



**Universidad del Azuay**

**Facultad de Ciencias de la Administración**

Carrera de Economía

**ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE  
LAS EXPORTACIONES DE  
CONCENTRADOS DE ORO Y COBRE DEL  
ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2010-  
2020**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
grado en Economista

Autor:

**Erik Isaac Pacheco Espinosa**

Directora:

**Silvia Raquel Mejía Matute**

**Cuenca – Ecuador**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo y el esfuerzo plasmado durante mi vida universitaria a mis padres Jorge y Yadira por todo su cariño y apoyo incondicional, a la Virgen de Guadalupe y a mi Padre Celestial por darme las fuerzas necesarias para poder culminar esta etapa de mi vida.

A mis Hermanos, a mis amados Sobrinos y a mis amadas ahijadas, Renata y Nahomy.

A Joselyne por ser mi compañera incondicional durante todo este trayecto.

Finalmente, y no menos importante, a mis amados ángeles, Albino, Yolanda, Mariana y Modesto que desde el cielo me dieron la guía necesaria para nunca abandonar este sueño.

Con infinito amor esto es para ustedes.

## **Agradecimientos**

Agradezco ínfimamente a Dios y a mi Virgen de Guadalupe, por permitirme culminar esta etapa tan anhelada de mi vida.

A mis padres por siempre confiar en mí, por su amor, por su cariño, por su comprensión en cada momento de mi vida, por darme ese aliento para nunca desmayar, gracias, padres amados, sin ustedes nada de esto sería posible.

A mi pareja por acompañarme y guiarme en esta etapa de mi vida. A mi Hermano Jorge, por darme siempre su apoyo, de igual manera a mi hermana Estefanía.

A mis sobrinos, Daniela, Sebastián, Julián, Renata, Lía y Martín por darme siempre ese abrazo cuando más lo necesite.

A mi ángel Albicho gracias por tu cariño y tus sabios consejos, a mis ángeles Marianita, Yolita y Modestito por darme unos padres tan maravillosos y siempre guiar mi camino.

Un agradecimiento especial a mis queridos tíos Carlos y Mariela, gracias por siempre darme su apoyo.

A los docentes de esta prestigiosa institución por sus enseñanzas, en especial al Econ. Luis Tonon y a la Econ. Silvia Mejía por ser guías durante todo este proceso académico.

## Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Índice de Contenidos .....	iii
Índice de Figuras .....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Anexos .....	vi
Resumen y Abstract.....	ix
.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1 .....	4
1 CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL SECTOR MINERO ECUATORIANO .....	4
1.1 Reseña histórica .....	4
1.2 La política minera actual.....	7
1.3 Producción Minera Metálica.....	10
1.4 Inversión extranjera minera en el Ecuador .....	28
1.5 Los proyectos mineros estratégicos del Ecuador .....	34
CAPÍTULO 2 .....	39
2 CLASIFICACIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE PRODUCTOS MINEROS. 39	
2.1 Productos mineros exportados .....	39
2.2 Exportaciones de concentrados de oro y cobre.....	41
CAPÍTULO 3 .....	46
3 ESTABLECER SI EXISTE UNA RELACIÓN ENTRE LAS EXPORTACIONES DE CONCENTRADOS DE ORO Y COBRE CON LA INVERSIÓN MINERA	

EXTRANJERA DIRECTA Y ESTIMAR LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN COBB-DOUGLAS PARA EL SECTOR EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS. ....	46
3.1    Metodología .....	46
3.1.1    Desarrollo .....	51
3.2    Resultados y Discusión .....	53
3.2.1    Modelo Concentrado de Oro .....	53
3.2.2    Modelo Concentrado de Cobre .....	55
3.2.3    Modelo Función de Producción Cobb-Douglas .....	56
4    Conclusiones.....	58
5    Recomendaciones .....	59
Referencias Bibliográficas.....	60
Anexos.....	64

## Índice de Figuras

Figura 1 <i>Evolución del precio del Oro Refinado en dólar estadounidense por onza y del Cobre Refinado en dólar .....</i>	13
Figura 2 <i>VAB del sector de Explotación de Minas y Canteras, PIB Ecuador a precios constantes, participación del VAB minero en PIB .....</i>	18
Figura 3 <i>Impuesto Minero “Regalías Mineras” 2010-2020 en dólares de Estados Unidos de Norteamérica .....</i>	25
Figura 4 <i>Impuesto Minero “Regalías Anticipadas” 2010-2020 en dólares de Estados Unidos de Norteamérica.....</i>	26
Figura 5 <i>Impuesto Patente de Conservación para Conseción Minera.....</i>	27
Figura 6 <i>Impuesto utilidades de las actividades mineras.....</i>	28
Figura 7 <i>IED minera frente a IED total, Comercio y Manufactures en millones de dólares .....</i>	30
Figura 8 <i>Comportamiento de la IED minera.....</i>	31
Figura 9 <i>Variación IED minera en comparación con la IED total .....</i>	32
Figura 10 <i>Participación de las IED de las industrias en la IED total año 2020 .....</i>	33

Figura 11 <i>Ranking principales destinos exportaciones por año de productos mineros excepto petróleo crudo y sal mineral en millones de dólares</i> .....	41
Figura 12 <i>Comportamiento de las exportaciones de concentrado de oro y cobre en millones de dólares en valores FOB y su participación en el PIB nominal</i> .....	43
Figura 13 <i>Destino exportaciones concentrado de cobre 2010-2020 en millones de dólares</i> .....	44
Figura 14 <i>Destino exportaciones concentrado de oro 2010-2020 en millones de dólares</i> .....	45
Figura 15 <i>Estimación óptima del modelo concentrado de oro mediante errores estándar robustos</i> .....	54
Figura 16 <i>Regresión óptima del modelo concentrado de cobre mediante la estimación de Cochrane-Occut.</i> .....	55
Figura 17 <i>Estimación de la Función de Producción Cobb-Douglas del sector explotación de minas y canteras</i> .....	57

## **Índice de Tablas**

Tabla 1 <i>Artículos de minería y su definición</i> .....	8
Tabla 2 <i>Fases de la Actividad Minera</i> .....	11
Tabla 3 <i>Clasificación del régimen de minería</i> .....	12
Tabla 4 <i>Producción mundial de cobre de mina</i> .....	14
Tabla 5 <i>Producción mundial de Oro de mina</i> .....	15
Tabla 6 <i>Producción Minera de Oro, Plata, Concentrado de Oro y Concentrado de Cobre</i> .....	16
Tabla 7 <i>VAB explotación de minas y canteras en términos nominales durante el periodo 2010-2020.</i> .....	18
Tabla 8 <i>Formación bruta de capital fijo del sector explotación de minas y canteras en miles de dólares</i> .....	19
Tabla 9 <i>Personal ocupado afiliado del sector explotación de minas y canteras</i> .....	20
Tabla 10 <i>Recaudación tributaria de la actividad económica Explotación de Minas y Canteras</i> .....	22

Tabla 11 <i>Recaudación Tributaria Minera Por Provincia desde 2010 hasta 2020</i> .....	24
Tabla 12 <i>Ranking principales países inversores en el sector minero en millones de dólares</i> .....	34
Tabla 13 <i>Proyectos estratégicos de minería a Gran Escala</i> .....	35
Tabla 14 <i>Situación de los proyectos denominados de estratégicos</i> .....	36
Tabla 15 <i>Situación de los proyectos denominados de segunda generación</i> .....	37
Tabla 16 <i>Exportaciones de productos mineros excepto petróleo crudo y sal mineral en valores FOB millones de dólares</i> .....	40
Tabla 17 <i>Participación de Exportaciones de Concentrados de Oro y Cobre, respecto a las Exportaciones de Mineras Excepto Petróleo</i> .....	42
Tabla 18 <i>Exportaciones de concentrado de oro y cobre en millones de dólares en valores FOB y su participación en el PIB nominal</i> .....	43
Tabla 19 <i>Procedimientos metodológicos aplicados</i> .....	48

## **Índice de Anexos**

Anexo A. Exportaciones de productos mineros excepto petróleo crudo y sal mineral en valores FOB millones de dólares.....	60
Anexo B. Base de datos del modelo concentrado de oro .....	65
Anexo C. Base de datos del modelo concentrado de cobre.....	66
Anexo D. Base de datos del modelo Función de Producción.....	68
Anexo E. Regresión Modelo concentrado de oro.....	68
Anexo F. Prueba de normalidad de las variables en el modelo concentrado de oro .....	69
Anexo G. Prueba normalidad de los residuos en concentrado de oro .....	69
Anexo H. Prueba para detectar multicolinealidad en el modelo concentrado de oro.....	69
Anexo I. Prueba de White para detectar heteroscedasticidad en el modelo concentrado de oro.....	70
Anexo J. Prueba de Bresuch-Pagan para detectar heteroscedasticidad en el modelo concentrado de oro.....	70

Anexo K. Prueba de Durbin Watson para detectar Autocorrelación de primer orden en el modelo concentrado de oro.....	71
Anexo L. Prueba de Durbin Watson Alternativo para detectar Autocorrelación en el modelo concentrado de oro.....	71
Anexo M. Prueba de Breusch-Godfrey para detectar Autocorrelación en el modelo concentrado de oro.....	72
Anexo N. Estimación del modelo concentrado de oro mediante la estimación Prais-Winsten.....	73
Anexo Ñ. Estimación del modelo concentrado de oro mediante errores estándar robustos .....	74
Anexo O. Estimación modelo concentrado de cobre .....	74
Anexo P. Prueba de normalidad de las variables del modelo concentrado de cobre .....	75
Anexo Q. Prueba de normalidad de los residuos del modelo concentrado de cobre.....	75
Anexo R. Prueba de Multicolinealidad de los residuos del modelo concentrado de cobre .....	75
Anexo S. Prueba de White para detectar heteroscedasticidad en el modelo concentrado de cobre .....	76
Anexo T. Prueba de Breusch-Pagan para detectar heteroscedasticidad en el modelo concentrado de cobre .....	76
Anexo U. Prueba de Durbin Watson para detectar Autocorrelación de primer orden en el modelo concentrado de cobre .....	77
Anexo V. Prueba de Durbin Watson Alternativo para detectar Autocorrelación en el modelo concentrado de cobre .....	77
Anexo W. Prueba de Breusch-Godfrey para detectar Autocorrelación en el modelo concentrado de oro.....	77
Anexo X. Regresión del modelo concentrado de cobre mediante la estimación de Cochrane-Occut.....	78
Anexo Y. Estimación del modelo Función de Producción Cobb Douglas.....	78
Anexo Z. Prueba de normalidad de las variables del modelo Función de Producción Cobb Douglas.....	79

Anexo AA. Prueba de normalidad de los residuos del modelo Función de Producción Cobb Douglas .....	79
Anexo AB. Prueba de detección de multicolinealidad del modelo Función de Producción Cobb Douglas .....	79
Anexo AC. Prueba de White para detectar heteroscedasticidad en el modelo de Producción Cobb Douglas .....	80
Anexo AD. Prueba de Bresuch-Pagan para detectar heteroscedasticidad en el modelo de Producción Cobb Douglas .....	80
Anexo AE. Prueba de Durbin Watson para detectar Autocorrelación de primer orden en el modelo de Producción Cobb Douglas .....	81
Anexo AF. Prueba de Durbin Watson Alternativo para detectar Autocorrelación en el modelo de Producción Cobb Douglas .....	81
Anexo AG. Prueba de Breusch-Godfrey para detectar Autocorrelación en el modelo de Producción Cobb Douglas .....	81

**Resumen:**

El sector minero ecuatoriano ha tomado un papel fundamental en la economía del país, más aún con el desarrollo de megaproyectos y la atracción de Inversión Extranjera Directa (IED). El presente estudio analiza la situación minera del país y la relación que existe entre la IED minera y los concentrados de oro y cobre durante el periodo 2010-2020. Se estimaron tres modelos econométricos a través de la técnica de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Los principales hallazgos muestran que la contribución de la IED minera es débil e insignificante sobre el desempeño de las exportaciones de concentrados de oro y cobre, además, que en el sector minero existen rendimientos decrecientes de escala y es intensivo en capital.

**Palabras clave:** Concentrado de Cobre, Concentrado de Oro, Elasticidades, Función de Producción, Inversión Extranjera Minera Directa

**Abstract:**

The Ecuadorian mining sector has taken on a fundamental role in the country's economy, even more so with the development of megaprojects and the attraction of Foreign Direct Investment (FDI). This study analyzes the country's mining situation and the relationship between mining FDI and gold and copper concentrates during the period 2010-2020. Three econometric models were estimated through the Ordinary Least Squares (OLS) technique. The main findings show that the contribution of mining FDI is weak and insignificant on the performance of gold and copper concentrate exports, and that the mining sector has diminishing returns to scale and is capital intensive

**Keywords:** Copper Concentrate, Elasticities, Foreign Direct Investment, Gold Concentrate, Production Function



Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR

Este certificado consta de: 1 página

## INTRODUCCIÓN

En Ecuador, las exportaciones de concentrados han ido en aumento durante los últimos años, tanto en la minería a gran y pequeña escala, representando un rubro significativo para la economía ecuatoriana, así, los concentrados de oro y cobre al 2020 representan más del 50% en las exportaciones de productos mineros. A pesar de esta importancia, existen pocos estudios actuales sobre los efectos económicos de las exportaciones de concentrados de oro y cobre. El estudio realizado por García y Macías (2016), analizan el impacto de los concentrados en el periodo 2012 hasta 2015 el cual se concentra en las exportaciones realizadas a China haciendo un análisis costo-beneficio. De igual forma, otro estudio realizado por Larenas et al. (2017) analizan la minería en gran escala con sus respectivos derivados, pero de forma muy breve, enfocada en el tipo de políticas que se desarrollan en el país.

Debido al interés de los dos últimos gobiernos de incrementar la producción a través de la inversión minera, este sector ha tenido un crecimiento muy poco analizado, más aún, estudios que examinen los productos mineros exportados como lo son el oro y cobre con sus respectivos concentrados y el impacto que la IED está generando en estos productos mineros.

Según los datos del Banco Central del Ecuador (2022b), las exportaciones de los concentrados de oro y cobre, en 2009 fueron de 1,3 y 3,1 millones de dólares FOB respectivamente, mientras que desde el 2010 hasta 2019 estos productos muestran un crecimiento gradual en sus exportaciones con un promedio de 21.3 millones de dólares, en cambio, para el 2020 las exportaciones de oro y cobre con sus respectivos concentrados han mostrado los valores más altos, durante la última década, pues sus exportaciones son de 361,1 y 379,9 millones de dólares respectivamente.

El Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (2020) señala que en 2018 el 53% de la inversión extranjera provino del sector minero, mientras, que, para 2019 fue del 43% y que durante el periodo 2007-2019 este sector, tuvo una inversión total ejecutada de USD 3.428 Millones.

A partir de los datos presentados anteriormente, surgen algunas interrogantes respecto al impacto de las exportaciones del oro y cobre y sus concentrados, así como: ¿Qué tipo de producción minera existe en el país? ¿Qué productos mineros exporta el Ecuador? ¿Cuáles son los principales destinos de las exportaciones mineras ecuatorianas?

¿Qué tanto influye la inversión minera extranjera en las exportaciones de oro y cobre con sus respectivos concentrados?

Los productos mineros muestran un gran potencial en las exportaciones evidenciando, que Ecuador tiene grandes posibilidades de convertirse en uno de los principales exportadores de productos mineros a nivel mundial, beneficiando a la economía, ya que, atrae inversión, genera empleo y aporte al sector fiscal.

Por lo cual, el objetivo de esta investigación es: Analizar el efecto en la economía ecuatoriana de las exportaciones de concentrados de Oro y Cobre durante el periodo 2010-2020.

El presente trabajo se encuentra estructurado de la siguiente manera: en el primer capítulo encontraremos una breve reseña histórica del sector minero ecuatoriano donde se presentará el origen de la minería en el país y su desarrollo, posteriormente se analizó el tipo de minería que se desarrolla en el país y su política, ya que con el fin de industrializar el sector minero y generar el mayor aporte al país con el menor impacto posible al medio ambiente, el Estado ha marcado el camino que debe seguir este sector a través de sus planes de desarrollo. Además, encontraremos los proyectos mineros estratégicos que se desarrollan en el país, que, sin duda, cambiarán a largo plazo este sector, la inversión proyectada y la inversión ejecutada de cada proyecto, así como, las exportaciones proyectadas y los beneficios que estos generarán a la economía cuando entren en producción. También, se presenta la producción minera metálica y el aporte a la economía ecuatoriana, así como, su contribución al sector fiscal y por último, se analiza el comportamiento de la IED minera.

En el segundo apartado, encontraremos todo lo referente a exportaciones de productos mineros excepto los petroleros, se detalla que tipo de productos mineros exporta el Ecuador, las exportaciones de concentrados de cobre y oro, con sus principales destinos, con esto podemos identificar el crecimiento de las exportaciones y conocer que países se han interesado en nuestros productos.

En el último apartado, encontraremos todo lo referente a la metodología, se desarrollaron tres modelos econométricos, bajo la técnica de mínimos cuadrados ordinarios, el primer y segundo modelo es un doble log, con el fin de obtener las elasticidades de los concentrados de oro y cobre, el tercer modelo es una Función de Producción Cobb Douglas, en los cuales se encontró que existe una relación positiva entre los concentrados con su respectivo precio del metal, además de encontrar en ambos que

la IED minera no tiene efecto en su exportación, por último se evidencio que existen rendimientos decrecientes a escala en el sector explotación de minas y canteras y que este es intensivo en capital.

