estrategia de algunas Junior fue la de abarcar la mayor cantidad posible de áreas con denuncios mineros, es decir, compitieron en términos de quien podría tener un mayor terreno para explorar. Definitivamente, esto les daría mayores

posibilidades de descubrir un nuevo yacimiento, sin embargo, ya que las empresas junior tienen fondos fijos y limitados, para no descapitalizarse y para minimizar el riesgo de fracaso en descubrimientos de nuevos depósitos, algunas junior, optaron estratégicamente por establecer Joint Ventures con empresas senior y con otras empresas junior que no disponían de propiedades para explorar. Por ejemplo, la empresa Minera del Suroeste, que al tener extensas áreas denunciadas, tuvo la estrategia de suscribir Joint Ventures con Teck Corporation para que ésta se encargue de explorar algunas de sus concesiones. También, la empresa junior Solex del Perú S.A.C. llegó a un Joint Ventures con Minera Frontera Pacifico S.A. para que ésta explore por uranio algunas de sus concesiones mineras ubicadas en el Departamento de Puno.

1.1.1. Análisis del Desempeño de las Mineras Junior

En el Perú, se encuentran numerosas empresas mineras junior de diversas nacionalidades como de Canadá, USA y Australia, que se encuentran listadas en la Bolsa de Valores de Lima, Toronto y otras.

Para analizar el desempeño de las empresas junior se ha incluido en la muestra a aquellas cuyos estados financieros están disponibles públicamente. Para este fin, se han seleccionado las siguientes 16 empresas mineras junior:

- Andean Gold Limited (Proyecto Urumalqui)
- AQM Copper Inc. (Proyectos Zafranal y Elenita)
- Candente Cooper Corp. (Proyectos Cañaraico Norte y Sur)
- Candente Gold Corp. (Proyectos El oro y Las Brujas en México)
- Duran Ventures (Proyectos Águila, Ichuña y Minasnioc)
- Karmin Exploration Inc. (Proyecto Cushuro)
- Lupaka Gold Corp. (Proyecto Crucero e Invicta)
- Panoro Minerals Inc. (Proyectos Cotabambas, Antilla y otros)
- Rio Cristal Resources (Proyecto Bongará)
- Rock Master Resoucers (Proyecto Pinaya)
- Sunset Cove Mining (Proyecto Carolay)

- Vena Resources Inc. (Proyectos Azulcocha y Macusani)
- Plateau Uranium Inc. (Proyectos Mesetas de Uranium)
- Strike Resources (Proyectos Opaban y Santo Tomás)
- Bear Creek Mining (Proyectos Corani y Santa Ana)
- Metminco (Proyecto Los Calatos)

En los siguientes cuadros y gráficos se reportan el Balance General, el Estado de Pérdidas y Ganancias, y el Flujo de Efectivo Consolidado de estas Empresas Mineras Junior, para el periodo 2010-2014, los mismos que fueron obtenidos de la información financiera de Reuters, cuyos datos están expresados en tres monedas diferentes según el país de origen: Dólares Canadienses, Americanos y Australianos. Para estandarizar la unidad monetaria, se aplicó los tipos de cambio correspondientes, para expresarlos únicamente en Dólares Americanos (US\$).

En el Cuadro A se puede observar que los activos corrientes de las 16 empresas mineras han ido disminuyendo dramáticamente del 2011 hacia el 2014, lo cual, es una consecuencia de la caída de los precios de los *commodities*.

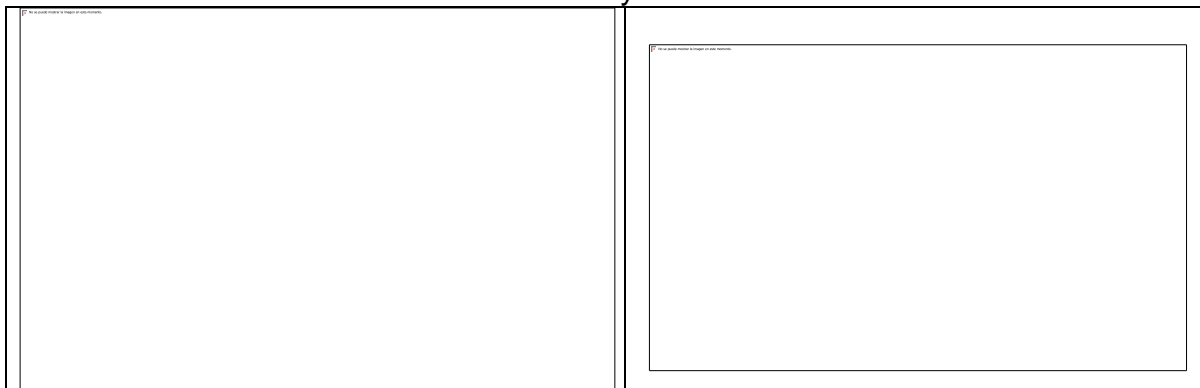
Cuadro A. Balance General Consolidado de las Empresas Junior: 2010 - 2014

Detalles	2010	2011	2012	2013	2014
Caja	154.57	87.92	36.21	14.03	4.39
Efectivo y equivalentes	56.71	64.94	38.33	16.84	10.72
Inversiones a corto plazo	56.26	117.85	84.86	58.95	31.77
Caja e Inversiones a corto plazo	267.54	270.71	159.40	89.83	46.88
Cuentas por cobrar	2.81	3.68	5.13	2.73	1.57
Documentos por Cobrar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros por cobrar	2.13	2.53	7.27	1.44	0.33
Totales neto por cobrar	4.95	6.21	12.40	4.17	1.90
Inventario total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastos pagados por adelantado	0.90	1.09	1.51	0.96	0.27
Otros Activos Circulantes	7.23	12.16	6.94	1.42	0.41
Total Activos Corrientes	280.62	290.17	180.26	96.37	49.46
Propiedad / Planta / Equipos - bruto	116.55	219.44	224.95	182.07	164.78
Depreciación acumulada	-3.31	-1.50	-2.03	-3.01	-2.06
Propiedad / Planta / Equipos - neto	314.10	416.20	477.08	495.93	357.39
Goodwill	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Intangibles	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inversiones a largo plazo	24.19	4.84	48.67	42.29	0.29
Nota por cobrar - largo plazo	5.35	7.77	7.19	5.79	4.12
Otros activos a largo plazo	0.51	3.80	6.31	0.94	1.72
Otros activos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Activos No Corrientes	344.15	432.61	539.25	544.94	363.52
Total Activos	624.77	722.78	719.50	641.32	412.98
Cuentas por pagar	2.52	4.81	2.44	2.89	4.03
Pagos / Devengado	8.42	7.66	9.96	7.63	7.40
Gastos Acumulados	0.20	0.39	0.20	0.47	0.69
Notas deuda a pagar / Corto plazo	1.90	2.18	2.41	1.36	1.03
Arrendamientos de capital	11.80	0.00	0.30	0.38	0.52
Otros pasivos actuales	4.31	10.98	4.55	2.48	1.03
Total Pasivo Corriente	29.15	26.03	19.86	15.21	14.70
Deuda a largo plazo	17.03	0.00	0.00	2.82	2.93
Arrendamientos financieros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Deuda a largo plazo total	17.03	0.00	0.00	2.82	2.93
Deuda Total	30.73	2.18	2.72	4.56	4.48
Impuesto sobre la Renta diferido	0.40	0.39	0.20	0.09	0.00
interés minoritario	6.10	5.68	0.00	0.00	0.00
Otros pasivos no corrientes	3.10	2.30	1.91	2.02	3.57
Total Pasivo No Corriente	26.63	8.38	2.11	4.94	6.50
Total Pasivos	55.78	34.40	21.97	20.14	21.21
Valores preferente canjeables	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valores preferente - no amortizables	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Capital Social	883.65	1116.08	1229.17	1162.50	917.22
Prima de Emisión de Acciones	59.22	57.92	66.73	74.69	52.84
Capital Adicional	-382.46	-490.13	-602.94	-632.71	-598.15
Títulos del tesoro - Común	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Garantía Deuda ESOP	6.80	7.06	7.74	7.33	6.72
Ganancia (Pérdida)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otro Capital, Total	1.87	-2.06	-3.47	9.82	13.26
Patrimonio Total	569.09	688.86	697.23	621.63	391.88
Total Pasivo y Patrimonio	624.87	723.27	719.20	641.78	413.09
Total de Acciones Comunes Vigentes	2195.42	2816.02	3112.53	3236.17	2704.49

Fuente: Reuters.