# CAPÍTULO 1

## 1 CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL SECTOR MINERO ECUATORIANO

### 1.1 Reseña histórica

La minería en Ecuador tiene antecedentes hace aproximadamente 3500 A.C, pasando por la época Valdivia, Machalilla y Chorrera donde se tuvo un desarrollo de esta actividad, sin embargo, para la época de la cultura La Tolita y Pampa de Oro, se extraía el oro principalmente mediante minería aluvial. En la época colonial se intensificó la extracción de oro, en este periodo los españoles aprovecharon intensivamente la riqueza minera del Ecuador a partir de la conquista del Tahuantinsuyo en 1532, en la época de la independencia Simón Bolívar a través de la minería buscó generar una fuente de ingresos para la Gran Colombia (Quezada, 2016; Almeida, 2019).

La primera regulación a la minería surge en la época de la corona española, la Ordenanza de Minería de Nueva España de 1753, se basaba en que la explotación minera era único de la Corona Española en la cual se impedía el ingreso de capitales y la explotación provenientes de otras colonias, esta ordenanza dio paso al surgimiento de un sistema concesional que se sometía al pago de un quinto de producción por concepto de regalías, además, esta ordenanza tenía como fin establecer que la producción minera este bajo un dominio jurisdiccional de la Corona Española. Ya para 1829, Simón Bolívar emitió el decreto “Reglamento sobre Minas para la Gran Colombia”, determinando que la República era propietaria de las minas de toda clase y tenía la capacidad de otorgar la propiedad y posesión a todo ciudadano que lo pida, con la disolución de la Gran Colombia el General Flores en 1830 emitió la ley para “Promover el Fomento de las Minas” el cual exploraba promover la minería en la nueva Republica generando que esta tenga un resurgimiento en la zona Austral (Carrión, 2017).

En 1837 Vicente Rocafuerte decretó la importación libre a los equipos mineros. En 1886 el Código de Minería decretado por Placido Caamaño antes ya emitido en Chile, este decreto busca atraer capitales, tanto, nacionales como extranjero, para el desarrollo de la minería, las propiedades esenciales de este código consistieron en especificar la propiedad, procedimientos y características de los derechos mineros, además, de la

creación de un organismo de supervisión de la actividad. En 1892 se generan reformas a este código, con el fin de brindar seguridad jurídica a los concesionarios mineros (Carrión, 2017).

En 1870 se desarrolla el libro “Geología en Ecuador” por el geólogo Teodoro Wolf, que fue contratado por Gabriel García Moreno para que realice estudios geológicos mineros en el país, en 1875 con capital extranjero, los chilenos inician labores mineras en el distrito Portovelo-Zaruma, hasta 1880 año en el cual estos vendieron la acciones que dieron el inicio a la compañía minera “La Great Zaruma Gold Mining Co. Ltda.” de origen inglés y asociados con los personeros de la Compañía Chilena y la Compañía Nacional que opero años atrás y que era de propiedad de unos hermanos Muñoz que provenían de Cuenca, sin embargo, esta también fracasó y posteriormente se fundó la “Zaruma Gold Mining Company”, que operó hasta 1896 año en el que vendieron su acciones, a pesar de que estas compañías tenían vetas muy ricas en minerales debido a la falta de capital para afrontar las altas inversiones que se necesitaba, no pudieron seguir operando (Muñoz, 2021).

La empresa minera Norteamericana South American Development Company llamada SADCO subsidiaria de la SARCO adquirió las acciones de la “Zaruma Gold Mining Company”, la SADCO dio origen al llamado campamento minero de Portovelo considerado hasta 1945 como la mina de oro subterránea más grande del mundo, esta empresa laboró por 54 años, en los cuales la minera desarrolló en la zona una infraestructura de punta tanto industrial como arquitectónica, la SADCO realizó trabajos mineros más tecnificados, ya que, hasta antes de la llegada de la transnacional la actividad minera se desarrollaba en condiciones muy precarias, sin embargo estas labores en esta zona data desde 1539 por los españoles (Muñoz, 2021).

La SADCO durante su operación en Portovelo se estima que extrajo alrededor de 102.058 Kilos de Oro, sin embargo, debido a desacuerdos con el Gobierno Nacional del Sr Galo Plaza Lasso, la SADCO cesó funciones el 31 de diciembre de 1950, en el mismo año se creó la Compañía Industrial Minera Asociada llamada CIMA que era de capital nacional donde el 35% correspondía a la Empresa Nacional Ecuatoriana CAMINE que eran una junta de promotores que eran ex empleados de la Transnacional, el 35% para la municipalidad de Zaruma y el 30% restante fue donado a los ex empleados y obreros de la SADCO, esta empresa operó hasta 1977 (Muñoz, 2021). Después del cierre de operaciones de la CIMA en la zona se manifiesta un auge de minería informal que luego

se lo renombraría como minería artesanal, hasta la actualidad la principal actividad económica de Portovelo sigue siendo la minería y debido a la importancia en la historia minera del país que tuvieron estas compañías, el cantón es denominado como el “Primer Centro Minero del país” (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Portovelo, 2020).

En 1974, se emite la Ley de Fomento Minero, el cual ratifica que el dominio sobre los yacimientos mineros, son de carácter inalienable e imprescriptible del Estado, además, se le da una definición a la pequeña minería, estableciendo que toda explotación que no sobrepase las mil quinientas toneladas mensuales de mineral entrará en este régimen. Así mismo, se establece que la pequeña minería en el país debería ser impulsada a través de la Dirección General de Geología y Minas antes creado en 1964, luego en 1985 en el Gobierno de León Febres Cordero se emite una nueva ley de minería, en la cual se señala que el Instituto Ecuatoriano de Minería (INEMIN) sería el encargado por parte del Estado del sector minero (Sandoval, 2001).

En los años 80 se revelaron grandes yacimientos en Ponce Enríquez, mientras, que en Nambija zona ya antes descubierta desde la década de los 70, se redescubrieron algunos yacimientos que siguen siendo explotados hasta la actualidad. A finales del siglo XX la misión británica llegó al país, con el fin de diseñar un mapa geológico del Ecuador, que abrió una vía para los trabajos de exploración, este mapa analizó especialmente la zona de la cordillera Oriental y Occidental (Rea et al., 2017).

En 1991 el Gobierno de Rodrigo Borja emite la llamada Ley 126, esta nueva Ley de Minería, connota que la concesión minera tiene estatus jurídico con ventajas y protección que son aplicables a la propiedad privada, además, se considera a la pequeña minería semejante a la minería artesanal, esta ley permitió la legalización de la minería informal, dando paso a que se ejecuten transferencias y cesiones de derechos mineros a personas naturales, jurídicas, tanto, nacionales como extranjeras (Sandoval, 2001).

La ley de Minería de 1991 estableció, que esta es una actividad de utilidad pública, además, se definió las fases de la actividad minera: prospección, exploración, explotación, beneficio, fundición, refinación y comercialización, se estableció el régimen de minería artesanal y el encargado de promover la evolución de esta hacia una mediana y gran minería sea el Ministerio de Energía y Minas. Además, se estableció la creación de áreas de reserva minera con el objetivo de otorgar al estado el uso exclusivo para la explotación de estas áreas, la cuales tenían los mayores depósitos de minerales, así

mismo, se permitió la libre prospección, excepto en áreas comprendidas dentro de los límites de concesiones mineras ya otorgadas y en estas áreas exclusivas del Estado (Ley de Minería, 1991).

## **1.2 La política minera actual**

En el 2008 se emite el mandato minero en el gobierno de Rafael Correa, debido a este, el país se sumerge en una controversia nacional en el ámbito minero, generando un paro en esta actividad a nivel nacional, pues, este se enfocó en revertir las concesiones mineras que no hayan ejecutado inversiones hasta ese momento, y las que estén en fase de exploración o que se encuentren en áreas protegidas, así mismo, de las que no estén legalizadas hasta la fecha. Este mandato tenía la finalidad de acudir a la inversión extranjera directa para obtener un crecimiento del PIB, esto a través de la invitación de empresas extranjeras que sean capaces de ejecutar nuevos proyectos mineros, este mandato dio paso para la creación de la Empresa Nacional Minera que se encargaría de la regulación de esta actividad y de fomentar la inversión en este sector (Sacher y Acosta, 2016).

El 13 de febrero de 2015 mediante el decreto ejecutivo 578, se creó el Ministerio de Minería del Ecuador, debido, a que el Gobierno Nacional buscó fomentar el desarrollo de la industria minera y atraer capital extranjero, los objetivos de este ministerio son: Incrementar la productividad del sector minero; incrementar la inclusión de actores mineros en el territorio nacional; reducir el impacto ambiental y social en las actividades mineras; y, elevar el nivel de modernización, investigación y desarrollo tecnológico en el sector minero (Banco Central del Ecuador, 2015a)

En el 2009 se emite una reforma a la Ley de Minería, la cual tuvo una modificación en Julio de 2013, pero su última modificación fue en agosto del 2018, en el artículo 16, la cual confiere que:

La explotación de los recursos naturales y el ejercicio de los derechos mineros se ceñirán al Plan Nacional de Desarrollo, a los principios del desarrollo sustentable y sostenible, de la protección y conservación del medio ambiente y de la participación y responsabilidad social, debiendo respetar el patrimonio natural y cultural de las zonas explotadas

Además, esta Ley en el artículo 21 establece que la actividad minera se desarrolla:

Por medio de empresas públicas, mixtas o privadas, comunitarias, asociativas y familiares, de auto gestión o personas naturales, de conformidad con esta ley. El

Estado ejecuta sus actividades mineras por intermedio de la Empresa Nacional Minera y podrá constituir compañías de economía mixta. Las actividades mineras públicas, comunitarias o de autogestión, mixtas y la privada o de personas naturales, gozan de las mismas garantías que les corresponde y merecen la protección estatal, en la forma establecida en la Constitución (Ley de Minería, 2009, art. 21)

En el siguiente cuadro se detalla una síntesis de los artículos que se consideran de relevancia para el sector minero, esto a partir de un análisis previo de los trabajos realizados sobre la normativa minera por (Estupiñan et al., 2021; Quezada, 2016)

**Tabla 1**

*Artículos de minería y su definición*

<b>Artículo de la Ley de Minería</b>	<b>Título Artículo</b>	<b>Definición</b>
8	Agencia Regulación y Control Minero	Es el órgano encargado de intervenir por parte del Estado para auditar, intervenir y controlar las actividades mineras.
17	Derechos Mineros	Estos son los derechos que se derivan de los títulos de concesiones mineras, contratos de explotación, licencias y permisos.
27	Fases de la actividad minera	Las fases de la actividad minera son: A. Prospección. B. Exploración. C. Explotación. D. Beneficio. E. Fundición. F. Refinación. G. Comercialización. H. Cierre de Minas.
29	Del remate y subasta pública para el otorgamiento de concesiones mineras	El ministerio sectorial es el encargado de convocar a las subastas de otorgamientos de toda concesión minera metálica.
30	Concesiones mineras	La concesión minera otorga un título minero que es concedido mediante un acto administrativo.
34	Patente de conservación para concesión	Hasta el mes de marzo de cada año, los concesionarios harán pagos por concepto de la patente anual de conservación por cada hectárea minera concesionada.
49	Derecho de libre comercialización	Los titulares mineros pueden comercializar su producción, tanto, a nivel nacional como al exterior.
50	Licencia de comercialización	Las personas naturales o jurídicas pueden obtener esta licencia que les la comercialización y exportación de sustancias minerales metálicas y no metales sin ser titulares de alguna concesión minera.
92	Regalías de la actividad minera	El Estado tiene derechos de recibir el pago por concepto de regalías por parte de los concesionarios mineros, el cual se basa en una parte sobre la venta del mineral principal y secundario.
134	Minería artesanal	Aplica a las unidades económicas populares, los emprendimientos unipersonales, familiares y domésticos que realicen esta actividad, para minerales metálicos hasta 1 toneladas por día.
138	Pequeña minería	Aplica en el caso de minerales metálicos hasta 300 toneladas por día en mina subterránea, 1000 toneladas a cielo abierto.

Fuente: basado en la Ley de Minería (2018) de la Asamblea Nacional del Ecuador

En Ecuador a partir de la dolarización, se adoptó la premisa de que era necesario aumentar las exportaciones para financiar la balanza de pagos, así sostener la misma, desde el 2000 al 2005, el índice de apertura externa de la economía ecuatoriana, se incrementó de 0,748 a 0,812, pese a esto, la balanza comercial sufrió un desgaste, ya que, las importaciones tuvieron un crecimiento real de 45,1% y las exportaciones solo crecieron un 34,1% (Secretaría Nacional de Planificación y desarrollo, 2009).

En el año 2013 en el Plan Nacional del Buen Vivir se articulaba que el cambio de matriz productiva debía ser impulsado por el desarrollo de los sectores estratégicos, debido a la alta dependencia y vulnerabilidad que tiene frente a países como Estados Unidos y China, es decir a la dependencia que tienen América Latina a las exportaciones de *Commodities*, por ejemplo Ecuador tiene un gran potencial en producción minera que podría industrializarse, debido a sus altas reservas de recursos naturales (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).

El Plan Nacional de Desarrollo Minero, articulado en el Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017, se basa en crear un ambiente que sea atractivo y competitivo para obtener un crecimiento rápido en el sector minero de la mano de una minería responsable, en este plan se busca fijar una estrategia óptima a largo plazo, en la cual su primera etapa tiene como objetivo promover la inversión hacia este sector, tanto, nacional como extranjera que servirá para incentivar el crecimiento e impulsar todas las fases de la minería, esto, sostenido a que la economía del país este cimentada primordialmente en las actividades extractivas (Ministerio de Minería, 2016).

En su segunda etapa 2021-2025, el país sostendrá las actividades extractivas, aportando al cambio de la matriz productiva, a través de la diversificación y una elevada productividad mediante la eficiencia e innovación, la atracción de inversión extranjera que deberá ser potencializada por medio de la minería a gran escala, además, se estimulará la transformación de los mineros artesanales en pequeños mineros, así mismo, los que pertenezcan al régimen de pequeña minería guiar su transformación hacia el régimen de mediana minería. En la tercera etapa con el año 2035 como finalización de este proyecto, se modernizarán las actividades mineras de pequeña escala, es decir, toda actividad de minería artesanal será evolucionada hacia al régimen de pequeña minería, con el cambio de matriz productiva generada se saciará la demanda de minerales requeridos por la industria nacional, abriendo camino para la obtención de productos con valor agregado (Ministerio de Minería, 2016)

Los recursos naturales son punto de partida para la especialización del comercio exterior, sin embargo, existe otros aspectos importantes para la distinción de los países, como habilidades profundas, mejor tecnología y aprovechamiento de las economías de escala, el comercio internacional es una vía fundamental para el crecimiento económico de un país, por tal razón, el plan creando oportunidades del gobierno de Guillermo Lasso, busca la creación de incentivos y políticas claras que promuevan el incremento de la productividad, competitividad, acceso a la tecnología y capacitación, transferencia de conocimiento para así fortalecer el comercio exterior (Secretaría Nacional de Planificación y desarrollo, 2021)

El Plan de Gobierno elaborado por la Secretaría Nacional de Planificación y desarrollo (2021) en el eje económico, tiene metas para el sector minero como: incrementar la recaudación tributaria anual del sector minero de USD 40.283.952 a USD 248.040.057; incrementar las exportaciones mineras anuales de USD 921.935.961 a USD 4.040.016.198. Pues el gobierno actual busca crear un ambiente favorable para mejorar las condiciones con el objetivo de impulsar el sector minero a través de las exportaciones.

### **1.3 Producción Minera Metálica**

Se define a la minería como “Una actividad económica que comprende el proceso de extracción, explotación y aprovechamiento de minerales que se hallan en la superficie terrestre con fines comerciales” (Banco Central del Ecuador, 2015b. p.1)

La actividad minera ecuatoriana se sitúa dentro del sector primario, en este se incluyen todas las actividades que están sujetas a los recursos naturales. Actualmente en el país existe seis tipos de explotación minera: subterránea, de superficie, aluvial, por paredones, por pozos de perforación y submarina o dragado, de las cuales se extraen 14 minerales, tanto, metálicos como no metálicos los cuales son: oro, plata, arcilla, caliza, caolín, feldespato, sílice, pómez, arenas ferruginosas, concentrados de oro, concentrados de cobre, zeolita, mármol y bentonita (Banco Central del Ecuador, 2015a). En el país existen siete fases en la actividad minera:

**Tabla 2***Fases de la Actividad Minera*

<b>Prospección</b>	Consiste en la búsqueda de nuevas áreas que tengan rastros de mineralización
<b>Exploración</b>	Radica en la evaluación del yacimiento tanto, económicamente como en el tamaño, forma, contenido y calidad del mineral existente
<b>Explotación</b>	Aquí entran las operaciones, trabajos y labores mineras, con el fin, tanto, preparar y desarrollar la extracción y transporte de los minerales que se encuentran en el yacimiento
<b>Beneficio</b>	Consiste en el proceso donde se eleva la ley de los minerales anteriormente explotados
<b>Fundición</b>	Proceso en el cual se separan los metales de los minerales o concentrados en el beneficio
<b>Refinación</b>	Técnicas que consisten en transformar a metales de alta pureza los productos metálicos
<b>Comercialización</b>	Radica en la compra, venta y/o negociación de minerales o contratos que tenga como fin comercializar productos mineros

Fuente: basado en información presentada en la Cartilla Informativa del sector minero del Banco Central del Ecuador (2015b)

La ley de minería clasifica a esta en cuatro clases: Artesanal, Pequeña Minería, Mediana Minería y Minería a Gran Escala:

**Tabla 3***Clasificación del régimen de minería*

<b>Minería Artesanal o de Sustento</b>	Se la categoriza como de subsistencia, pues solo se puede utilizar maquinaria con capacidades limitada y se la puede realizar en su circunscripción territorial, además, esta actividad no está sujeta a regalías ni patentes, no obstante, si se sujeta al régimen tributario. En lo que refiere minerales metálicos puede producir hasta 10 toneladas al día.
<b>Pequeña Minería</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su capacidad de producción para minerales metálicos será de hasta 300 toneladas por día en minería subterránea.</li> <li>• En lo que refiere a Producción las plantas de beneficio con trituración y molienda tendrá una capacidad de 10 toneladas diarias, mientras, las plantas de beneficio que tengan trituración, molienda, flotación y/o cianuración de 50 toneladas mínimas diarias.</li> <li>• Se establece a este régimen una patente anual de conservación semejante al 2% de una remuneración mensual unificada por hectárea concesionada.</li> <li>• Por concepto de regalías el 3% de las ventas de su mineral principal y secundarios.</li> <li>• En lo que refiere a utilidades, será el 10% a los trabajadores y 5% a los GADs.</li> </ul>
<b>Mediana Minería</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En lo que refiere su producción para minerales metálicos en minería subterránea su capacidad será de 301 hasta 1000 tonelada por día. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las patentes de conservación dependen de su fase <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el periodo de exploración es el 2,5% del salario básico unificado por número de hectáreas.</li> <li>• En el periodo de exploración avanzada y evaluación económica del yacimiento es la misma fórmula solo que cambia el porcentaje al 5%. <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el periodo de extensión de evaluación económica del yacimiento de la misma manera cambia el porcentaje al 7,5%.</li> </ul> </li> <li>• Para la fase de explotación llega al 10% con el mismo método.</li> <li>• Cuando existe extensión del periodo de evaluación económica este valor será el 50% adicional al de exploración y evaluación económica del yacimiento.</li> </ul> </li> <li>• Para las regalías mineras este régimen paga el 4% sobre la venta del mineral, tanto, principal como secundario.</li> <li>• En el caso de las utilidades mineras el 5% será a los trabajadores y el 10% a los GADs</li> </ul> </li> </ul>
<b>Minería a Gran Escala</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En lo que refiere a este régimen su capacidad de producción y procesamiento en minas subterráneas de minerales metálicos es la que supere al máximo establecido en el régimen de Mediana Minería.</li> <li>• El pago de patente de conservación es el mismo es el mismo que el régimen de mediana minería</li> <li>• Sobre las regalías mineras, en minerales metálicos como Oro, Plata, Cobre no es mayor al 8% sobre las ventas de su mineral principal y secundario</li> <li>• En la Gran Minería las utilidades serán del 3% para los trabajadores y el 12% para los GADs.</li> </ul>

Fuente: basado en información obtenida de la Ley de Minería (2018) de la Asamblea Nacional del Ecuador y Servicio de Rentas Internas (2022b)

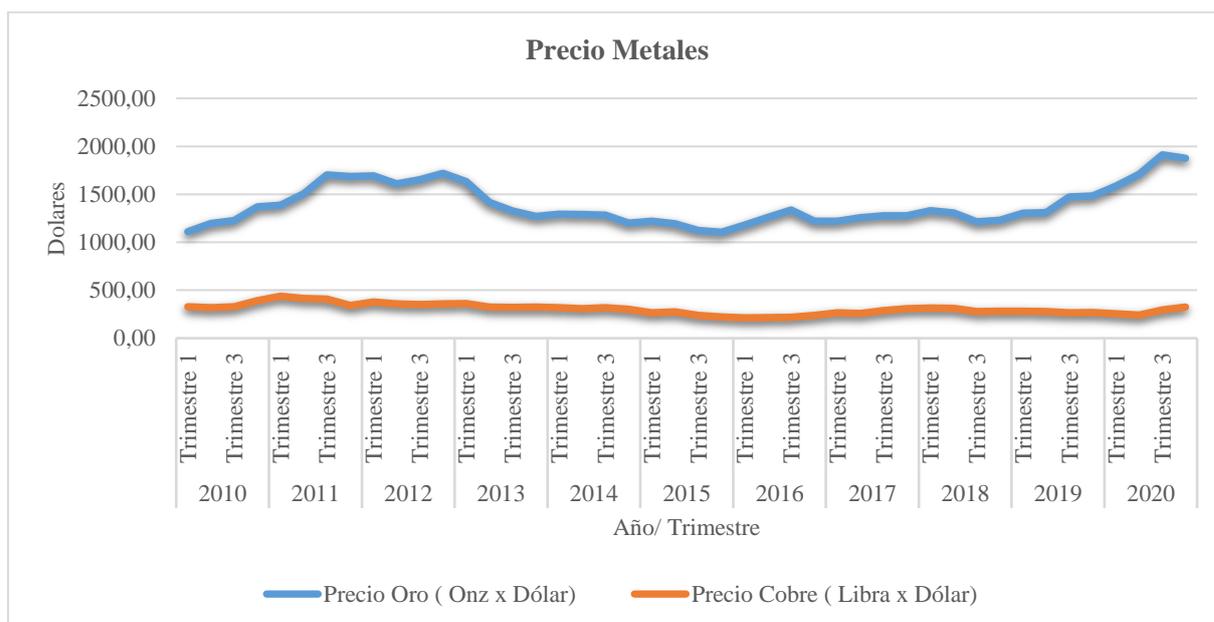
El Ecuador al ser un país extractivista tiende a ser dependiente de los Commodities, es decir, de los precios internacionales de las materias primas. El auge de estos ocurrió en el periodo 2003 hasta 2012 debido al crecimiento exponencial de las exportaciones de desarrollo, que sus productos fueron comprados particularmente por China, que en ese entonces creció su demanda hacia estos productos, lo que causó gran impacto en lo que refiere a ingresos fiscales, sin embargo, después del 2013, la economía del país se mostró

susceptible debido a la baja de los precios de los Commodities (Almeida, 2019; Hanni et al., 2018). Por ejemplo, para el caso de estudio las exportaciones mineras de los concentrados de oro y cobre tuvieron estos precios:

**Figura 1**

*Evolución del precio de Oro Refinado en dólar estadounidense por Onza y del Cobre*

*Refinado en dólar estadounidense por Libra*



Fuente: basado en datos obtenidos de la Comisión Chilena del Cobre (2022b).

Como podemos observar en la Figura 1 ambos metales tuvieron un crecimiento en 2011 para después tener un decrecimiento gradual en sus precios hasta el 2015. En el caso de el oro, tiene una pequeña recuperación en su precio desde 2018, sin embargo, se nota al final de 2020 como su precio tiene una tendencia a disminuir. En lo que refiere al cobre, este cae desde 2012 hasta 2016 donde tiene una leve recuperación de su precio hasta 2018, tiene más o menos un comportamiento no tan variado hasta inicios del 2020 en el cual su precio creció notablemente. Con respecto a la producción de cobre y oro de mina, a continuación, se muestran la tabla 4 y 5 en las cuales se clasifican a los principales productores de estos metales, y en la tabla 6 se muestra la producción ecuatoriana, todo esto para poner en contexto el nivel de producción que existe en el país en comparación con el resto del mundo.

*jaajaj*

**Tabla 4***Producción mundial de cobre de mina*

<b>Producción mundial de cobre de mina en Miles de TM en cobre fino</b>												
<b>Países</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	
Chile	5.419	5.263	5.434	5.776	5.761	5.772	5.553	5.504	5.832	5.787	5.733	
Perú	425	1.235	1.299	1.376	1.378	1.701	2.354	2.446	2.437	2.455	2.154	
China	1.180	1.295	1.552	1.681	1.741	1.667	1.851	1.656	1.507	1.601	1.855	
República democrática del Congo	9	480	608	817	996	1.039	1.024	1.095	1.225	1.433	1.400	
Estados Unidos	59	1.110	1.170	1.240	1.383	1.416	1.431	1.258	1.216	1.257	1.199	
Australia	870	960	961	1.001	979	996	948	849	911	925	880	
Zambia	732	740	700	752	756	725	738	794	854	790	861	
Rusia	703	713	720	725	683	700	685	722	773	791	791	
México	128	444	500	480	527	608	766	742	751	770	750	
Kazajstán	0	433	491	538	501	566	596	745	621	711	721	
Canadá	522	569	580	653	673	715	697	597	548	561	585	
Indonesia	257	543	398	494	366	580	696	666	651	400	492	
Polonia	74	427	427	429	421	426	424	419	401	449	442	
Brasil	214	214	223	271	298	360	338	385	386	361	312	
Irán	404	259	245	223	212	243	278	292	311	307	309	
Total, Principales países	10.995	14.684	15.308	16.455	16.673	17.514	18.377	18.170	18.424	18.600	18.484	
<b>Participación Principales países</b>	<b>68,2%</b>	<b>90,6%</b>	<b>90,4%</b>	<b>90,3%</b>	<b>89,8%</b>	<b>90,2%</b>	<b>90,0%</b>	<b>90,1%</b>	<b>90,4%</b>	<b>89,7%</b>	<b>89,5%</b>	
Total, Resto del Mundo	5.122	1.530	1.618	1.762	1.891	1.899	2.036	2.006	1.962	2.143	2.176	
<b>Participación Resto del Mundo</b>	<b>31,8%</b>	<b>9,4%</b>	<b>9,6%</b>	<b>9,7%</b>	<b>10,2%</b>	<b>9,8%</b>	<b>10,0%</b>	<b>9,9%</b>	<b>9,6%</b>	<b>10,3%</b>	<b>10,5%</b>	
Total, Mundial	16.118	16.214	16.927	18.217	18.565	19.412	20.412	20.176	20.386	20.742	20.660	

Fuente: basado en datos obtenidos de Comisión Chilena del Cobre (2022a)

**Tabla 5***Producción mundial de Oro de mina*

<b>Producción mundial de Oro de mina en Miles de TM en oro fino</b>											
<b>Países</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
China	341	361	403	428	452	450	453	426	401	380	365
Australia	260	258	252	267	272	277	291	292	313	326	328
Estados Unidos	231	234	235	230	210	214	222	237	226	200	190
Rusia	201	185	183	230	249	256	253	270	280	305	305
Sudáfrica	191	187	154	169	152	145	142	137	117	105	96
Perú	164	164	162	151	140	147	153	152	140	128	85
Costa de Marfil	106	11	11	13	17	26	24	26	24	33	21
Ghana	93	88	99	95	137	130	129	130	149	142	125
Canadá	91	100	105	134	152	163	164	171	194	183	170
Uzbekistán	90	91	93	98	102	103	100	102	102	102	102
México	79	89	103	120	118	123	132	127	118	109	102
Kazajstán	30	37	40	43	50	64	75	85	97	103	118
Indonesia	25	77	69	60	69	92	81	99	112	109	86
Sudan	2	2	46	70	73	82	93	107	94	94	94
<b>Total, Principales Países</b>	<b>1.906</b>	<b>1.883</b>	<b>1.955</b>	<b>2.107</b>	<b>2.194</b>	<b>2.272</b>	<b>2.313</b>	<b>2.362</b>	<b>2.368</b>	<b>2.320</b>	<b>2.187</b>
<b>Participación Principales Países</b>	<b>73,5%</b>	<b>71,5%</b>	<b>72,2%</b>	<b>71,3%</b>	<b>71,1%</b>	<b>72,0%</b>	<b>72,6%</b>	<b>71,8%</b>	<b>71,7%</b>	<b>72,5%</b>	<b>71,4%</b>
Total, Resto del Mundo	689	737	750	844	883	888	867	890	917	929	876
<b>Participación Resto del Mundo</b>	<b>26,5%</b>	<b>28,0%</b>	<b>27,7%</b>	<b>28,6%</b>	<b>28,6%</b>	<b>28,1%</b>	<b>27,2%</b>	<b>27,0%</b>	<b>27,8%</b>	<b>29,0%</b>	<b>28,6%</b>
Mundo	2.594	2.633	2.710	2.956	3.084	3.156	3.185	3.290	3.304	3.201	3.062

Fuente: basado en datos obtenidos Comisión Chilena del Cobre (2022a).

**Tabla 6***Producción Minera de Oro, Plata, Concentrado de Oro y Concentrado de Cobre*

Producción Minera					
Año	Oro (Kg)	Plata KG	Cobre (Lb)	Concentrado de Oro <sup>TM</sup>	Concentrado de Cobre <sup>TM</sup>
2010	4.593	1.169	-	-	-
2011	4.923	1.589	-	5.402	954
2012	5.139	2.934	-	4.100.262	-
2013	8.676	1.198	-	-	945.548
2014	7.322	577	-	873.858	596.630
2015	7.723	2.521	-	73.887	7.170
2016	6.761	934	-	70.895	200.927
2017	6.368	68	-	102.949	40.965
2018	8.213	192	3.680	4.697	211.173
2019*	6.293	2.892	-	110.802	49.497
2020*	9.086	1.792	-	107.310	216.999

*Nota.* La producción de 2019\* y 2020\* son proyecciones realizadas basadas en información de exportaciones mineras y ventas al Banco Central del Ecuador.

Fuente: basado en información presentada en las Cuentas del Sector Real por el Banco Central del Ecuador (2021b)

Como se puede observar en las tablas 4, 5 y 6, los principales productores de cobre en el mundo son Chile, Perú y China. En el caso de oro de mina, China se muestra como el mayor productor de este material seguido de Australia, Estados Unidos y Rusia. Como se puede evidenciar en la tabla anterior, Ecuador no tiene una producción significativa a nivel mundial ni regional de estos metales, a pesar de que se desarrollan grandes proyectos mineros en el país.

En el año 2013 se muestra la mayor producción de oro en el país, según el Banco Central del Ecuador (2016) esta cantidad provino en su mayoría de la provincia del Azuay en la cual se extrajo el 52,4% y en El Oro el 31,6% de esta producción, en el 2014 se exportó alrededor de 1.002,1 millones de dólares estadounidenses en 28.573 kilogramos, cabe recalcar que existe una gran diferencia en lo que se refiere a valores de producción y exportación, esta gran diferencia se debe a la minería ilegal y a partir de este año la agencia regulatoria permitió identificar que en el país se realiza una alta actividad minera ilegal.

Torres y López (2017) en su estudio el auge minero y desindustrialización en América Latina, encontraron que en este continente durante las últimas décadas se ha mostrado tasas de crecimiento relativamente altas y el sector minero ha tenido un

crecimiento importante en el PIB de 3,7% en el periodo 1990-2003 a 6,2% en el periodo 2004-2014 y existió un decrecimiento en el sector industrial, esta coyuntura se debe al incremento de la industria minera, de la mano de una fuerte inversión extranjera y al incremento de los precios de productos básicos con la disminución del sector manufacturero.

Para Alvarado et al. (2017) el sector primario es el dinamizador de la economía ecuatoriana hacia una nueva matriz productiva, además, que para lograr una industrialización en la economía y poder exportar bienes con valor agregado este sector tendría que sacrificarse en cierto grado. Es importante conocer el aporte de este sector primario, más aún, el sector minero está generando un importante aporte a la actividad económica del país.

El instrumento más utilizado para obtener una medición de las actividades comerciales que se llevan a cabo en un país lo largo de un periodo de tiempo es la Contabilidad Nacional, en el que se encuentra el Producto Interno Bruto, siendo este el agregado más significativo para esta medición (Mochón, 2009). Para un análisis macroeconómico de un país, es fundamental empezar hablando sobre el Producto Interno Bruto (PIB).

Para Krugman et al., (2016) el PIB “mide el volumen de producción realizado dentro de las fronteras de un país”. Por lo tanto, en el PIB están todas las operaciones de producción, comerciales, servicios prestados y el valor de los bienes que se desarrollan en un país dentro de su frontera.

No obstante, el Valor Agregado Bruto VAB, según el Banco Central del Ecuador (2017b) es el componente principal del PIB, además, de ser un indicador de suma importancia para evaluar la actividad económica de un sector o de la economía en general, el cálculo de este se resta al valor de la producción total de los bienes y servicios, el consumo intermedio. En otras palabras, el VAB mide el valor total de bienes y servicios menos el consumo intermedio que crea un sector.