Por ejemplo, hace cuatro años, el precio del oro rozaba los US\$ 2,000.00 por onza, y del cobre era casi el doble de la cotización actual (agosto 2015) como se puede observar en los siguientes gráficos.

Gráfico A. Precios del Cobre y Oro en los 5 Últimos Años



Fuente: Kitco.

En el año 2014 las inversiones a corto plazo fueron de US\$ 31.77 millones, cifra ampliamente inferior a lo ocurrido en el 2011 que alcanzó los US\$ 117.85 millones.

También si se observa el patrimonio en el 2011, este llegó a los US\$ 688.86 millones, mientras que éste disminuyó aproximadamente a un 60% con un total de US\$ 391.88 millones en el 2014. Esta disminución del patrimonio representa, por un lado, las inversiones en exploraciones y actividades conexas, así como los pagos por los derechos de vigencia de las propiedades en el periodo indicado; y por otro lado, que no han logrado levantar fondos del mercado en la misma proporción de sus gastos, debido a las condiciones del mercado, es decir, a la caída de los precios de los metales.

Las empresas mineras Junior no tienen ingresos directos propios, pues no son productoras, sin embargo, como se mencionó líneas arriba, algunas empresas podrían tener ingresos al celebrar alianzas mediante Joint Ventures con otras empresas junior o senior, o también, cuando venden algunos de sus proyectos como lo ocurrido con la empresa Duran Ventures que cedió en marzo del 2014 su Proyecto Águila a la empresa Minera Peñoles de Perú S.A. por US\$ 7.00 millones incluyendo otros activos.

Igualmente, al observar los activos corrientes y las deudas y compromisos a corto plazo (Cuadro B), se determina que el capital de trabajo de estas 16 empresas, disminuyó drásticamente a menos de 13% en el 2014 en comparación a los US\$ 264.14 con que contaban en el 2011.

Cuadro B. Capital Consolidado de Trabajo de las Empresas Junior: 2010 - 2014

Detalles	2010	2011	2012	2013	2014
Total Activos Corrientes	280.62	290.17	180.26	96.37	49.46
Total Pasivo Corriente	29.15	26.03	19.86	15.21	14.70
Capital de trabajo	251.47	264.14	160.40	81.17	34.76

Fuente: Reuters.

Este hecho definitivamente, indica que las actividades mineras exploratorias enfrentaron serios problemas de liquidez, lo cual, se está haciendo aún más crítico durante el presente año, pues, el sector minero esta aun pasando por una situación de incertidumbre respecto a los precios bajos de los *commodities*. Lo señalado también se puede observar en el Cuadro C de ganancias y pérdidas.

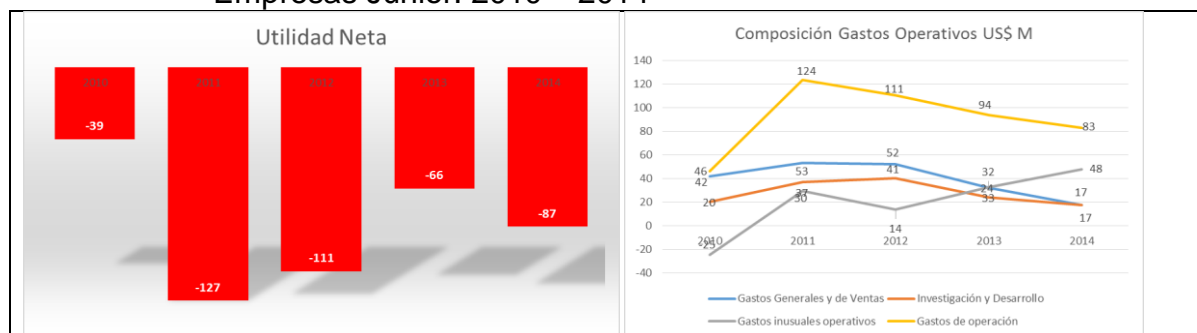
Cuadro C. Estado Consolidado de Pérdidas y Ganancias de las Empresas Junior: 2010-2014

Detalles	2010	2011	2012	2013	2014
Ventas	0.10	0.41	0.31	1.25	0.33
Otras ventas	2.23	2.74	5.82	0.00	0.00
Ventas Totales	2.34	3.14	6.13	1.25	0.33
Costo de las ventas	-2.13	1.01	0.21	0.00	0.09
Utilidad Bruta	4.47	2.13	5.92	1.25	0.24
Gastos Generales y de Ventas	41.90	53.31	52.18	32.36	17.39
Investigación y Desarrollo	20.30	37.08	40.57	24.00	17.38
Depreciación y amortización	0.20	0.20	0.20	0.65	0.26
Gastos financieros operativos	0.80	0.10	0.10	0.19	0.09
Interés / Ingresos por inversiones operativas	5.58	1.17	1.13	-0.19	0.00
Gastos Financieros - Neto operativo	1.32	0.61	0.31	0.00	0.00
Gastos inusuales operativos	-24.85	29.76	13.80	32.69	47.68
Otros gastos de operación	1.21	1.41	2.56	4.03	0.42
Gastos de operación	46.47	123.64	110.86	93.73	83.22
Utilidad Operativa	-42.00	-121.51	-104.93	-92.49	-82.98
Gastos financieros no operativos	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08
Interés / Ingresos Invest - no operativos	2.02	-4.53	-3.17	27.89	-3.48
Ingresos por intereses (Exp), no operativos	0.10	0.30	0.20	0.10	0.00
Ganancia (pérdida) en venta de activos	0.00	-0.10	0.00	-0.09	0.08
Otros	0.00	1.72	0.83	-2.58	-0.57
Utilidad Antes de Impuestos	-39.87	-124.12	-107.08	-67.17	-87.03
Provisión para Impuesto a la Renta	0.00	0.41	0.01	0.00	0.08
Ingreso neto después de impuestos	-39.87	-123.72	-107.07	-67.17	-86.95
Interés minoritario	0.50	0.98	0.00	0.00	0.00
Inversión en Afiliados	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EE.UU. GAAP Ajuste	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidad Antes de ítems extraordinarios	-39.37	-122.74	-107.07	-67.17	-86.95
Cambio de moneda	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Operaciones discontinuadas	0.00	-4.51	-4.22	0.94	0.00
Partida extraordinaria	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Impuestos sobre partidas extraordinarias	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidad Neta	-39.37	-127.24	-111.29	-66.23	-86.95

Fuente: Reuters.