**Tabla 7**

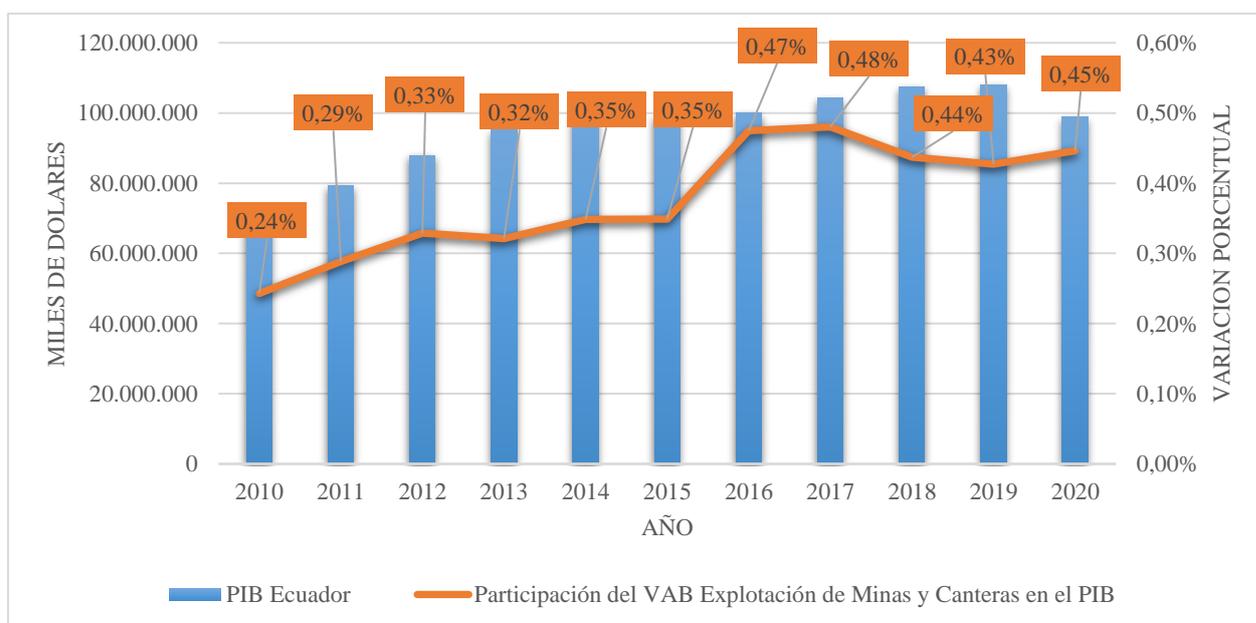
*VAB explotación de minas y canteras miles de dólares en términos nominales durante el periodo 2010-2020.*

Año	VAB Explotación de Minas y Canteras	Variación Anual
2010	168.901	-17,32%
2011	228.662	35,38%
2012	289.134	26,45%
2013	305.484	5,65%
2014	354.256	15,97%
2015	346.439	-2,21%
2016	474.332	36,92%
2017	500.878	5,60%
2018	469.952	-6,17%
2019	461.651	-1,77%
2020	441.015	-4,47%

Fuente: basado en datos obtenidos de las Cuentas del Sector Real del Banco Central del Ecuador (2022a).

**Figura 2**

*VAB del sector Explotación de Minas y Canteras, PIB Ecuador a precios nominales, participación del VAB minero en el PIB*



Fuente: basado en datos obtenidos de las Cuentas del Sector Real del Banco Central del Ecuador (2022a)

Como se puede observar en la tabla 7 y en la Figura 2, el VAB del sector explotación minas y canteras en promedio durante la década de estudio tiene un crecimiento promedio

de 8,55%, siendo el año 2016 el que presenta mayor crecimiento, la caída más notable durante el periodo de estudio fue en el año 2010, debido a que en el año 2009 se revertieron muchas concesiones mineras.

El sector de explotación de minas y canteras ha tenido un aporte al PIB en promedio de 0,38%, siendo el año 2018 donde mayor aporte al PIB género con un 0,48%, no obstante, el 2010 es el año en el que menor aporte tuvo este sector al PIB, esto se debe que a partir del año 2012 se negociaron los primeros contratos de minería a gran escala.

Cuando hablamos de La Formación Bruta de Capital Fijo, el Banco Central del Ecuador (2021a) nos dice que esta es la inversión de un país, que se representa por la variación de los activos fijos no financieros, de índole, tanto privada como publica, la cuales son el total de adquisiciones menos las ventas de activos fijos en un periodo determinado del tiempo, se considera como impulsadora del incremento de la capacidad productiva de un país.

### **Tabla 8**

*Formación bruta de capital fijo del sector explotación de minas y canteras en miles de dólares*

<b>Año</b>	<b>FBKF</b>	<b>Variación Anual</b>
2010	24.063	21,30%
2011	33.822	40,56%
2012	82.281	143,28%
2013	47.486	-42,29%
2014	102.819	116,52%
2015	109.409	6,41%
2016 sd	117.590	7,48%
2017 p	136.224	15,85%
2018 p	132.555	-2,69%
2019 p	127.530	-3,79%

*Nota.* La FBKF del año 2016 es información semi definitiva, mientras que, los años 2017, 2018 y 2019 son datos provisionales según el Banco Central del Ecuador.

Fuente: basado en información de las Cuentas del Sector Real del Banco Central del Ecuador (2022a).

Observamos en la tabla 8, como la formación bruta de capital fijo de este sector en promedio es de 91.780 miles de dólares, siendo los años 2017 y 2018 donde la mayor inversión se presenta durante el periodo de estudio, en cambio, los años donde menos inversión existió fueron en 2010 al 2013. A partir del 2014 este tuvo una variación significativa de un 116,52% con respecto al año anterior, por último, su variación anual en promedio fue de 30,26%.

Para ahondar en el estudio del sector explotación de minas y canteras, es necesario, tener una aproximación del empleo que se registra en este sector, por lo cual en la siguiente tabla se muestra el personal ocupado en el sector minero:

**Tabla 9**

*Personal ocupado afiliado del sector explotación de minas y canteras*

<b>Año</b>	<b>Personal Ocupado</b>	<b>Variación Anual</b>
2010	24.369	-
2011	25.003	2,60%
2012	14.165	-43,35%
2013	15.226	7,49%
2014	16.277	6,90%
2015	16.639	2,22%
2016	16.897	1,55%
2017	17.513	3,65%
2018	18.502	5,65%
2019	19.912	7,62%

Fuente: basada en el directorio de empresas 2015 y 2020 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2022).

Observamos en la tabla 9, como el personal que se ocupa en este sector es en promedio de 18.450 personas durante el periodo de estudio, siendo los años 2010 y 2011 donde más personal se ocupó, y en 2012 donde menos registro se tuvo, cabe recalcar que a partir del 2018 el personal ocupado se está acercando a los valores presentados al inicio del periodo de estudio.

La recaudación fiscal es vista como una vía para la obtención de liquidez por parte de los países, como antes se menciona, los objetivos del gobierno actual y de los anteriores se basan en el cambio de matriz productiva para reducir la dependencia del petróleo como, por ejemplo, lograr una industrialización del sector minero. Ecuador al ser un país con altos recursos naturales sus mayores fuentes de ingresos provienen a partir de la explotación de estos y de su recaudación fiscal, es por eso que se debe analizar el aporte que genera este sector a las arcas fiscales.

La ley de minería estableció la participación del estado sobre las rentas que se generan del sector minero, ya que, en la anterior Ley de 1991 se eliminaban en su totalidad la parte del estado sobre estas rentas. La vigente ley establece que se debe pagar el 25% correspondiente al impuesto a la renta y 12% de las utilidades, además el 12% del IVA y con referencia al impuesto sobre ingresos extraordinarios corresponde al 70%, A

continuación, se muestra el aporte fiscal de las empresas del sector de explotación de minas y canteras en la siguiente tabla:

**Tabla 10***Recaudación tributaria de la actividad económica Explotación de Minas y Canteras*

<b>Impuesto</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
MINERAS	7.031.056	14.388.506	61.458.137	22.938.324	51.219.563	21.597.630	46.164.136	46.605.690	51.611.245	60.219.416	46.955.349
IMP TIERRA RURAL	76.053	110.824	117.996	137.015	160.828	162.099	176.574	172.969	227	-	-
IMP.ING. EXTRAORD.RECUR.NO RENOVABLES	265.072.259	4.365.907	161	-	-	-	-	472.421	4.184	-	-
RENTA OPERACIONES INTERNAS	324.131.218	204.945.517	245.904.127	334.139.241	348.559.200	289.733.711	398.297.486	308.634.447	360.446.372	324.554.223	211.820.046
ICE IMPORTACIONES							174.663	23.756	15.223	106.465	56.795
IMPUESTO A LOS VEHICULOS MOTORIZADOS	728.501	1.116.770	1.641.530	2.061.190	1.956.841	1.288.925	905.356	897.700	1.200.433	1.005.797	847.047
TRANSFERENCIA DE DOMINIO VEHICULOS	40.633	52.033	52.411	67.722	77.297	95.808	97.153	77.311	84.653	76.346	60.818
IVA IMPORTACIONES							25.839.719	47.229.532	62.755.626	68.689.058	33.787.054
IVA OPERACIONES INTERNAS	87.309.329	190.696.189	231.135.896	251.053.076	285.559.796	247.955.010	206.879.979	251.018.908	204.654.852	264.041.552	260.813.499
IMP. AMBIENTAL A LA CONTAMINACION VEHICULAR	-	-	888.238	1.150.518	1.156.920	938.933	975.874	687.203	837.954	771.708	36.755
INTERES POR MORA TRIBUTARIA	9.257.122	1.796.962	4.358.637	1.358.198	2.616.110	3.263.382	3.273.394	1.229.321	601.316	3.339.452	534.893
MULTAS TRIBUTARIAS	414.759	689.542	844.008	695.352	675.890	883.377	2.840.854	415.724	314.889	374.764	861.585
REGIMEN IMPOSITIVO SIMPLIFICADO RS	5.014	18.635	44.639	58.705	61.992	56.181	42.688	32.895	19.125	17.940	15.664
IMPUESTO A LA SALIDA DE DIVISAS	338.058	1.781.419	10.526.259	6.984.874	9.827.703	11.026.389	9.408.707	12.954.959	16.512.812	21.777.025	3.544.726
<b>Total, Recaudado</b>	<b>694.404.000</b>	<b>419.962.304</b>	<b>556.972.039</b>	<b>620.644.214</b>	<b>701.872.142</b>	<b>577.001.444</b>	<b>695.076.583</b>	<b>670.452.836</b>	<b>699.058.911</b>	<b>744.973.746</b>	<b>559.334.231</b>
Recaudación Nacional	7.046.577.367	7.767.624.668	9.377.748.438	10.638.601.715	11.395.746.727	11.140.036.096	13.557.870.497	13.439.830.094	14.013.200.520	14.029.558.673	11.660.556.253
<b>Participación</b>	<b>9,85%</b>	<b>5,41%</b>	<b>5,94%</b>	<b>5,83%</b>	<b>6,16%</b>	<b>5,18%</b>	<b>5,13%</b>	<b>4,99%</b>	<b>4,99%</b>	<b>5,31%</b>	<b>4,80%</b>

Fuente: basado en información del sistema SAIKU del Servicio de Rentas Internas (2022a).

En la tabla 10 se muestra el aporte fiscal del sector “Explotación de Minas y Canteras” durante el periodo 2010-2020, podemos observar que este sector aportó en promedio el 5,78% del total de la recaudación fiscal, siendo el 2010 el año que más aporte generó, esto debido a la alta recaudación del impuesto al Ingreso Extraordinario de Recursos Naturales no Renovables.

Además, se puede evidenciar como el aporte de este sector se fue reduciendo año tras año hasta llegar al 2020 donde menor aporte generó este sector al sector fiscal, con el 4,80% reduciéndose un 0,51% con respecto al 2019, mientras, comparando el 2010 con el 2020 hubo una reducción de un 5,05% en lo que refiere a la participación en la recaudación total.

Los impuestos que mayor recaudación tuvieron de las empresas del sector de explotación de minas y canteras son: impuesto a la renta, IVA y los impuestos mineros. Durante el periodo de estudio el impuesto a la renta recaudó en promedio \$304.651.416 dólares, mientras que el IVA recaudó en promedio \$225.556.186 dólares. Los impuestos mineros si bien son muy inferiores a los antes mencionados, en promedio tienen una recaudación de \$39.108.095 dólares.

**Tabla 11***Recaudación Tributaria Minera Por Provincia desde 2010 hasta 2020*

PROVINCIA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
AZUAY	817.062	1.567.845	2.261.114	2.525.040	2.758.851	2.980.530	3.918.826	4.050.248	3.501.376	3.401.039	2.870.007
BOLIVAR				405.882	459.279	365.579	283.705	220.033	197.553	220.110	173.760
CARCHI	460	5.911	2.453	385	457		324	728	749	764	
CAÑAR	67.398	80.744	113.244	98.880	41.789	37.534	37.271	18.821	17.487	16.925	25.223
CHIMBORAZO	110.612	247.034	318.948	454.156	248.614	419.694	378.669	325.366	378.383	904.638	501.122
COTOPAXI	28.542	28.304	36.492	60.508	33.086	28.727	40.120	62.692	66.083	62.527	68.613
EL ORO	1.989.362	4.143.262	5.732.814	9.015.275	8.215.124	7.100.387	6.764.626	7.696.510	7.504.305	7.421.829	8.148.117
ESMERALDAS	31.078	24.358	17.572	30.274	21.258	14.596	12.329	4.431	1.291	1.409	216
GALAPAGOS	87	84	44	98	102	106	165	113	162	106	144
GUAYAS	3.683.166	4.686.522	10.450.083	10.476.677	9.476.827	8.786.503	7.295.536	8.573.282	10.612.856	9.380.689	6.823.422
IMBABURA	184.875	152.892	1.298.010	1.813.231	1.692.564	1.952.967	1.775.524	1.051.716	1.070.782	1.005.121	828.702
LOJA	702.919	239.888	282.501	368.914	351.156	290.520	301.533	161.419	172.171	628.913	523.213
LOS RIOS	1.439	2.091	1.284	2.685	2.617	1.535	1.738	900	141		
MANABI	88.859	54.834	111.398	161.911	404.273	251.804	159.106	116.408	28.098	2.979	10.577
MORONA SANTIAGO	247.005	272.659	398.531	397.474	415.999	448.497	653.208	765.496	795.760	816.523	825.659
NAPO	8.565	12.053	12.318	16.222	12.542	10.917	9.472	21.415	64.332	127.023	136.851
ORELLANA	18.189	6.010	9.926	10.153	6.579	4.359	9.180		2.353	19.198	19.024
PASTAZA	27.575	22.956	39.783	39.762	16.216	9.142	2.696	1.833	2.193	2.247	281
PICHINCHA	1.807.366	2.699.718	2.096.748	2.673.418	2.765.007	2.998.401	1.625.367	6.809.526	10.435.867	10.372.193	10.908.291
SANTA ELENA	1.667	9.250	3.304	3.489	2.220	1.727	3.433	1.820	597	546	538
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	78677,4	44248,17	43895,41	23089,08	302505,85	50.228	21.444	15.143	14.097	4.965	31.172
SUCUMBIOS	15.060	16.284	10.665	15.552	13.081	9.719	6.751	4.939	24.930	17.972	10.442
TUNGURAHUA	79.608	77.367	116.171	96.189	50.732	42.491	26.402	16.683	15.808	8.611	8.559
ZAMORA CHINCHIPE	2.541.502	5.090.619	44.365.732	2.236.502	31.733.138	2.440.193	27.501.923	22.594.054	22.400.441	32.407.111	21.364.755
<b>Total Recaudado</b>	<b>12.531.074</b>	<b>19.484.935</b>	<b>67.723.032</b>	<b>30.925.766</b>	<b>59.024.018</b>	<b>28.246.157</b>	<b>50.829.348</b>	<b>52.513.574</b>	<b>57.307.813</b>	<b>66.823.437</b>	<b>53.278.689</b>
Recaudacion Nacional	7.046.577.367	7.767.624.668	9.377.748.438	10.638.601.715	11.395.746.727	11.140.036.096	13.557.870.497	13.439.830.094	14.013.200.520	14.029.558.673	11.660.556.253
<b>Participacion</b>	<b>0,18%</b>	<b>0,25%</b>	<b>0,72%</b>	<b>0,29%</b>	<b>0,52%</b>	<b>0,25%</b>	<b>0,37%</b>	<b>0,39%</b>	<b>0,41%</b>	<b>0,48%</b>	<b>0,46%</b>

Fuente: basado en información del sistema SAIKU del Servicio de Rentas Internas (2022a).