Las 16 empresas junior, cuyas utilidades netas son negativas pues no perciben ingresos directos por sus actividades exploratorias, han pasado de US\$ 127.24 millones en el 2011 a US\$ 86.95 millones en el 2014 (Gráfico B). Esto señala que los gastos en exploración han disminuido considerablemente.

Gráfico B. Utilidades Netas y Composición de Gastos Operativos de las Empresas Junior: 2010 – 2014



Fuente: Reuters.

El mayor de todos los gastos en que incurren las empresas mineras junior, lo constituye los gastos operativos que incluyen las actividades de perforación, análisis de muestras, implementación de campamentos, etc.

La forma general de que las empresas mineras junior puedan conseguir fondos, es a través de la emisión de acciones, cuyas cantidades por años desde el 2010 hasta el 2014 se muestra en el siguiente Cuadro.

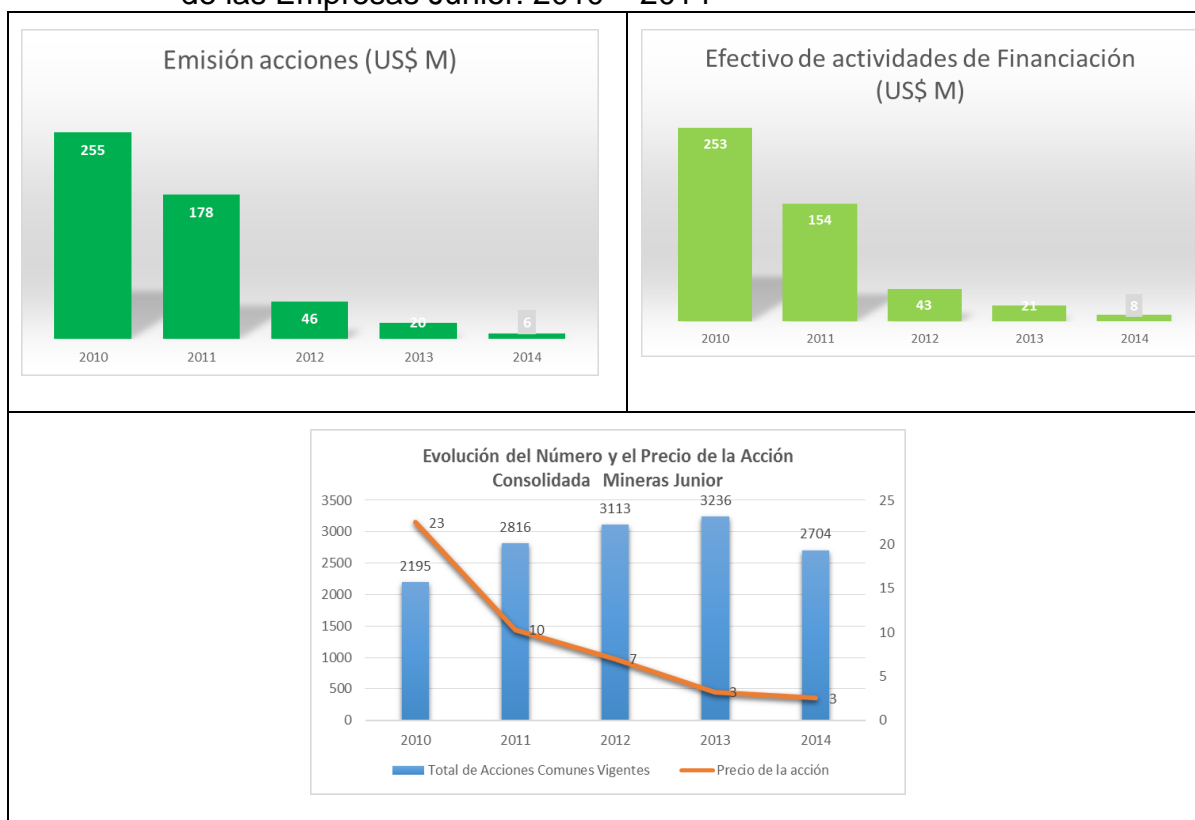
Cuadro D. Estado Consolidado de Flujo Efectivo de las Empresas Junior: 2010 – 2014 (millones US\$)

Detalles	2010	2011	2012	2013	2014
Utilidad neta	-40.07	-129.14	-111.01	-66.41	-87.35
Depreciación	0.20	0.30	0.20	0.48	0.29
Amortización	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Impuestos Diferidos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Partidas no monetarias	13.31	33.56	24.99	12.55	11.11
Cambios en el Capital de Trabajo	1.90	-1.18	0.77	4.15	1.71
Efectivo de Actividades de Operación	-43.66	-72.73	-68.73	-46.29	-28.64
Gastos de capital	-26.70	-51.51	-64.08	-31.01	-6.94
Otros gastos de actividades de inversión	-18.58	-28.33	-14.89	-3.03	4.41
Efectivo de las Actividades de Inversión	-45.28	-79.84	-78.97	-34.04	-2.53
Flujos de Efectivo Financiamiento	-3.31	0.45	-0.38	0.56	0.00
Pago de dividendos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Emisión acciones	254.78	177.83	45.90	19.58	6.25
Emisión de deuda	2.00	-23.91	-2.65	0.86	2.18
Efectivo de Actividades de Financiación	253.47	154.37	42.86	21.01	8.43
Variaciones por tipo de cambio	0.79	-1.59	0.88	0.02	-1.21
Variación de efectivo del periodo	165.32	0.21	-103.96	-59.30	-23.95

Fuente: Reuters.

En el 2010, las 16 empresas mineras junior emitieron acciones cuyo monto alcanzó alrededor de los US\$ 255 millones (Gráfico C). Esta emisión de acciones se redujo dramáticamente en el 2014 a solo US\$ 6.25 millones, lo cual señala, que la mayor emisión de acciones corresponde también a los periodos donde los precios de los commodities son más altos.

Gráfico C. Evolución de las Acciones y Efectivo de Actividades de Financiación de las Empresas Junior: 2010 – 2014



Fuente: Reuters.

Así mismo, en el gráfico anterior, se puede observar la evolución del precio de las acciones consolidadas de las 16 empresas mineras Junior, las mismas que se pueden expresar más claramente en el siguiente cuadro.

Cuadro E. Cotización de las Acciones y Número de Acciones Consolidadas de las Empresas Junior: 2010 – 2014

Detalles	2010	2011	2012	2013	2014
Total de Acciones (millones)	2195.42	2816.02	3112.53	3236.17	2704.49
Precio de la acción	22.52	10.30	6.99	3.22	2.52

Fuente: Reuters.

En el 2010, el precio de las acciones del conjunto de las 16 empresas se encontraba en US\$ 22.52, mientras que en el 2014 cayó a US\$ 2.52. El impacto de la caída del precio de las acciones de las empresas junior, así como por la

situación financiera que están atravesando, hicieron que algunas de ellas dejaran de operar y otras tuvieron que ser reclasificadas ante la bolsa de valores donde listan, por ejemplo, en junio de este año 2015, Caracara Silver Inc. pasó de listar como *Tier 1* en la bolsa de valores de Toronto a *Tier 2* por que el precio de la acción está en CAD \$ 0.005 y se está quedando sin liquidez.

1.1.2. Análisis del desempeño consolidado

El desempeño financiero de las 16 empresas mineras junior se puede determinar a través de ciertas razones o ratios financieras.