En la tabla 11, se detallan los impuestos mineros los cuales son; patente de conservación para concesión minera; regalías mineras; utilidades mineras y regalías anticipadas por provincia. Las provincias donde más recaudación tributaria se ha generado de estos impuestos son; Zamora Chinchipe, Guayas, El Oro, Azuay y Pichincha, cabe denotar que las provincias donde menos impuesto se recauda es Bolívar, Galápagos y Cañar. Zamora Chinchipe es la provincia que más aportó, con un promedio de \$13.515.997 dólares, siendo el año 2012 donde mayor recaudación se generó con \$44.365.732 dólares. El aporte de los impuestos mineros con respecto a la recaudación total tuvo un promedio de participación del 0,39%, siendo los años 2012 y 2019 donde más recaudación se obtuvo con más de 60 Millones de dólares en estos años en comparación con el 2010 donde se obtuvo \$12.531.074 dólares. A continuación, se presenta la evolución de los impuestos mineros durante el periodo de estudio: Impuesto Regalías Mineras

**Figura 3**

*Impuesto Minero “Regalías Mineras” 2010-2020 en dólares de Estados Unidos de Norteamérica.*



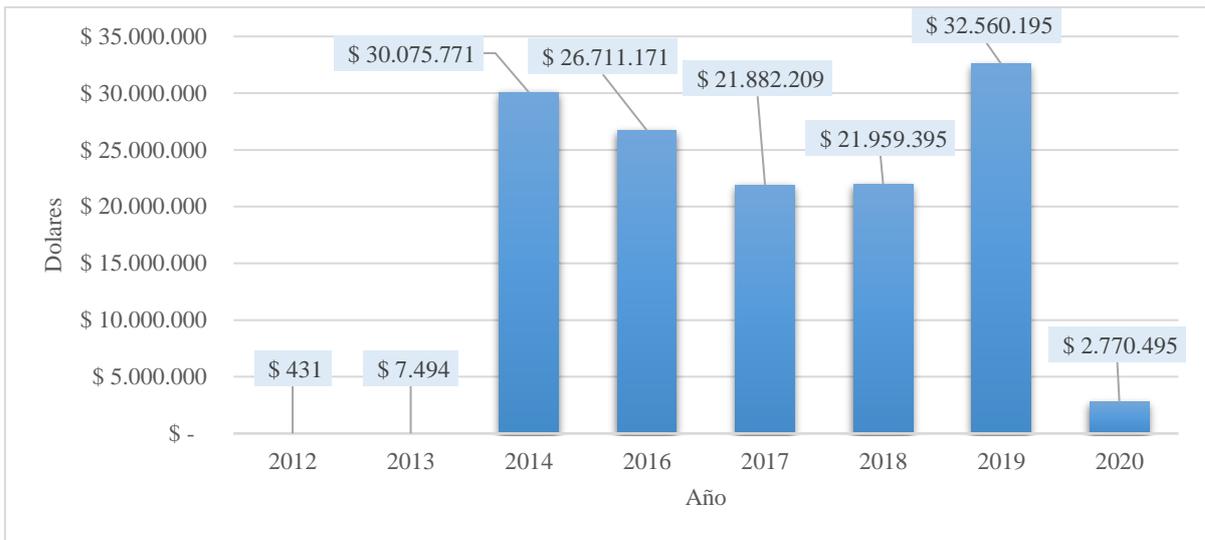
Fuente: basado en estadísticas del sistema SAIKU del Servicio de Rentas Internas (2022a).

Las regalías mineras son diferentes para cada régimen ver Tabla 3, además, existe una tarifa para las plantas de beneficio el cual es el 3% sobre los productos minerales que se hayan obtenido de los relaves recuperados. Como podemos observar en la Figura 3, este impuesto tuvo un crecimiento muy notable en el 2012 recaudando 44,67 Millones de dólares más que el 2011, el mismo que es el de mayor recaudación durante el periodo de

estudio, mientras que el 2010 fue el año en donde menos se aportó a las arcas fiscales, pese al alto crecimiento en 2012 y a la caída más notable en el 2013, este impuesto tuvo un crecimiento promedio del 43,69%, y en lo sé que refiere a términos monetarios la recaudación en promedio fue de 17,64 millones de dólares.

**Figura 4**

*Impuesto Minero “Regalías Anticipadas” 2010-2020 en dólares de Estados Unidos de Norteamérica.*



*Nota:* En el 2010, 2011 y 2015 no se presentan valores sobre regalías anticipadas mineras, por lo cual la variación para el año 2016 se hizo con respecto al año 2014.

Fuente: basado en la base de datos *del sistema SAIKU* del Servicio de Rentas Internas (2022a).

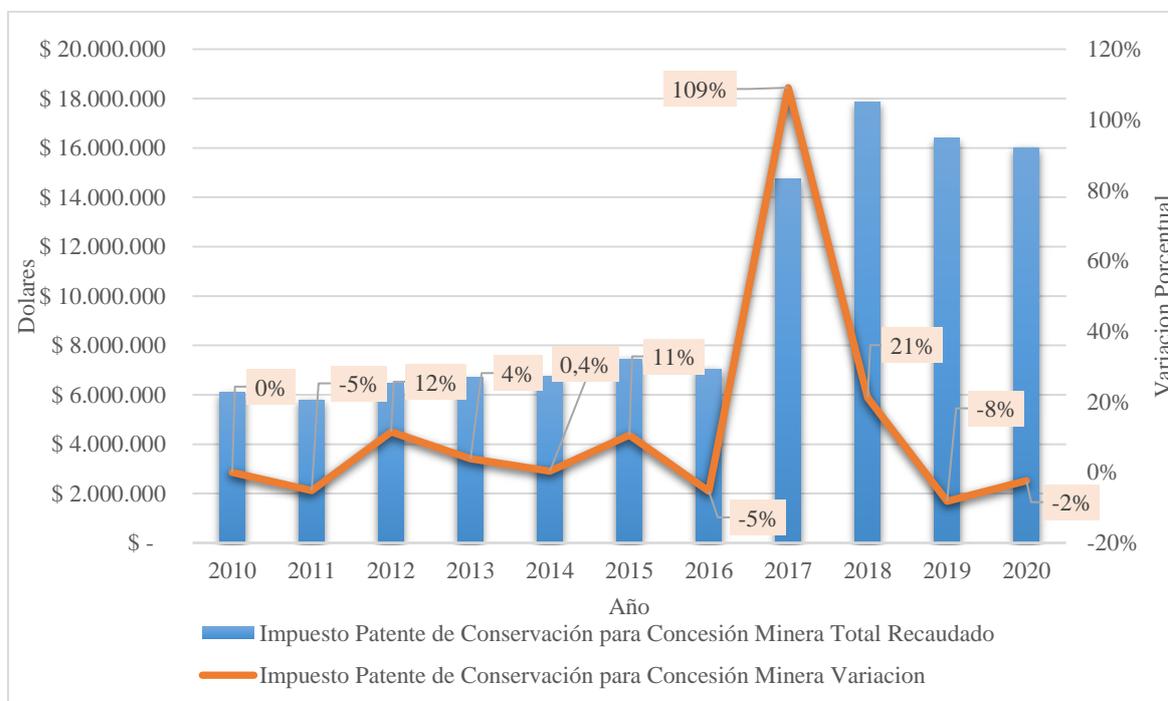
Las regalías anticipadas son pagos que surgen previamente pactados en los contratos de minería a gran escala y los porcentajes son fijados por el Estado. Como se puede observar en la Figura 4, la recaudación de este impuesto se vuelve importante a partir del año 2014, en los ocho años en los cuales se reportó recaudación este impuesto tuvo un promedio de aportación al sector fiscal de 17 Millones de dólares, siendo los años 2014 y 2019 donde se reportan mayores ingresos. No obstante, entre 2012 y 2013 se reporta la recaudación más baja, pese que en los años 2010,2011 y 2015 no se reporta recaudación de este impuesto.

La mayor parte de las regalías anticipadas provienen de los dos proyectos mineros más grandes que tiene el país. El diario El Universo (2018) informa que el proyecto Fruta del norte pago un monto de 25 Millones de dólares en 2016 y otros 20 millones en 2017. Por su parte Carrión (2021) nos muestra que el proyecto Mirador desembolsó 70 Millones de dólares en dos pagos, en los años 2012 y 2014. Sin embargo, en el sistema SAIKU del

SRI y la Figura 4 no se pudo constatar la data del 2012, ya que el SRI reporta en regalías anticipadas solo \$431 dólares.

**Figura 5**

*Impuesto Patente de Conservación para Concesión Minera*



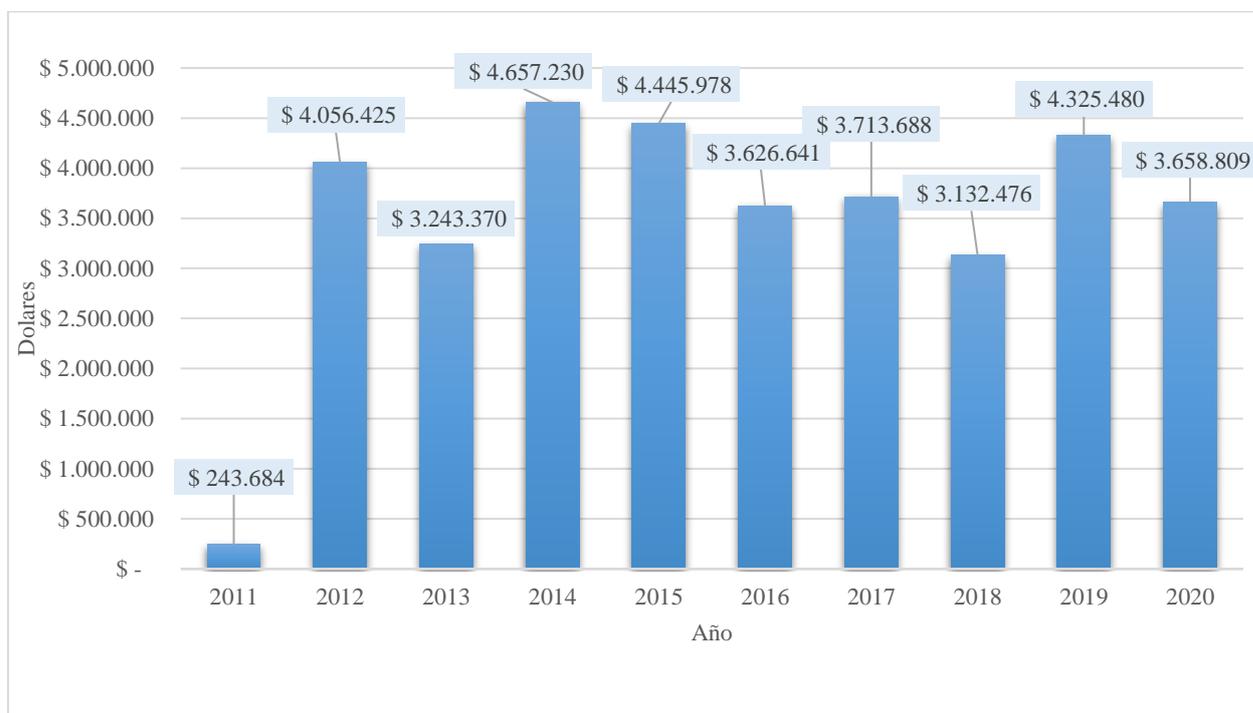
Fuente: basado en base de datos del sistema SAIKU del Servicio de Rentas Internas (2022a).

El impuesto patente de conservación para concesión minera es pagado por los titulares mineros anualmente, en cualquier fase que se encuentre su concesión, esta se basa por cada hectárea concesionada y su régimen, para ver sus valores véase (Tabla 3). En la Figura 5, se puede evidenciar como este impuesto desde 2010 a 2016 recaudaba valores inferiores a los 8 millones de dólares, es, a partir del 2017 que este impuesto aporó al fisco anualmente más de 14 millones de dólares hasta 2020, el crecimiento de este impuesto durante el periodo de estudio en promedio es del 12,33%, además, que su aporte en promedio es de 10,12 millones de dólares, siendo el año 2018 donde más se recibió este impuesto, con una recaudación de más de 217 millones de dólares.

En lo que refiere a utilidades mineras, cada régimen tiene un porcentaje de aporte de trabajadores y la parte del Estado ver (Tabla 3). El porcentaje pagado al Estado será direccionado a los Gobiernos Autónomos Descentralizados a través del Banco del Estado, para que estos desarrollen proyectos de inversión social en las zonas donde se realice la actividad minera, estos proyectos estarán enlazados al Plan Nacional de Desarrollo.

**Figura 6**

*Impuesto utilidades de las actividades mineras*



*Nota.* En el 2010 no se presentan valores sobre utilidades mineras en el sistema SAIKU del Servicio de Rentas Internas.  
Fuente: basado en base de datos del sistema SAIKU del Servicio de Rentas Internas (2022a).

Como se puede observar en la Figura 6, las utilidades mineras en el año 2012 tuvieron un incremento de 1.565% con respecto al 2011 en su valor recaudado, a partir de este crecimiento la recaudación se mantuvo por encima de los 3 millones de dólares, durante el resto del periodo, cabe recalcar, que el año 2010 no se reportó ingresos en lo que refiere a este impuesto, este es uno de los puntos analizado anteriormente en el cual se recalca que, con la ley de minería, el Estado volvía a percibir impuestos de la actividad minera, anteriormente eliminados en la reforma de 1991.

### **1.4 Inversión extranjera minera en el Ecuador**

La Inversión extranjera Directa (IED) se define como “la colocación de capitales o medios de producción en algún lugar fuera de su país de origen, estas inversiones pueden estar destinadas a la producción de bienes o servicios, o la compra de inversiones de portafolio” (Rea et al., 2017, p.3)

La teoría de la ventaja competitiva de Porter (1990) establece que la capacidad de la industria para modernizarse va a ser la impulsadora de la competitividad, la cual sugiere que esta va a influenciar en el desarrollo económico, la misma que está vinculada a la

IED y al comercial internacional. Se supone que el crecimiento económico es influenciado por la IED, debido a la inversión que genera esta, además, de los factores que trae consigo como la implementación de nuevas tecnologías.

El comercio internacional al estar influenciado por la IED y este a la vez contribuye al crecimiento económico debido al aumento de las exportaciones, unas de las mejores maneras para que los países en desarrollo mejoren sus economías es través de la IED y de la transferencia de tecnología de los países inversores, así dotándolos de conocimientos técnicos eficientes, aumentando sus flujos comerciales (Martin y Holland, 1992). Ozawa (1992) sugiere que el aumento del comercio es producido como una mejor ventaja comparativa, que es generada en cierta parte por la IED.

Según Moreno (2017) el que una economía tenga una orientación hacia el comercio exterior, ayuda a ampliar mercados, mejora la situación para el desarrollo de economías de escala, generando innovación y tecnología, además, habla de que las exportaciones son vía para la entradas de capitales, así mismo, considera que la inversión se debe enfocar más a generar valor agregado interno y cadenas intra o inter industriales, más, que a la exportación de productos con poco poder de multiplicador del empleo y del valor agregado interno.

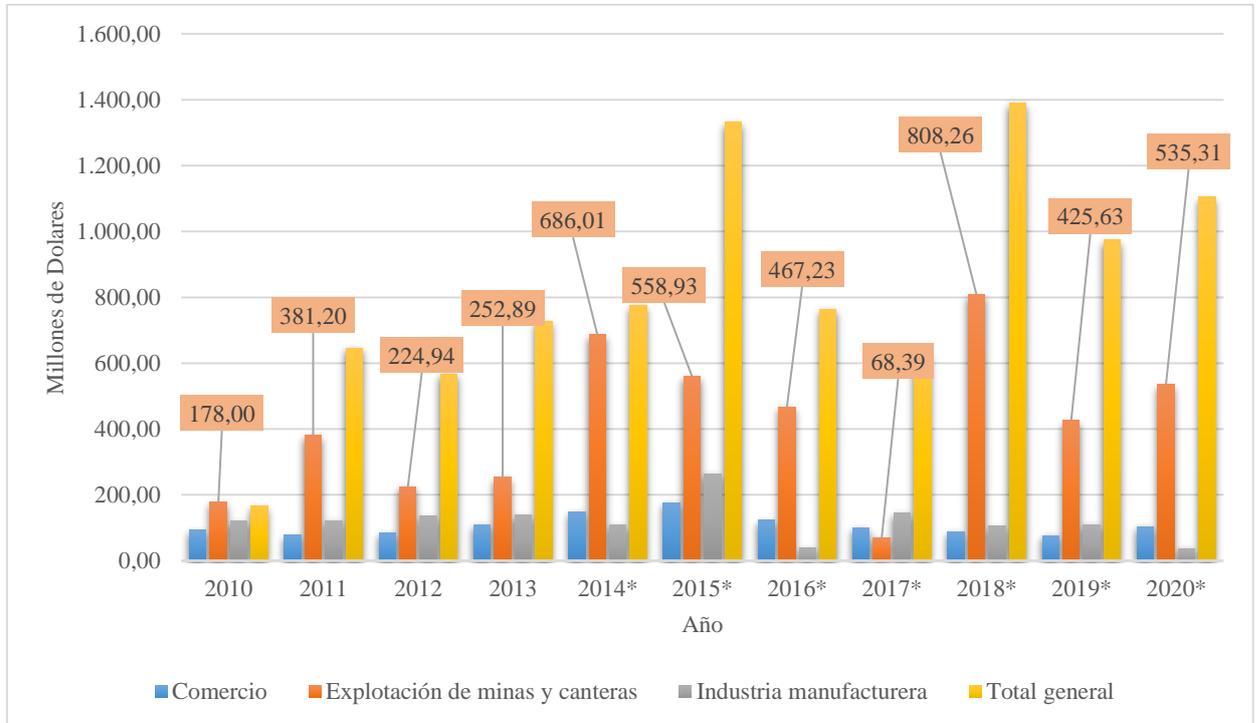
Los países en desarrollo con alta riqueza en recursos naturales son destino principal de la IED, los cuales buscan beneficiarse de los efectos que trae consigo esta inversión: tecnología y conocimiento, provenientes de los países inversores. Ghebrihiwet (2019) en su estudio para analizar los efectos indirectos de la IED en la industria minera sudafricana, encuentra que las empresas del sector extractivo poseen más oportunidades para introducir productos agregados y optimizar procesos, si estas participan en acuerdos de investigación con proveedores y clientes extranjeros, además, si estas tienen mano de obras más cualificada, no obstante, el progreso de estas empresas va a depender en su mayoría de la capacidad de absorción de las empresas. Por lo tanto, es posible que la IED minera y el aumento de las exportaciones de los concentrados de oro y cobre puedan tener una relación positiva y significativa.