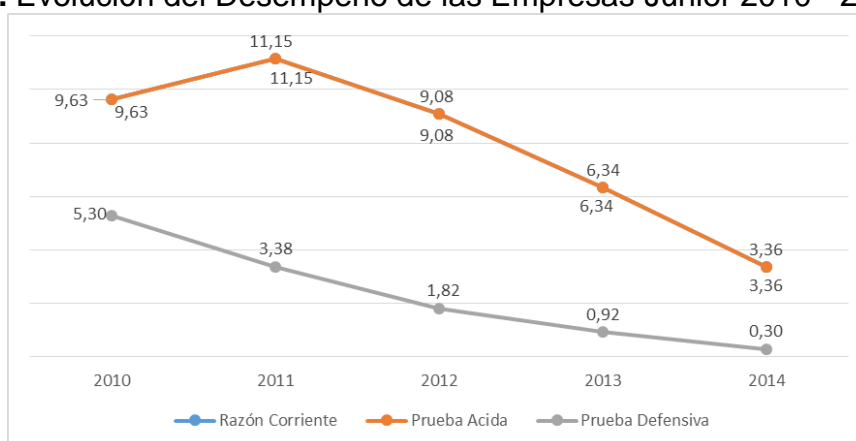
En el Cuadro F y en el Gráfico D se tiene ilustrado el comportamiento de las empresas en cuanto a los ratios Razón Corriente, Prueba Ácida y Prueba Defensiva.

Cuadro F. Desempeño de las Empresas Junior: 2010 – 2014

Detalle	2010	2011	2012	2013	2014
Razón Corriente	9.63	11.15	9.08	6.34	3.36
Prueba Ácida	9.63	11.15	9.08	6.34	3.36
Prueba Defensiva	0.55	0.30	0.20	0.15	0.09

Fuente: Reuters.

Gráfico D. Evolución del Desempeño de las Empresas Junior 2010 - 2014



Fuente: Reuters.

Se observa que la Razón Corriente y la Prueba Ácida presentan las mismas cifras, pues esto es propio de las empresas mineras Junior que no mantienen inventarios que pueden generar algún ingreso para ellas, como sí es el caso de los concentrados de minerales para las empresas productoras. En el año 2011, las cifras de estos dos ratios eran más de 3 veces de lo del año 2014, por lo cual, podían cubrir con facilidad sus gastos operativos que, en las empresa Junior, son

siempre de corto plazo. Las cifras de la Prueba Defensiva, que es mayor a cero, advierte que las empresas Junior no retienen dinero en caja por mucho tiempo.

Las cifras de los ratios Ebitda y Ebitda Margin que se muestran en el Cuadro G indican que las 16 empresas no generaron valor por cada dólar invertido. Esto se podría interpretar que durante el periodo 2010 – 2014, las actividades exploratorias de las 16 empresas mineras junior no llegaron a tener éxito en descubrir un nuevo depósito de minerales o no se concretizó la venta de éste.

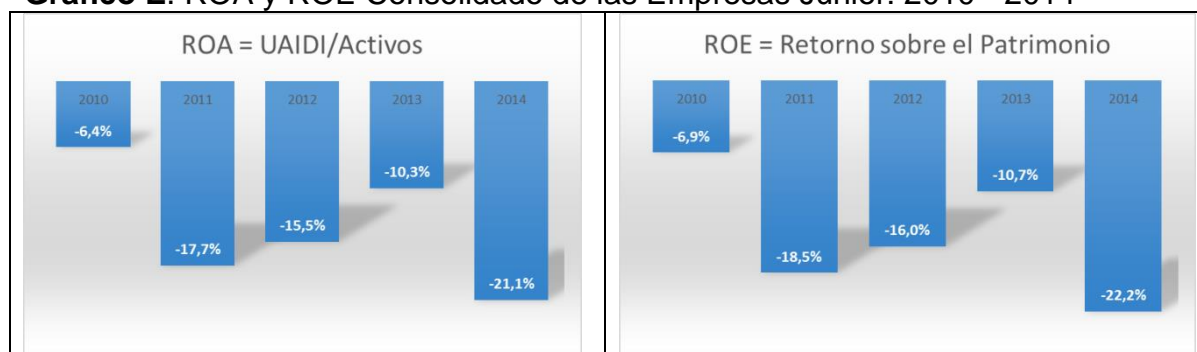
Cuadro G. Ebitda Consolidada de las Empresas Junior: 2010 – 2014

Detalles	2010	2011	2012	2013	2014
1. Utilidad Neta	-39	-127	-111	-66	-87
2. Intereses de la deuda	1.3	0.6	0.3	0.0	0.0
3. Impuesto a la renta	0.0	0.4	0.0	0.0	0.1
4. Depreciación y Amortización	0.2	0.2	0.2	0.6	0.3
5. EBITDA (5) = (1)+(2)+(3)+(4)	-38	-126	-111	-66	-87
6. Ventas	2	3	6	1	0
7. Ebitda/Ventas (Ebitda Margin)	-16	-40	-18	-53	-264

Fuente: Reuters.

Igualmente, lo indicado en el párrafo anterior, se puede corroborar con los ratios financieros ROA y ROE (Gráfico E). En ambos casos son negativos, y más ampliamente se da en el año 2014 que en los anteriores años.

Gráfico E. ROA y ROE Consolidado de las Empresas Junior: 2010 - 2014



Fuente: Reuters.

Por otro lado, también, el ROE encontrado, representa el sector de alta incertidumbre en el que se desenvuelven las empresas mineras Junior, por lo cual, el éxito solo será reservado para unas pocas empresas que lleguen a tener descubrimientos nuevos de depósitos de minerales.

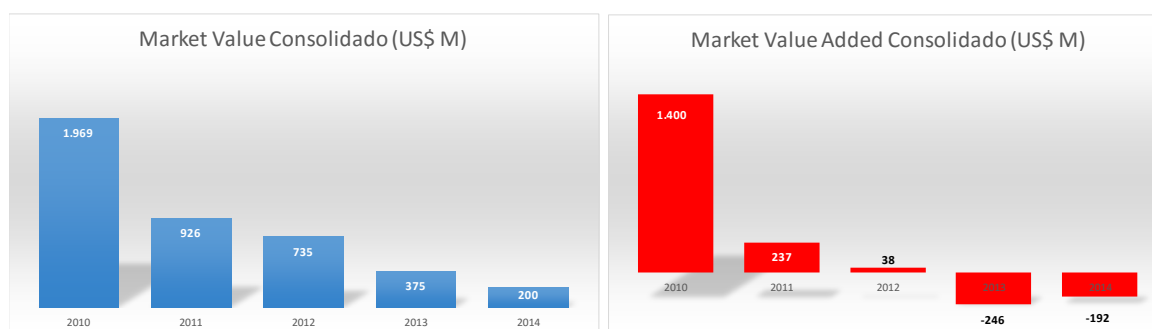
La situación crítica por la cual van atravesando las empresas mineras junior, y que se está agudizando aún más, es tal, que su valor en el mercado (Market Value), así como su valor de mercado añadido (Market Value Added) han disminuido en el 2014 aproximadamente a menos del 15% de lo que representaba en el 2010 como se puede observar en el Cuadro H y en el Gráfico F.

Cuadro H. MV y MVA Consolidado de las Empresas Junior: 2010 – 2014

	2010	2011	2012	2013	2014
Número de Acciones (millones)	2195	2816	3113	3236	2704
Precio de la Acción US\$	0.90	0.33	0.24	0.12	0.07
Patrimonio Total	569	689	697	622	392
MV	1,969	926	735	375	200
MVA	1,400	237	38	-246	-192

Fuente: Reuters.

Gráfico F. Evolución del MV y MVA Consolidado de las Empresas Junior: 2010 – 2014



Fuente: Reuters.

Ante esta depreciación de su valor en el mercado, por la escasez de fondos y por tanto por sus actividades exploratorias tan limitadas, las empresas mineras junior, están optando por recortar sus actividades exploratorias regionales (tipo *grassroots*) y enfocarse ligeramente en el desarrollo de proyectos sobre los que ya contaban con cierta información técnica, y estratégicamente, están reservando parte de sus fondos para atender sus compromisos de corto plazo, como el pago de los derechos de vigencia de sus concesiones mineras y así mantenerse aun a flote, hasta que el mercado pueda recuperarse de esta situación crítica.

ANEXO 3.

DATA ORIGINAL UTILIZADA EN LOS MODELOS ECONOMETRICOS

Cuadro A. Data Original de las Variables Utilizadas en los Modelos de Logaritmo Lineal, Normalizado y de Competitividad									
	País	Inversión Exploración (2014)		Valor Producción Minera (2013)				IndiceLibertadEconómica (2014)	
		US\$M	%	VPM	%VPM	VPM/sq km	VPM/sq m	ILE	ILEN
1	Albania	0.1	0.00%	72	0.02%	0.002635104	2,635.10	66.89	0.67
2	Angola	62.9	0.59%						-
3	Argentina	157.2	1.46%	3,919	1.08%	0.001432127	1,432.13	44.55	0.45
4	Armenia	6.5	0.06%	623	0.17%	0.022096707	22,096.71	68.86	0.69
5	Australia	1,254.2	11.68%	28,799	7.96%	0.003748743	3,748.74	82.03	0.82
6	Austria	1.6	0.01%						-
7	Azerbaijan	2.0	0.02%	77	0.02%	0.000935567	935.57	61.30	0.61
8	Bielorusia	4.0	0.04%						-
9	Bolivia	18.1	0.17%	2,700	0.75%	0.002492449	2,492.45	48.36	0.48
10	Bosnia & Herzegovina	0.9	0.01%	27	0.01%	0.000519629	519.63	58.41	0.58
11	Botswana	48.9	0.46%	790	0.22%	0.001393929	1,393.93	72.04	0.72
12	Brazil	312.4	2.91%	7,378	2.04%	0.000872182	872.18	56.86	0.57
13	Bulgaria	3.8	0.04%	1,283	0.35%	0.011825726	11,825.73	65.69	0.66
14	Burkina Faso	151.6	1.41%	1,572	0.43%	0.005740349	5,740.35	58.90	0.59
15	Cambodia	9.4	0.09%						-
16	Cameroon	6.8	0.06%	27	0.01%	5.75898E-05	57.59	52.63	0.53
17	Canada	1,487.4	13.85%	15,157	4.19%	0.001666776	1,666.78	80.17	0.80
18	Chad	1.0	0.01%						-
19	Chile	707.4	6.59%	46,445	12.84%	0.062441829	62,441.83	78.73	0.79
20	China	594.4	5.53%	57,317	15.85%	0.006145626	6,145.63	52.46	0.52
21	Chipre	1.6	0.01%	27	0.01%	0.002876812	2,876.81	67.64	0.68
22	Colombia	184.2	1.72%	3,288	0.91%	0.003165306	3,165.31	70.70	0.71
23	Costa de Marfil	49.6	0.46%	588	0.16%	0.001848916	1,848.92	57.72	0.58
24	Czech Republic	0.2	0.00%						-
25	Dem. Rep. Congo	306.2	2.85%	7,099	1.96%	0.003131235	3,131.23	40.61	0.41
26	Djibouti	0.6	0.01%						-
27	Dominican Republic	6.7	0.06%	1,460	0.40%	0.030221777	30,221.78	61.31	0.61
28	Ecuador	26.6	0.25%	343	0.09%	0.001238654	1,238.65	48.03	0.48
29	Egypt	11.1	0.10%	504	0.14%	0.000506023	506.02	52.92	0.53
30	El Salvador	0.4	0.00%						-
31	Eritrea	25.2	0.23%	302	0.08%	0.002985651	2,985.65	38.49	0.38
32	Ethiopia	19.1	0.18%	559	0.15%	0.000559148	559.15	50.01	0.50
33	Fiji	9.0	0.08%	56	0.02%	0.003043484	3,043.48	58.69	0.59
34	Finland	61.7	0.57%	1,149	0.32%	0.003780831	3,780.83	73.42	0.73
35	France	2.5	0.02%						-
36	French Guiana	21.0	0.20%						-
37	Gabon	23.9	0.22%	54	0.02%	0.000211482	211.48	57.84	0.58
38	Germany	9.9	0.09%						-
39	Ghana	89.7	0.84%	4,110	1.14%	0.018061608	18,061.61	64.25	0.64
40	Greece	17.4	0.16%	403	0.11%	0.003081626	3,081.63	55.71	0.56
41	Greenland	16.9	0.16%						-
42	Guatemala	26.8	0.25%	635	0.18%	0.005929912	5,929.91	61.17	0.61
43	Guinea	33.4	0.31%	823	0.23%	0.0033494	3,349.40	53.51	0.54
44	Guinea-Bissau	6.0	0.06%						-
45	Guyana	29.5	0.27%	679	0.19%	0.00344885	3,448.85	55.66	0.56
46	Haiti	1.8	0.02%						-
47	Honduras	3.4	0.03%	202	0.06%	0.001801339	1,801.34	57.09	0.57
48	Hungary	2.5	0.02%						-
49	India	61.9	0.58%	2,278	0.63%	0.000766304	766.30	55.66	0.56
50	Indonesia	178.3	1.66%	21,587	5.97%	0.011916167	11,916.17	58.50	0.58
51	Iran	31.5	0.29%	2,183	0.60%	0.001424999	1,425.00	40.27	0.40
52	Ireland	22.4	0.21%					76.19	0.76
53	Italy	0.6	0.01%						-
54	Jamaica	3.7	0.03%						-
55	Japan	8.5	0.08%	339	0.09%	0.000930189	930.19	72.37	0.72
56	Kazakhstan	126.0	1.17%	6,838	1.89%	0.002532929	2,532.93	63.73	0.64
57	Kenya	18.0	0.17%	95	0.03%	0.000167413	167.41	57.12	0.57
58	Kyrgyzstan	15.7	0.15%	880	0.24%	0.004589229	4,589.23	61.09	0.61
59	Laos	32.1	0.30%	1,491	0.41%	0.006461678	6,461.68	51.17	0.51
60	Lesotho	5.7	0.05%						-
61	Liberia	18.6	0.17%	27	0.01%	0.000282634	282.63	52.42	0.52