La inversión extranjera minera se ha mostrado durante el periodo de estudio como la mayor generadora de inversión, estando por detrás la IED captada por la industria del comercio y la manufacturera, estas fuertes captaciones de IED se da a partir de las iniciativas de los gobiernos de turno por fomentar la industria minera a través de capital extranjero, mejorando la imagen del sector minero en el país y creando políticas públicas

que hagan atractivo el país para inyectarlos de inversiones que promuevan el crecimiento económico del mismo. Todo lo antes dicho se muestra en la siguiente Figura:

**Figura 7**

*IED minera frente a IED total, Comercio y Manufactures en millones de dólares*



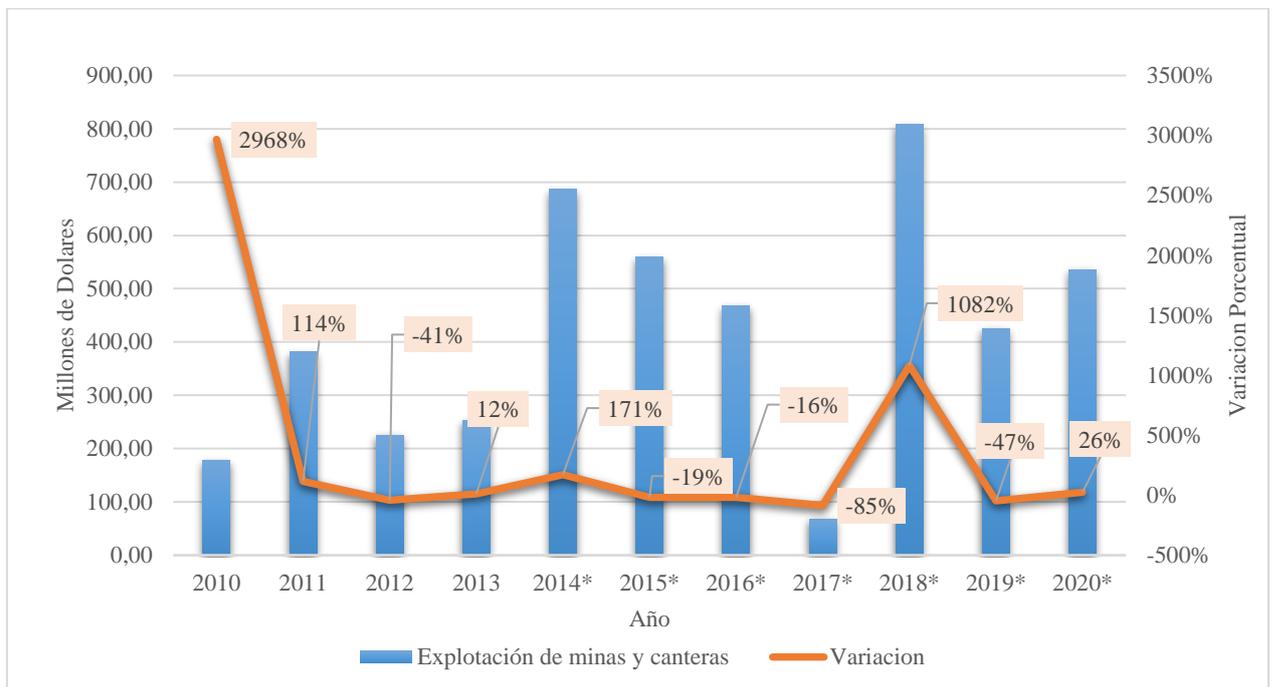
*Nota.* Los años 2014\*; 2015\*; 2016\*; 2017\*; 2018\*; 2019\* y 2020\* son datos sujetos a revisión.

Fuente: basado en base de datos de las Cuentas del Sector Externo del Banco Central del Ecuador (2022c).

En la Figura 7, podemos observar como la IED minera durante el 2017 registro una baja captación de inversión con tan solo 68,39 millones de dólares, mientras que en promedio la inversión hacia el sector es de 416,98 millones de dólares, en cambio, los años que más inversión atrajo esta industria son el 2014, 2015 y 2018. A continuación, a más detalle observaremos el comportamiento que tuvo la IED del sector minero durante el 2010-2020:

**Figura 8**

*Comportamiento de la IED minera*



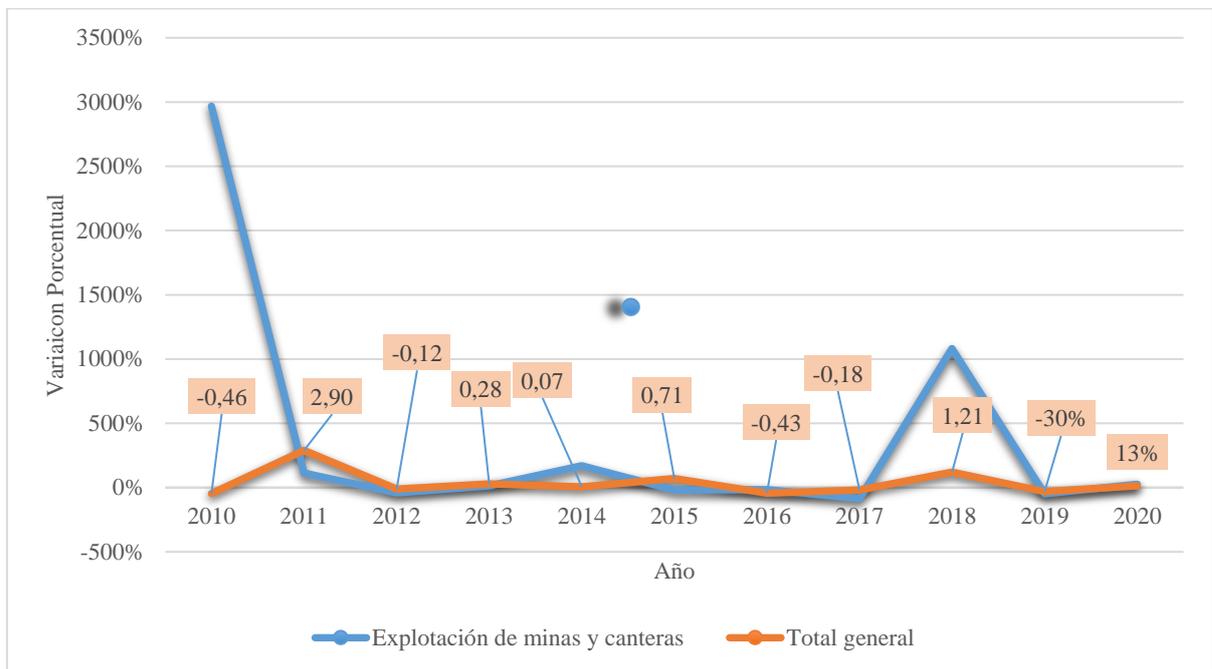
*Nota.* Los años 2014\*; 2015\*; 2016\*; 2017\*; 2018\*; 2019\* y 2020\* son datos sujetos a revisión.

Fuente: basado en base de datos de las Cuentas del Sector Externo del Banco Central del Ecuador (2022c).

Como se puede observar en la Figura 8, la IED tiene variaciones importantes, la caída más fuerte y antes notada fue en el 2017 con un decrecimiento de la inversión del 85% con respecto al año 2016, sin embargo, los años 2012 y 2019 también presentan notables decrecimientos por encima del 41%, los incrementos más abruptos se sitúan los años 2010 y 2018 con un crecimiento de 1082% con respecto al 2017 año en el cual se tuvo la caída más importante.

**Figura 9**

*Variación IED minera en comparación con la IED total*



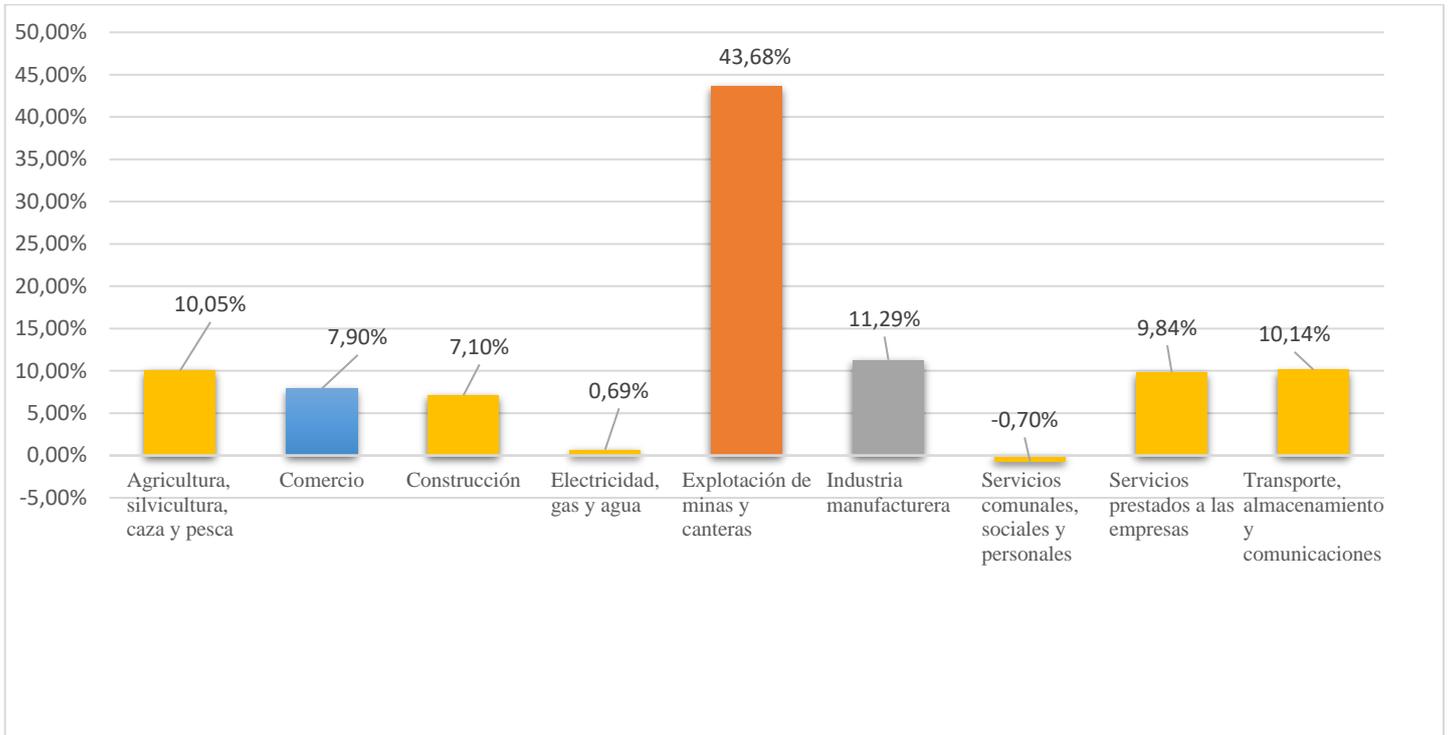
*Nota.* Los años 2014\*; 2015\*; 2016\*; 2017\*; 2018\*; 2019\* y 2020\* son datos sujetos a revisión.

Fuente: basado en base de datos de las Cuentas del Sector Externo del Banco Central del Ecuador (2022c).

En la Figura 9, obtenemos una comparativa del comportamiento de la IED total con la minera, se podría afirmar que la IED total y la del sector minero presentan un comportamiento similar, con la diferencia que en el año 2010 la IED total presenta un decrecimiento en comparación al incremento más alto de la inversión minera, de igual manera esto se vuelve a presenciar en los años 2014 y 2018 el cual es más notable.

**Figura 10**

*Participación de las IED de las industrias en la IED total año 2020*



*Nota.* Los años 2014\*; 2015\*; 2016\*; 2017\*; 2018\*; 2019\* y 2020\* son datos sujetos a revisión.

Fuente: basado en base de datos de las Cuentas del Sector Externo del Banco Central del Ecuador (2022c).

En la Figura 10, se muestra la participación de la IED de cada industria en la IED total, en la cual podemos concluir que para el último año del periodo de estudio el 43,68% de la IED provino del sector minero, por lo que demuestra que este sector es de suma importancia para el desarrollo de la economía del país, cabe recalcar que la IED minera se debe a los proyectos mineros a gran escala que se desarrollan en el país.

**Tabla 12***Ranking principales países inversores en el sector minero en millones de dólares*

<b>Principales países inversores en la industria minera</b>											
<b>País</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014*</b>	<b>2015*</b>	<b>2016*</b>	<b>2017*</b>	<b>2018*</b>	<b>2019*</b>	<b>2020*</b>
Argentina	5,71	7,29	11,23	10,85	11,26	10,83	8,38	9,05	7,43	8,54	8,63
Bermudas	2,80	1,56	0,96	0,11	0,10	0,01	0,05	0,11	183,67	0,00	-6,56
Canadá	80,03	223,13	52,93	34,10	234,69	62,97	-37,54	-86,69	196,70	253,34	324,25
Chile	2,70	11,55	11,65	11,07	11,58	12,03	12,21	10,79	21,99	11,81	17,34
China	44,69	80,48	85,32	93,75	75,88	92,91	66,75	48,18	48,09	61,32	70,88
España	30,32	17,37	21,03	29,26	55,08	49,94	58,12	53,65	84,14	11,02	52,31
Holanda	0,00	0,00	0,00	46,70	55,15	272,44	339,09	0,00	50,00	30,00	-24,50
Islas Caimán	0,00	0,00	0,00	0,00	195,45	0,00	0,09	-0,09	111,38	-0,02	0,00
Italia	10,08	25,26	25,66	24,50	25,29	24,34	16,90	18,00	12,31	14,15	10,13
Venezuela	9,43	16,70	16,96	16,12	16,78	16,12	0,00	0,00	68,41	14,95	0,00
<b>Total, general</b>	<b>178,00</b>	<b>381,20</b>	<b>224,94</b>	<b>252,89</b>	<b>686,01</b>	<b>558,93</b>	<b>467,23</b>	<b>68,39</b>	<b>808,26</b>	<b>425,63</b>	<b>535,31</b>

*Nota.* Los años 2014\*; 2015\*; 2016\*; 2017\*; 2018\*; 2019\* y 2020\* son datos sujetos a revisión.

Fuente: basado en base de datos de las Cuentas del Sector Externo del Banco Central del Ecuador (2022c).

En la tabla 12, podemos observar como Canadá es el país de donde más inversión proviene hacia la industria minera siendo los años 2019 y 2020 donde más IED captó, con una participación del 59,52% y 60,57% de la IED total del sector, en segundo lugar se encuentra China, que en 2011 y 2012 son los años en los cuales este país más invirtió en el sector durante el periodo de estudio, a nivel regional Chile se muestra como el mayor inversor en el sector, no obstante, los valores de IED de Venezuela y Argentina no son muy distantes a los de Chile.

### **1.5 Los proyectos mineros estratégicos del Ecuador**

Actualmente en el país entre minas y proyectos mineros existe un área concesionada de 104.909 hectáreas, siendo el proyecto minero San Carlos Panantza la mayor área concesionada con 38.548 hectáreas (Banco Central del Ecuador, 2021b)

Es importante recalcar que el Ecuador cuenta con una gran riqueza minera, en la última década los gobiernos se han enfocado en el desarrollo del sector minero, dándole prioridad a los yacimientos más representativos, para así poder aprovechar al máximo estos recursos naturales, los proyectos en lo que refiere a minería a gran escala son: Mina Fruta del Norte y Mina Mirador. Los proyectos mineros estratégicos son: Proyecto Loma Larga, Proyecto San Carlos Panantza, Proyecto Río Blanco (Banco Central del Ecuador, 2021c).

Los proyectos denominados de segunda generación son: Proyecto Cascabel, Proyecto Cangrejos, Proyecto Ruta del Cobre, Proyecto Llurimagua, Proyecto Curipamba, Proyecto La Plata. Además, la producción minera del país se basa en la extracción de los metales oro, cobre y plata (Banco Central del Ecuador, 2021b).