	País	Inversión Exploración (2014)		Valor Producción Minera (2013)				Indice Libertad Económica (2014)	
		US\$M	%	VPM	%VPM	VPM/sq km	VPM/sq m	ILE	ILEN
62	Macedonia	12.4	0.12%	563	0.16%	0.022152938	22,152.94	68.59	0.69
63	Madagascar	3.6	0.03%	384	0.11%	0.000660355	660.35	61.74	0.62
64	Malawi	5.6	0.05%						-
65	Malaysia	11.9	0.11%	252	0.07%	0.000765783	765.78	69.60	0.70
66	Mali	79.1	0.74%	1,894	0.52%	0.001552488	1,552.49	55.54	0.56
67	Mauritania	23.2	0.22%	710	0.20%	0.000688708	688.71	53.20	0.53
68	Mexico	708.8	6.60%	15,366	4.25%	0.007904483	7,904.48	66.77	0.67
69	Mongolia	54.6	0.51%	1,934	0.53%	0.001245079	1,245.08	58.91	0.59
70	Morocco	49.0	0.46%	509	0.14%	0.001141253	1,141.25	58.33	0.58
71	Mozambique	25.5	0.24%	8	0.00%	1.03855E-05	10.39	54.97	0.55
72	Myanmar	3.8	0.04%						-
73	Namibia	60.4	0.56%	511	0.14%	0.000621039	621.04	59.42	0.59
74	New Caledonia	9.2	0.09%						-
75	New Zealand	10.7	0.10%	574	0.16%	0.002145174	2,145.17	81.19	0.81
76	Nicaragua	24.0	0.22%	401	0.11%	0.003343346	3,343.35	58.38	0.58
77	Niger	25.8	0.24%	52	0.01%	4.1409E-05	41.41	55.08	0.55
78	Nigeria	0.2	0.00%	274	0.08%	0.000301159	301.16	54.34	0.54
79	Norway	3.8	0.04%	5	0.00%	1.51817E-05	15.18	70.91	0.71
80	Oman	11.3	0.11%	80	0.02%	0.000257994	257.99	67.38	0.67
81	Pakistan	0.8	0.01%	148	0.04%	0.000192551	192.55	55.16	0.55
82	Panama	14.3	0.13%	51	0.01%	0.000683572	683.57	63.37	0.63
83	Papua New Guinea	168.6	1.57%	3,695	1.02%	0.008158979	8,158.98	53.86	0.54
84	Paraguay	3.2	0.03%						-
85	Perú	558.9	5.20%	23,812	6.59%	0.018602896	18,602.90	67.45	0.67
86	Philippines	141.1	1.31%	6,245	1.73%	0.020943909	20,943.91	60.07	0.60
87	Poland	18.0	0.17%	4,312	1.19%	0.014172418	14,172.42	67.02	0.67
88	Portugal	24.0	0.22%	703	0.19%	0.007690282	7,690.28	63.47	0.63
89	Rep. Of the Congo	7.0	0.07%						-
90	Romania	8.1	0.08%	90	0.02%	0.000392289	392.29	65.50	0.65
91	Russia	558.2	5.20%	20,478	5.66%	0.001250377	1,250.38	51.90	0.52
92	Rwanda	0.1	0.00%	76	0.02%	0.003076903	3,076.90	64.65	0.65
93	Saudi Arabia	57.2	0.53%	248	0.07%	0.00011544	115.44	62.23	0.62
94	Senegal	49.5	0.46%	292	0.08%	0.001526775	1,526.77	55.40	0.55
95	Serbia	41.9	0.39%	308	0.09%	0.003977955	3,977.96	59.41	0.59
96	Sierra Leone	31.8	0.30%	4	0.00%	6.08171E-05	60.82	50.53	0.51
97	Slovakia	6.9	0.06%	25	0.01%	0.000510798	510.80	66.44	0.66
98	Solomon Islands	6.6	0.06%	83	0.02%	0.002979113	2,979.11	46.16	0.46
99	South Africa	194.9	1.81%	8,807	2.44%	0.007251394	7,251.39	62.48	0.62
100	South Korea	2.8	0.03%	30	0.01%	0.000313764	313.76	71.20	0.71
101	Spain	18.1	0.17%	1,057	0.29%	0.002117969	2,117.97	67.25	0.67
102	Sri Lanka	7.8	0.07%						-
103	Sudan	15.4	0.14%						-
104	Suiza	0.3	0.00%	1,629	0.45%	0.040726342	40,726.34	73.07	0.73
105	Suriname	18.7	0.17%					54.18	0.54
106	Swaziland	0.2	0.00%	499	0.14%	0.02901293	29,012.93		-
107	Sweden	71.0	0.66%					73.07	0.73
108	Tajikistan	4.5	0.04%	205	0.06%	0.001452103	1,452.10	51.95	0.52
109	Tanzania	96.8	0.90%	2,019	0.56%	0.002279461	2,279.46	57.76	0.58
110	Thailand	1.2	0.01%	277	0.08%	0.000543101	543.10	63.35	0.63
111	Togo	1.3	0.01%	957	0.26%	0.017591543	17,591.54	49.91	0.50
112	Tunisia	4.6	0.04%	15	0.00%	9.46035E-05	94.60	57.32	0.57
113	Turkey	87.5	0.81%	3,000	0.83%	0.003898318	3,898.32	64.86	0.65
114	Uganda	3.4	0.03%	0.4	0.00%	2.03241E-06	2.03	59.91	0.60
115	Ukraine	0.3	0.00%						-
116	United Kingdom	26.5	0.25%	2	0.00%	8.4546E-06	8.45	74.90	0.75
117	Uruguay	3.9	0.04%	95	0.03%	0.000542345	542.34	69.32	0.69
118	USA	760.8	7.08%	23,691	6.55%	0.002585803	2,585.80	75.45	0.75
119	Uzbekistan	30.5	0.28%	3,944	1.09%	0.009270771	9,270.77	46.48	0.46
120	Venezuela	1.0	0.01%	318					-
121	Vietnam	3.4	0.03%	374	0.10%	0.001207204	1,207.20	50.79	0.51
122	Yemen	3.9	0.04%						-
123	Zambia	120.2	1.12%	5,829	1.61%	0.007840355	7,840.36	60.35	0.60
124	Zimbabwe	14.0	0.13%	891	0.25%	0.002303176	2,303.18	35.54	0.36
	Global	10,652.6	99.19%	361,913.6	100%				

Cuadro B. Data Original de las Variables Utilizadas en el Modelo Logaritmo Lineal y en el Modelo Normalizado - 2014

País	Reservas			Clima Inversión	Población Mundial		Superficie	Índice Potencial Minero-Geológico		Índice de Competitividad	Conflictos Socio Ambientales	Índice Contribución Minería	Altitud (m)	
	Valor US\$	Ton equiv. Au	%	Score	Millions	% Pob	Km2	IF	%	Score(1-7)		Score	Rango	Promedio
Albania				66.89	2.8	0.05%	27,398			3.84	2.00	46.56	2,764.00	1,382.00
Angola				47.70			1,957,868	0.44	44.00	4.11	1.00	36.91	2,620.00	1,310.00
Argentina				44.55	42.0	0.69%	2,736,690	0.71	71.22	3.79	36.00	61.59	7,065.00	3,428.50
Armenia	2,747,471,727	71.15	0.03%	68.86	3.3	0.05%	28,203			4.01		84.77	3,690.00	2,245.00
Australia	1,554,577,119,194	40,259.41	19.51%	82.03	23.6	0.39%	7,682,300	0.89	89.08	5.08	5.00	89.36	2,243.00	1,106.50
Austria				72.41			82,445			5.16	4.00	46.70	3,683.00	1,956.50
Azerbaijan				61.30	9.4	0.15%	82,629			4.53		26.51	4,513.00	2,228.50
Bielorusia				50.13			202,900					41.75	256.00	218.00
Bolivia	32,365,516,756	838.18	0.41%	48.36	11.2	0.19%	1,083,301	0.47	47.00	3.77	13.00	82.03	6,452.00	3,316.00
Bosnia & Herzegovina				58.41	3.9	0.06%	51,187				7.00	54.96	2,386.00	1,193.00
Botswana				72.04	2.1	0.03%	566,730	0.84	83.82	4.15	1.00	93.74	978.00	1,002.00
Brazil	259,979,815,407	6,732.78	3.26%	56.86	202.8	3.34%	8,459,417	0.74	74.42	4.34	64.00	75.31	2,994.00	1,497.00
Bulgaria				65.69	7.2	0.12%	108,489	0.40	39.96	4.37	17.00	61.84	2,925.00	1,462.50
Burkina Faso				58.90	17.4	0.29%	273,800	0.62	61.52	3.21		94.21	549.00	474.50
Cambodia				57.37			176,515	0.44	44.40	3.89	19.00	50.96	1,810.00	905.00
Cameroon				52.63	22.5	0.37%	472,710	0.53	53.28	3.66	3.00	29.03	4,040.00	2,020.00
Canada	218,538,513,047	5,659.57	2.74%	80.17	35.5	0.59%	9,093,507	0.91	91.08	5.24	20.00	67.03	5,959.00	2,979.50
Chad				44.52			1,259,200	0.53	53.28	2.85	2.00	12.29	3,285.00	1,802.50
Chile	1,567,064,379,317	40,582.79	19.67%	78.73	17.8	0.29%	743,812	0.88	88.10	4.60	35.00	66.38	6,893.00	3,446.50
China	568,387,378,675	14,719.72	7.13%	52.46	1,367.8	22.56%	9,326,410	0.41	41.14	4.89	20.00	39.54	9,002.00	4,347.00
Chipre				67.64	0.9	0.01%	9,241			4.31		42.11	1,951.00	975.50
Colombia	18,544,900,000	480.26	0.23%	70.70	47.7	0.79%	1,038,700	0.63	63.28	4.23	99.00	76.00	5,700.00	2,850.00
Costa de Marfil				57.72	22.7	0.37%	318,003	0.63	62.84	3.67		67.48	1,752.00	876.00
Czech Republic				72.21			77,247			4.53		51.95	1,487.00	858.50
Dem. Rep. Congo	128,523,770,800	3,328.42	1.61%	40.61	79.3	1.31%	2,267,048	0.56	55.86		5.00	17.65	5,109.00	2,554.50
Djibouti				55.92			23,180					53.85		
Dominican Republic	15,678,870,000	406.04	0.20%	61.31	10.6	0.17%	48,320	0.60	59.96	3.82	4.00	65.41	3,144.00	1,526.00
Ecuador				48.03	16.0	0.26%	276,841	0.55	55.20		49.00	44.02	6,267.00	3,133.50
Egypt				52.92	86.7	1.43%	995,450	0.28	28.00	3.60	7.00	64.00	2,762.00	1,248.00
El Salvador				66.16			20,721			4.01	5.00	36.13	2,730.00	1,365.00
Eritrea				38.49	6.5	0.11%	101,000	0.58	57.58			96.38	3,093.00	1,471.50
Ethiopia				50.01	91.0	1.50%	1,000,000	0.42	42.22	3.60	6.00	57.27	4,675.00	2,212.50
Fiji				58.69	0.9	0.01%	18,274	0.79	78.54			71.94	1,324.00	662.00
Finland				73.42	5.5	0.09%	303,815	0.93	93.10	5.50	4.00	55.29	1,324.00	662.00
France				63.46			1,190,397	0.77	76.60	5.08	10.00	32.85	4,812.00	2,404.00
French Guiana								0.70	70.00			51.53	851.00	425.50
Gabon				57.84	1.6	0.03%	257,667	0.53	53.28	3.74	2.00	50.62	1,070.00	535.00
Germany				73.42			348,672			5.49	16.00	46.64	2,965.50	1,479.23
Ghana	77,228,022,303	2,000.00	0.97%	64.25	26.2	0.43%	227,533	0.70	69.98	3.71	5.00	62.08	880.00	440.00
Greece				55.71	11.0	0.18%	130,647	0.65	65.08	4.04	5.00	48.27	2,919.00	1,459.50
Greenland							2,166,086	0.79	78.72			17.70	3,700.00	1,850.00
Guatemala				61.17	15.9	0.26%	107,159	0.36	36.40	4.10	14.00	62.13	4,220.00	2,110.00
Guinea				53.51	11.4	0.19%	245,717	0.51	50.68			94.79	1,752.00	876.00
Guinea-Bissau				51.35			28,120				1.00	14.11	300.00	150.00
Guyana				55.66	0.8	0.01%	196,849	0.58	58.26	3.65	1.00	95.92	2,750.00	1,375.00
Haiti				48.93			27,560			3.14	1.00	20.44	2,680.00	1,340.00
Honduras				57.09	8.3	0.14%	111,890	0.31	31.30	3.82	11.00	59.45	2,870.00	1,435.00
Hungary				67.00			89,608	0.56	56.00	4.28	5.00	42.68	938.00	545.00
India	28,936,389,116	749.38	0.36%	55.66	1,259.7	20.78%	2,973,193	0.75	75.00	4.21	199.00	51.20	8,588.20	4,291.90
Indonesia	368,235,719,690	9,536.32	4.62%	58.50	251.5	4.15%	1,811,569	0.60	60.24	4.57	29.00	78.46	4,884.00	2,442.00
Iran	915,823,909	23.72	0.01%	40.27	78.0	1.29%	1,531,595			4.03	-	58.51	5,838.00	2,791.00
Ireland	3,553,330,188	92.02	0.04%	76.19	4.6	0.08%	68,883	0.92	91.84	4.98	1.00	33.14	1,038.00	517.50
Italy				60.95			294,140			4.42	24.00	48.82	4,813.20	2,403.40
Jamaica				66.72			10,831			3.98	1.00	52.84	2,256.00	1,128.00
Japan				72.37	127.1	2.10%	364,485			5.47	2.00	42.09	3,780.00	1,886.00
Kazakhstan	62,657,992,603	1,622.68	0.79%	63.73	17.4	0.29%	2,699,700	0.51	50.96	4.42	5.00	58.39	7,142.00	3,439.00
Kenya				57.12	42.9	0.71%	569,140	0.49	49.24	3.93	25.00	50.04	5,199.00	2,599.50
Kyrgyzstan	1,831,647,818	47.43	0.02%	61.09	5.7	0.09%	191,801	0.52	51.98	3.73	1.00	76.29	7,307.00	3,785.50
Laos				51.17	6.9	0.11%	230,800	0.68	68.00	3.91	4.00	61.36	2,747.00	1,443.50
Lesotho				49.50			30,355	0.48	48.00	3.73	1.00	92.67	2,082.00	2,441.00
Liberia				52.42	4.2	0.07%	96,320	0.71	71.46		7.00	91.98	1,440.00	720.00