**Tabla 13**

*Proyectos estratégicos de minería a Gran Escala*

Proyecto	Ubicación	Empresa (Filial)	Inversión Proyectada	Inversión Ejecutada	Exportaciones Proyectadas 2021-2034
Mina Fruta del Norte	Yantzaza, Zamora Chinchipe	Aurelian Ecuador S.A (Lundin Gold Inc. De Canadá)	USD 1.649,89 millones	Desde 2007 hasta 2020 se invirtió USD 1.432,16	USD 7.518,54 millones
Mina Mirador	El Pangui, Zamora Chinchipe	Ecuacorriente S.A ECSA (CRCC-Tonguan Investment de China)	USD 2.015,00	Desde 2001 hasta 2020 se invirtió USD 1.405,31	USD 34.,560,00 millones

Fuente: basado en información presentada por el Banco Central del Ecuador (2021c, 2022a)

Como se muestra en la Tabla 13 estos dos proyectos que ya se encuentran en su etapa de explotación, su capital proviene de origen canadiense, por una parte, el proyecto Fruta del Norte, ha ejecutado el 84,50% de la inversión que tenía proyectada durante la vida de la mina, mientras que en el 2021 se ha invertido USD 47,91 millones, sin embargo, este planifica una inversión entre 2022 y 2025 de USD 87,30 millones adicionales. En lo que refiere a proyecciones de beneficio económico para el país, según el Estado, llegaría en 2034 a los USD 2.118,30 millones, los productos mineros que se comercializan de este proyecto son, Concentrado de oro y plata, además, de comercializar doré de oro y plata (Banco Central del Ecuador, 2021c).

En el proyecto Mirador, se ha ejecutado hasta el 2020 el 69,74% de la inversión planificada, según la Dirección de Información y Transparencia de las Actividades Mineras, lo beneficios en la parte económica que recibirá el país desde 2012 a 2049 por parte de este proyecto rondarían los USD 9.748,44 millones, el producto principal que se comercializa de este proyecto es el concentrado de cobre, que en el 2020 su venta fue alrededor de USD 256,0 millones, cabe mencionar que en este año se paralizaron las actividades por el Covid-19 (Banco Central del Ecuador, 2021b).

**Tabla 14***Situación de los proyectos denominados de estratégicos*

Proyecto	Ubicación	Empresa (Filial)	Inversión Proyectada	Inversión Ejecutada	Situación Actual
Loma Larga	Cuenca, Azuay	INV Minerales Ecuador S.A (INV METAL INC de Canadá)	USD 499,0 millones	De 2010 hasta 2020 se invirtió USD 68,37 millones	El proyecto se encuentra en el periodo de evaluación económica, además, se espera que entre en producción en el año 2024 y se estima que su vida útil sea hasta 2034, con una proyección de exportaciones de USD 3.486,03 millones y un beneficio para el país de USD 891,90 millones.
San Carlos Panantza	San Juan Bosco y Limón Indanza, Morona Santiago	ExplorCobres S.A (CRCC-Tonguan Investment de China)	USD 3.031,70 millones	Desde 2010 hasta 2020 se invirtió USD 28,08 millones	El proyecto se encuentra en el periodo de exploración, se estima una vida útil de 25 años, este proyecto desde 2011 y 2021 a pagado en conceptos de impuestos USD 4,63 millones.
Rio Blanco	Cuenca, Azuay	Ecuagoldmining S.A (Junefield Resources Ecuador)	USD 88,82 millones	Entre 2010 hasta 2018 se invirtió USD 20,13 millones	El inicio de producción de esta mina estaba previsto que inicie en el año 2018, no obstante, se encuentra suspendida por una orden judicial.

Fuente: basado en información obtenida del Banco Central del Ecuador (2019), (2021b).

Como se puede observar en la tabla 14 los proyectos de segunda generación presentan una gran expectativa en el ámbito económico, el proyecto loma larga solo ha ejecutado el 13,70% de la inversión proyectada, además se proyecta beneficios al país de alrededor de USD 891,9 millones cuando este entre en producción hasta si vida útil que será 2023-2034. El proyecto San Carlos Panantza, ha ejecutado el 0,93% de la inversión proyectada, entre 2011 hasta 2020, este proyecto ha generado 20 plazas de empleo directo y 60 plazas indirectas. El proyecto rio blanco durante su base de exploración y construcción de la mina exporto 654,6 toneladas de mineral.

**Tabla 15***Situación de los proyectos denominados de segunda generación*

<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Empresa (Filial)</b>	<b>Inversión Ejecutada</b>	<b>Situación Actual</b>
Cascabel	Lita, Imbabura	Exploraciones Novomining S.A (SolGold, Australia)	Desde 2012 hasta 2020 se invirtió USD 185,77 millones	Se espera que el proyecto tenga una vida útil de 49-66 años, se tiene prevista la fecha de inicio de construcción de mina en el 2024 e inicio de producción en el 2028, actualmente se encuentra en la fase de evaluación económica del yacimiento.
Cangrejos	Entre Bella María y San José de Cerro Azul, El Oro	Odin Mining del Ecuador S.A (Lumina Gold Corporation, Canadá)	Desde 2010 hasta 2020 se ha invertido USD 31,45 millones	Este proyecto contiene 10 concesiones: Los Cangrejos, Los Cangrejos 11, Cangrejos 10, Cangrejos 20, Cangrejos A, Cangrejos B, Cangrejos C, Cangrejos D, Casique y Canarias. En la cual Los Cangrejos tiene licencia de exploración avanzada, Cangrejos 20 tiene licencia de exploración inicial, además de estar en proceso el trámite de exploración avanzada.
Ruta del Cobre	Chauca, Azuay	Compañía Minera Ruta del Cobre (Grupo México)	Desde 2012 hasta 2020 ejecutado USD 25,68 millones en lo que refiere a inversión.	Este proyecto se compone de tres concesiones: Janeth 1, Janeth 2 y Janeth 3. Las cuales Janeth 1 cuenta con licencia ambiental para exploración avanzada y Janeth 2 y 3 para exploración inicial.
LLumiragua	Cotacachi, Imbabura	Empresa Nacional Minera S.A, subsidiaria de la Corporación Nacional del Cobre de Chile	Desde 2012 hasta 2020 las dos empresas han invertido USD 49,96 millones.	Hasta el julio de 2021 el proyecto no contaba con la fecha de inicio de construcción de mina ni de producción, más aún, sigue sin definirse el método de explotación que se llevara a cabo, actualmente se encuentra en el periodo de exploración avanzada.
Curipamba	La Naves, Bolívar	Curimining S.A (Adventus Mining Corporation, Canadá)	Desde 2010 hasta 2020 se ha invertido USD 41,72 millones.	Hasta el primer trimestre de 2021 el proyecto se encuentra bajo el régimen de pequeña minería, sin definir método de extracción que se llevará a cabo, actualmente se encuentra en el periodo de exploración-explotación.
La Plata	Sigchos, Cotopaxi	Compañía Minera La Plata S.A (Ático Mining Corporation)	Desde 2011 hasta 2020 se han invertido USD 11,56 millones	Este proyecto se encuentra en régimen de pequeña minería, ya que hasta el primer trimestre de 2021 sigue sin definirse el método de explotación, además de la vida del proyecto ni las fechas de construcción de mina y de inicio de producción.

Fuente: basado en información obtenida del Banco Central del Ecuador (2021c, 2022a).

En la tabla 15 se muestran los proyectos de segunda generación, el proyecto Cascabel, ha ejecutado el 6,34% de la inversión proyectada, al tercer trimestre del 2021 este género 621 empleo directos. El proyecto Cangrejos hasta 2021 creó 788 empleos, de los cuales son 197 plazas de empleo directo. El proyecto ruta del cobre generó 852 empleos hasta 2021, de los cuales 213 son empleos indirectos, el proyecto Llumiragua la inversión social desde 2013 a 2021 llegó a USD 6,18 millones, además, de crear 336

empleos, de los cuales 285 fueron plazas de empleo indirecto, mientras que, el proyecto Curipamba, genero 792 empleos los cuales 594 pertenecen a plazas de empleo indirecto, por último el proyecto La Plata ha generado hasta el tercer trimestre de 2021 1.384 empleos, los cuales 356 fueron generados indirectamente (Banco Central del Ecuador, 2021b). Hasta 2020 en lo que refiere a inversión para el desarrollo de los antes nombrados proyectos mineros alcanzó la cantidad de USD 3.300,19 millones de dólares.

## **CAPÍTULO 2**

### **2 CLASIFICACIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE PRODUCTOS MINEROS.**

#### **2.1 Productos mineros exportados**

El análisis de la balanza comercial es muy importante debido a que nos muestra el dinamismo que tienen las exportaciones e importaciones del país. Para Mochón (2009) en la balanza comercial se recoge las transacciones de las exportaciones e importaciones de todos los bienes entre países, estos valores son sin incluir seguros ni fletes. Es decir, la información de la balanza comercial está en valores, “*Free on Board*” (FOB).

El valor FOB es una cláusula que determina el precio de venta de una mercancía que incluye los costos que se incurren para que la mercadería se coloque a bordo de la nave (Banco Central del Ecuador, 2017a). Cuando en la balanza comercial registra un superávit por cuenta corriente esto quiere decir que el país recibe cifras mayores a lo que paga por sus importaciones, en otras palabras, el país está exportando en una mayor cantidad de lo que importando (Krugman et al., 2016). Según el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (2020) la balanza comercial minera registra un superávit durante todo el periodo 2010-2019, siendo el más alto en el año 2014.

Para De Georgio (2007) las exportaciones, son la demanda de productos nacionales que tiene el resto del mundo. Cuando los bienes nacionales a exportar reducen sus precios estos se harán más atractivos para los países demandantes extranjeros, en cambio, cuando los precios de dichos bienes suben serán menos atractivos para los demandantes, en otras palabras, las exportaciones dependerán del precio y del ingreso.

Ecuador exporta varios productos mineros, entre la clasificación de nivel 4 se encuentran; el Oro, Plata, Concentrado de Plomo y Cobre, Concentrado de Zinc, y Otros Productos mineros, dentro del cual se encuentra los minerales de oro y sus concentrados.

**Tabla 16***Exportaciones de productos mineros excepto petróleo crudo y sal mineral en valores**FOB millones de dólares*

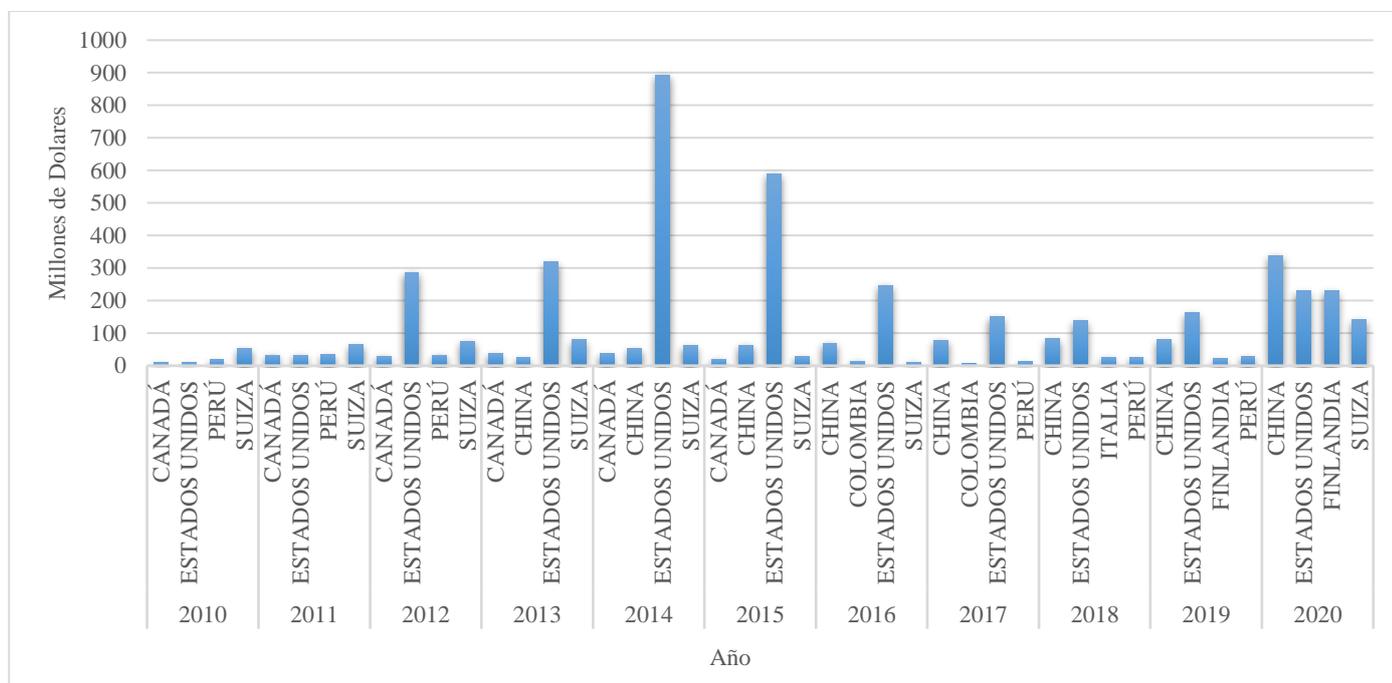
<b>Producto/Año</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Oro	70,08	131,58	392,20	433,96	1.002,07	681,81	261,86	167,58	170,48	194,16	378,49
Concentrado de Oro	9,58	14,05	21,73	22,49	34,15	44,77	54,15	68,74	77,29	98,76	361,06
Concentrado de Cobre	6,78	14,09	16,28	20,39	22,75	18,69	21,62	29,22	31,94	31,62	306,11
Resto Productos Mineros	2,73	6,70	8,83	12,88	17,58	14,22	14,74	6,85	326,34	1,54	4,49
<b>Total</b>	<b>89,18</b>	<b>166,42</b>	<b>439,03</b>	<b>489,72</b>	<b>1.076,54</b>	<b>759,50</b>	<b>352,37</b>	<b>272,39</b>	<b>606,05</b>	<b>326,09</b>	<b>1.050,15</b>

Fuente: basado en información obtenida datos de las Cuentas del Sector Externo de Banco Central del Ecuador (2022b).

Como podemos observar en la tabla 16 el producto más exportado es el oro en su forma en bruto y para uso monetario. También se puede evidenciar que a lo largo del periodo las exportaciones de concentrados de oro y de cobre han tomado un papel relevante en los últimos tres años, observándose como el oro reduce su capacidad exportadora. El oro en promedio tiene una participación en las exportaciones de productos mineros del 70,73%, el concentrado de oro el 14,5/% y el concentrado de cobre el 8,14%, mientras que el resto de los productos mineros tiene una participación en promedio del 2,28% esto excluyendo el año 2018, donde su participación llegó al 53,85%, véase en anexos Tabla A1, debido a que ese año reportó una gran cantidad en exportación en los productos concentrados de plomo y de zinc.

**Figura 11**

*Ranking de los principales destinos de las exportaciones anuales de productos mineros excepto petróleo crudo y sal mineral en millones de dólares*



Fuente: basado en información obtenida de las Cuentas del Sector Externo de Banco Central del Ecuador (2022b).

En la Figura 11 podemos observar un ranking de los cuatro principales destinos por año de las exportaciones de productos mineros excepto petróleo y sal mineral. Se puede evidenciar como Estados Unidos se ubica en el ranking de todos los años como uno de los 4 principales destinos de estas exportaciones, así mismo en ocho años se sitúan Suiza y China, este último se comienza a posicionar en el ranking desde 2013 hasta 2020.

A nivel regional Perú se ubica en el ranking en los primeros años, 2010 hasta 2012 y vuelve a posicionarse dentro ranking desde 2017 hasta 2019, en cambio Colombia, se sitúa dentro del ranking en los años 2016 y 2017. En definitiva, podemos concluir que los principales destinos de las exportaciones de productos mineros son Estados Unidos, China y Suiza.

## 2.2 Exportaciones de concentrados de oro y cobre

Los concentrados de oro y cobre han tomado un papel importante en la minera ecuatoriana, los cuales se definen como:

Concentrado de oro, comprende el mineral de oro procedente de la mina, que ha sido sujeto a un proceso de chancado, molienda y de flotación. Sometido a la

pirometalurgia que sirve para la recuperación de oro, mercurio y otros minerales. Concentrado de cobre, “ha pasado un proceso de chancado, molienda y de flotación. Se lo somete a la pirometalurgia para la obtención de cobre metálico y se separa de otros minerales como fierro, azufre, sílice y otros (Banco Central del Ecuador, 2015, p.4).

A continuación, podemos observar la participación de los concentrados de oro en los productos mineros exportados en los que se excluye los productos referentes a petróleo y a sal mineral.

**Tabla 17**

*Participación de Exportaciones de Concentrados de Oro y Cobre, respecto a las Exportaciones de Mineras Excepto Petróleo*

<b>Año</b>	<b>Productos Mineros Excepto Petróleo</b>	<b>Concentrado de Oro</b>	<b>Concentrado de Cobre</b>
<b>2010</b>	89,2	10,74%	7,61%
<b>2011</b>	166,4	8,44%	8,47%
<b>2012</b>	439,0	4,95%	3,71%
<b>2013</b>	489,7	4,59%	4,16%
<b>2014</b>	1.076,5	3,17%	2,11%
<b>2015</b>	759,5	5,90%	2,46%
<b>2016</b>	352,4	15,37%	6,13%
<b>2017</b>	272,4	25,24%	10,73%
<b>2018</b>	606,1	12,75%	5,27%
<b>2019</b>	326,1	30,29%	9,70%
<b>2020</b>	921,5	39,18%	33,22%

Fuente: basado en información obtenida de las Cuentas del Sector Externo del Banco Central del Ecuador (2022b).

Como se puede evidenciar en la Tabla 17 los concentrados de oro y cobre se han convertido en los últimos años como los principales productos mineros exportados, en el 2020 la participación de estos concentrados en la exportación de los productos mineros llega al 72,40%, mientras que la participación más baja fue en el año 2014, con solo el 5,29%, en promedio durante el periodo de estudio la participación de estos productos es del 23,11%, cabe recalcar en lo que mayor participación refiere el concentrado de oro es el más importante.