País	Reservas			Clima Inversión	Población Mundial		Superficie	Índice Potencial Minero-Geológico		Índice de Competitividad	Conflictos Socio Ambientales	Índice Contribución Minería		Altitud (m)	
	Valor US\$	Ton equiv. Au	%		Score	Millions		% Pob	Km2			IF	%	Score(1-7)	Score
Macedonia				68.59	2.1	0.03%	25,433				4.26	5.00	64.75	2,714.00	1,407.00
Madagascar	26,974,400,000	698.57	0.34%	61.74	23.6	0.39%	581,540	0.51	51.30	3.41	14.00	74.33	2,876.00	1,438.00	
Malawi				55.41			94,080				3.25	3.00	44.54	2,965.00	1,519.50
Malaysia	4,960,460,230	128.46	0.06%	69.60	30.3	0.50%	328,657	0.40	40.00	5.16	4.00	45.78	4,095.00	2,047.50	
Malí				55.54	15.8	0.26%	1,220,190	0.72	72.40	3.43	6.00	62.27	1,132.00	589.00	
Mauritania				53.20	3.6	0.06%	1,030,700	0.48	47.50	3.00	1.00	96.82	920.00	455.00	
México	354,818,919,375	9,188.86	4.45%	66.77	119.7	1.97%	1,943,945	0.87	86.54	4.27	33.00	62.52	5,646.00	2,815.50	
Mongolia	2,930,636,509	75.90	0.04%	58.91	2.9	0.05%	1,553,556	0.58	57.52	3.83		88.55	3,856.00	2,446.00	
Morocco				58.33	33.2	0.55%	446,300	0.82	81.80	4.21	2.00	69.31	4,220.00	2,055.00	
Mozambique				54.97	26.5	0.44%	786,380	0.57	56.66	3.24	18.00	84.89	2,436.00	1,218.00	
Myanmar								0.60	59.98	3.24	3.00	86.28	5,881.00	2,940.50	
Namibia				59.42	2.2	0.04%	823,290	0.86	85.90	3.96	3.00	82.51	2,606.00	1,303.00	
New Caledonia	202,308,000,000	5,239.24	2.54%				18,275					78.90	1,628.00	814.00	
New Zealand				81.19	4.5	0.07%	267,710	0.84	84.36	5.20	1.00	40.76	3,754.00	1,877.00	
Nicaragua				58.38	6.2	0.10%	119,990	0.60	59.68	3.82	7.00	76.39	2,107.00	1,053.50	
Niger				55.08	17.1	0.28%	1,266,700	0.36	35.52		3.00	49.06	1,822.00	1,111.00	
Nigeria				54.34	173.9	2.87%	910,768	0.46	45.76	3.44	69.00	29.84	2,419.20	1,209.40	
Norway				70.91	5.2	0.09%	304,282	0.78	78.00		2.00	34.61	2,469.00	1,234.50	
Orman				67.38	4.1	0.07%	309,500					60.69	2,980.00	1,490.00	
Pakistan				55.16	186.3	3.07%	770,875				4.46	44.11	8,611.00	4,305.50	
Panamá				63.37	3.9	0.06%	74,340	0.63	62.52	4.43	11.00	31.66	3,475.00	1,737.50	
Papua New Guinea	46,336,813,382	1,200.00	0.58%	53.86	7.5	0.12%	452,860	0.66	66.40	2.79	4.00	88.54	4,509.00	2,254.50	
Paraguay				61.97			397,302				3.59	2.00	40.52	796.00	444.00
Perú	656,393,716,778	16,998.85	8.24%	67.45	31.4	0.52%	1,279,996	0.90	90.24	4.24	33.00	65.35	6,802.00	3,367.00	
Philippines	52,262,900,000	1,353.47	0.66%	60.07	99.4	1.64%	298,170	0.49	48.90	4.40	22.00	57.04	2,954.00	1,477.00	
Poland	227,858,579,277	5,900.93	2.86%	67.02	38.0	0.63%	304,255	0.73	72.58	4.48	3.00	60.49	2,500.80	1,248.60	
Portugal				63.47	10.4	0.17%	91,470	0.87	86.90	4.54	16.00	49.73	2,351.00	1,175.50	
Rep. Of the Congo				40.61			341,500					17.65	1,020.00	510.00	
Romania				65.50	19.9	0.33%	229,891	0.58	58.20	4.30	3.00	42.28	2,544.00	1,272.00	
Russia	548,416,045,656	14,202.51	6.88%	51.90	143.7	2.37%	16,377,742	0.66	65.70	4.37	11.00	54.39	5,670.00	2,807.00	
Rwanda				64.65	11.1	0.18%	24,668				4.27	56.79	3,569.00	2,734.50	
Saudi Arabia				62.23	30.8	0.51%	2,149,690				5.06	28.40	3,133.00	1,566.50	
Senegal				55.40	14.5	0.24%	191,530				3.70	76.74	581.00	290.50	
Serbia				59.41	7.2	0.12%	77,474	0.72	71.62	3.90	24.00	73.22	2,628.00	1,069.50	
Sierra Leone				50.53	6.2	0.10%	71,620	0.39	39.30	3.10	6.00	65.51	1,948.00	974.00	
Slovakia				66.44	5.4	0.09%	48,105				4.15	44.03	2,561.00	1,374.50	
Solomon Islands				46.16	0.6	0.01%	27,986	0.40	40.00			83.93	2,335.00	1,167.50	
South Africa	294,644,447,446	7,630.51	3.70%	62.48	54.0	0.89%	1,214,470	0.79	78.70	4.35	16.00	62.43	3,450.00	1,725.00	
South Korea				71.20	50.4	0.83%	96,920	0.38	38.22			35.30	1,950.00	975.00	
Spain				67.25	46.5	0.77%	498,980	0.77	76.90	4.55	53.00	52.81	3,718.00	1,859.00	
Sri Lanka				59.98			64,630				4.19	31.44	2,524.00	1,262.00	
Sudan				N/A			1,861,484	0.30	30.00		3.00	69.89	3,042.00	1,521.00	
Suiza				81.57	9.7	0.16%	39,997				-	44.11	4,439.00	2,414.50	
Suriname				54.18	0.6	0.01%	156,000	0.49	48.62	3.71	1.00	95.67	1,230.00	615.00	
Swaziland				61.19			17,204					45.68	1,841.00	941.50	
Sweden	2,134,295,306	55.27	0.03%	73.07	9.7	0.16%	410,335	0.90	89.64	5.41	12.00	59.11	2,106.40	1,050.80	
Tajikistan				51.95	8.3	0.14%	141,510				3.93	54.91	7,195.00	3,897.50	
Tanzania				57.76	47.7	0.79%	885,800	0.67	66.64	3.57	10.00	81.81	5,892.00	2,946.00	
Thailand	3,373,112,956	87.35	0.04%	63.35	68.7	1.13%	510,890	0.40	40.00	4.66	9.00	55.16	2,565.00	1,282.50	
Togo				49.91	7.0	0.12%	54,385					89.87	986.00	493.00	
Tunisia				57.32	11.0	0.18%	155,360				3.93	41.00	1,561.00	763.50	
Türkiye	1,831,647,818	47.43	0.02%	64.86	76.9	1.27%	769,632	0.68	68.24	4.46	46.00	73.75	5,137.00	2,568.50	
Uganda				59.91	38.0	0.63%	197,100	0.51	50.54	3.56	7.00	25.06	4,488.00	2,865.00	
Ukraine				49.30			579,330				4.14	73.58	2,061.00	1,030.50	
United Kingdom				74.90	64.5	1.06%	241,930				5.41	46.16	1,347.00	669.50	
Uruguay				69.32	3.4	0.06%	175,015	0.57	57.20	4.04	3.00	29.38	513.66	256.83	
USA	437,457,167,227	11,328.98	5.49%	75.45	319.0	5.26%	9,161,966	0.88	87.98	5.54	63.00	60.88	6,278.74	3,054.17	
Uzbekistan	66,742,807,648	1,728.46	0.84%	46.48	30.6	0.50%	425,400					79.89	4,655.00	2,315.50	
Venezuela				36.32			882,050	0.46	45.62	3.32	3.00	36.24	4,990.00	2,486.00	
Vietnam				50.79	90.6	1.49%	310,070	0.53	52.50	4.23	3.00	39.06	3,143.00	1,571.50	
Yemen				55.47			527,968				2.96	35.68	3,666.00	1,833.00	
Zambia	128,523,770,800	3,328.42	1.61%	60.35	15.0	0.25%	743,398	0.83	83.38	3.86	2.00	66.97	2,000.00	1,329.00	
Zimbabwe				35.54	13.3	0.22%	386,847	0.54	54.12	3.54	13.00	76.61	2,430.00	1,377.00	
Global	7,967,734,380,958	206,343.09	100.00%		6,062.45	100.00%							1,372.00		