**Tabla 18**

*Exportaciones de concentrado de oro y cobre en millones de dólares en valores FOB y su participación en el PIB nominal*

Año	Concentrado de Oro	Concentrado de Cobre	PIB Ecuador (Millones USD)	Participación en el PIB
2010	9,58	6,78	69.555,37	0,02%
2011	14,05	14,09	79.276,66	0,04%
2012	21,73	16,28	87.924,54	0,04%
2013	22,49	20,39	95.129,66	0,05%
2014	34,15	22,75	101.726,33	0,06%
2015	44,77	18,69	99.290,38	0,06%
2016	54,15	21,62	99.937,70	0,08%
2017	68,74	29,22	104.295,86	0,09%
2018	77,29	31,94	107.562,01	0,10%
2019	98,76	31,62	108.108,01	0,12%
2020	361,06	306,11	98.808,01	0,68%

Fuente Basado en información obtenida de las Cuentas del Sector Externo y del Sector Real Banco Central del Ecuador (2022b), (2022a).

**Figura 12**

*Comportamiento de las exportaciones de concentrado de oro y cobre en millones de dólares en valores FOB y su participación en el PIB nominal*



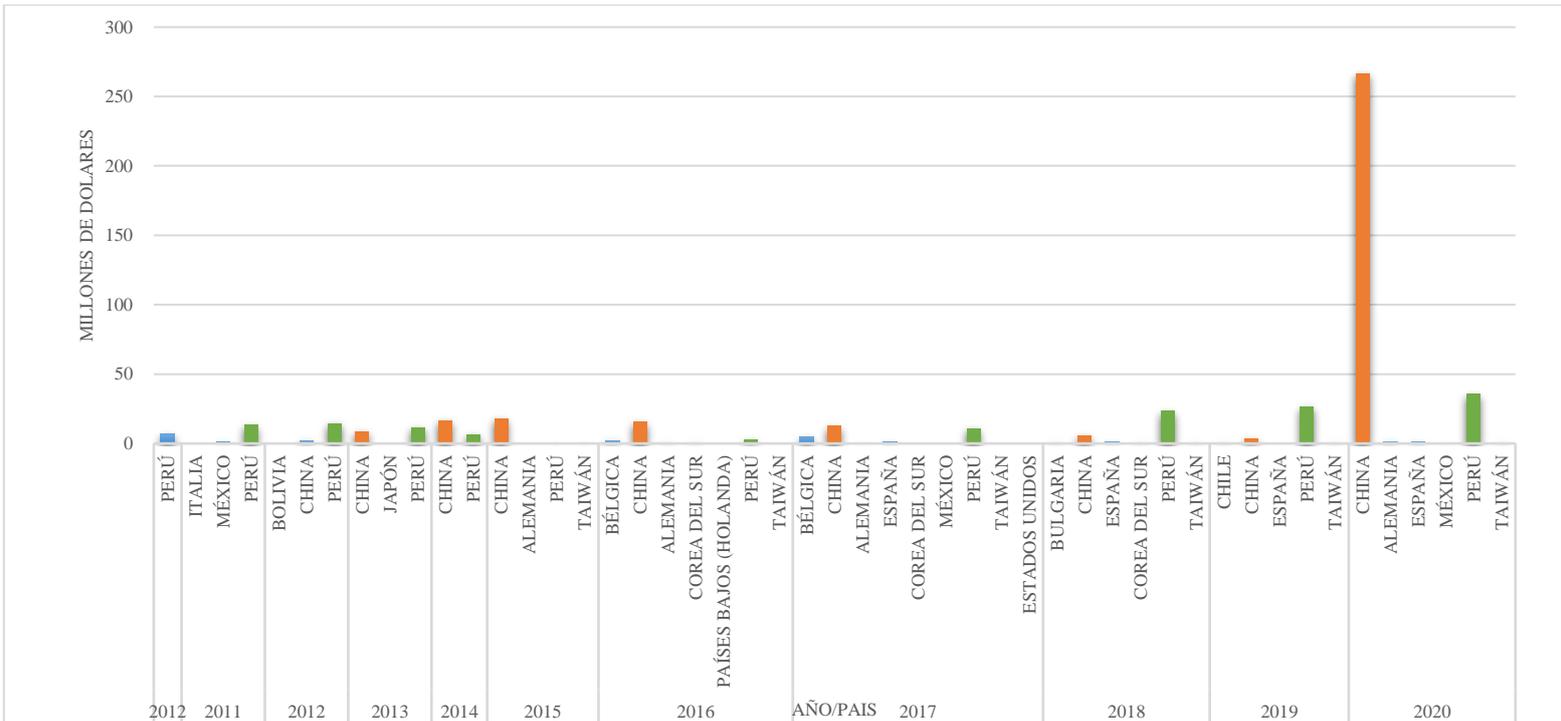
Fuente Basado en información obtenida de las Cuentas del Sector Externo del Banco Central del Ecuador (2022b), (2022a).

En la Tabla 18 y la Figura 12 se puede observar el comportamiento que han tenido estas exportaciones durante el periodo de análisis y su participación en la economía, se

constata que la suma de estos dos concentrados tiene como participación en el PIB en promedio durante el periodo de estudio 0,12%, siendo el año 2020 donde mayor participación se presenta con un 0,68% del PIB y en el 2010 se presenta la menor participación con tan solo el 0,02%.

**Figura 13**

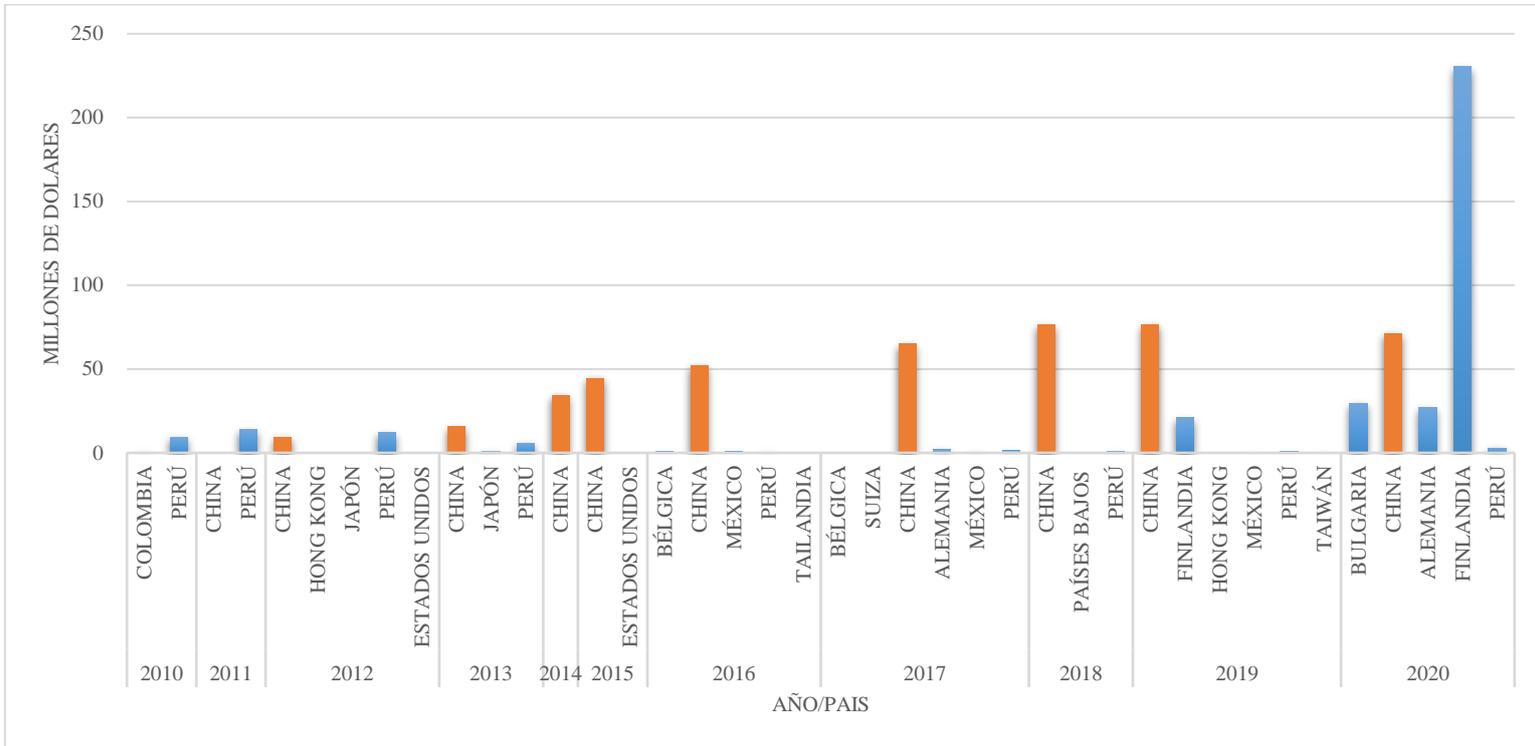
*Destino exportaciones concentrado de cobre 2010-2020 en millones de dólares*



Fuente: basado en información de las Cuentas del Sector Externo del Banco Central del Ecuador (2022b).

**Figura 14**

*Destino exportaciones concentrado de oro 2010-2020 en millones de dólares*



Fuente: basado en información obtenida de las Cuentas del Sector Externo de Banco Central del Ecuador (2022b).

Como podemos observar en la Figura 13 y 14 los principales destinos que tienen las exportaciones de concentrados de cobre y oro, de color naranja se lo diferencia a China y de verde a Perú debido a su importancia. Observamos como el destino principal del concentrado de cobre es China y Perú, mientras, que para el concentrado de oro el destino principal es China, sin embargo, en el 2013 y 2020 Finlandia acapara el 64% y 21% de este producto respectivamente.

## **CAPÍTULO 3**

### **3 ESTABLECER SI EXISTE UNA RELACIÓN ENTRE LAS EXPORTACIONES DE CONCENTRADOS DE ORO Y COBRE CON LA INVERSIÓN MINERA EXTRANJERA DIRECTA Y ESTIMAR LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN COBB-DOUGLAS PARA EL SECTOR EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS.**

#### **3.1 Metodología**

La presente investigación cuenta con un enfoque cuantitativo, descriptivo, correlacional y explicativo. La población de estudio utilizada corresponde a los datos de producción, precios, exportaciones de concentrados de oro y cobre durante el periodo 2010-2020. Se realizó un análisis descriptivo, mediante, tablas, gráficos y tasas de variación de las siguientes variables: producción nacional y mundial de oro y cobre, así mismo, del VAB del sector explotación de minas y canteras, los impuestos recaudados por el sector minero, además, la inversión extranjera minera directa, los proyectos mineros y las exportaciones de productos mineros, profundizando en los concentrados de Oro y Cobre, todo esto mediante el software Excel.

Se plantearon tres modelos econométricos con el fin de obtener las elasticidades, el primer modelo es la elasticidad de las exportaciones de los concentrados de oro en función a la inversión extranjera en el sector minero, el segundo modelo es la elasticidad de las exportaciones de cobre también en función de la inversión extranjera en este sector.

Para la estimación de los dos primeros modelos econométricos se utilizaron las siguientes variables: concentrado de oro en valores FOB, concentrados de cobre en valores FOB, la producción de concentrados de oro y la producción de concentrados de cobre que fueron extraídas de la bases de datos de comercio exterior del Banco Central del Ecuador (2022b), la inversión extranjera minera directa se obtuvo de las cuentas del sector externo del (Banco Central del Ecuador (2022c), mientras que el precio del oro y el precio del cobre fue obtenida de la base de datos que mantiene la Comisión Chilena del Cobre (2022) de la bolsa de metales de Londres.

Para el tercer modelo, se plantea la Función de Producción Cobb-Douglas, en series de tiempo anuales, durante el periodo 2010-2019, este modelo se restringe hasta el año 2019 debido a la falta de información de la FBKF que el BCE muestra hasta ese año. Las variables utilizadas en este modelo son: VAB explotación de minas y canteras, además, de la formación bruta de capital fijo que fueron obtenidas de las Cuentas Nacionales de las Estadísticas del Sector Real que reposan en el Banco Central del Ecuador (2022a) la tercera variable, es la mano de obra utilizada en el sector en cuestión, que se obtuvo del directorio de empresas 2015 y 2020 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2022).

En lo que refiere al tratamiento de las variables, para los dos primeros modelos la desagregación de estas es trimestral, las cuales son:

- Exportaciones de Concentrados de Oro, Exportaciones de Concentrados de Cobre la data de estas se tomaron en valores FOB.
- La inversión extranjera minera directa se obtuvo en miles de dólares, los datos a partir del 2014 según el BCE son sujetos a revisión.
- El Precio de Oro y Cobre se obtuvo desde la base de datos mensual que mantiene COCHILCO de la bolsa de metales de Londres. Se realizó un promedio del precio inicial de cada metal con el fin de obtener un proxy del precio trimestral, es decir, para el primer trimestre del 2010 se hizo un promedio de enero, febrero y marzo, mientras que para el segundo trimestre el promedio fue de los meses abril, mayo y junio, así sucesivamente, el precio del oro se encuentra en Dólar/Onzas Troy, mientras, que el precio del cobre en Dólar/Libra.
- Las Toneladas métricas exportadas de concentrado de oro y del concentrado de cobre, son utilizadas como proxy de la producción de estos productos mineros, debido, a que la producción mostrada por el BCE de estos productos es muy diferente a la exportada, esto se podría deber a la colocación de material proveniente de la minería ilegal.

Para el tercer modelo, la data esta expresada en términos anuales:

- Para medir la producción se utilizó el VAB del sector explotación de minas y canteras en términos nominales.
- La formación bruta de capital fijo se tomó en valores anuales nominales.

- La mano de obra del sector explotación de minas y canteras se obtuvo el número de personal ocupado afiliado.

Para el cumplimiento de los objetivos se llevará a cabo los siguientes procedimientos:

**Tabla 19**

*Procedimientos metodológicos aplicados*

Objetivo	Modelo	Variables
Caracterizar la producción del sector minero ecuatoriano.	Análisis descriptivo sobre la producción minera ecuatoriana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción minera metálica</li> <li>- Impuestos recaudados del sector minero</li> <li>- Inversión Extranjera Minera</li> <li>- Proyectos Mineros representativos</li> </ul>
Clasificar las exportaciones de productos mineros	Análisis descriptivo de los productos mineros, profundizando en los concentrados de oro y cobre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exportaciones productos mineros en miles de USD FOB.</li> <li>- Exportaciones productos mineros por países de destino miles de USD FOB</li> </ul>
Establecer si existe una relación entre la inversión minera extranjera directa y las exportaciones mineras de concentrados de oro y cobre	<p>Análisis correlacional y explicativo, donde se plantearán tres modelos econométricos LOG-LOG</p> <p>1. <math>\ln Exoro_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln Iedm_t + \beta_2 \ln precoro_t + \beta_3 \ln prodoro_t + \mu</math></p> <p>2. <math>\ln Exco_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln Iedm_t + \beta_2 \ln precobre_t + \beta_3 \ln prodobre_t + \mu</math></p>	<p>Las variables utilizadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exportaciones de concentrados de oro</li> <li>- Exportaciones de concentrados de cobre</li> <li>- Inversión extranjera minera directa</li> <li>- VAB explotación minas y canteras</li> <li>- Precio de oro</li> <li>- Precio de cobre</li> <li>- Producción de concentrados de oro</li> <li>- Producción concentrada de cobre</li> <li>- FBKF explotación de minas y canteras</li> <li>- Mano de obra sector explotación de minas y canteras</li> </ul>
Estimar la Función de Producción Cobb-Douglas para el sector explotación de minas y canteras	<p>3. <math>\ln vabmin = \beta_0 + \beta_1 \ln fbkfmín + \beta_2 \ln momín + u_i</math></p>	

Profundizando en el tercer objetivo, este se llevará a cabo bajo el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) de Carl Friedrich Gauss, y las nociones teóricas provienen de Gujarati y Porter (2009) se parte de la siguiente ecuación de regresión lineal:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \mu$$

Donde Y es la variable dependiente, X es la variable independiente,  $\mu$  es la perturbación o error y  $\beta_0$  y  $\beta_1$  son la constante y los estimadores respectivamente. El modelo suele presentar no normalidad en las perturbaciones, una forma de corregir las perturbaciones para que muestren una distribución normal, se realizó la transformación

de datos a logaritmos. El modelo LOG-LOG a utilizar presenta una característica linealidad en los parámetros  $\mu$  y  $\beta_1$ , mientras en las variables Y y X se presentan en logaritmos, el modelo a estimar sería el siguiente:

$$\ln Y_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln X_t + \mu$$

Donde, un incremento porcentual de un punto en la variable X, generara un cambio en tanto por ciento en Y respecto a  $\beta_1$ . Ajustando este modelo a nuestra investigación, los modelos están representados de la siguiente manera:

Primer modelo:

$$\ln Exoro_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln Iedm_t + \beta_2 \ln precoro_t + \beta_3 \ln prodoro_t + \mu$$

Donde:

$\ln Exoro_t$ : Logaritmo de Exportaciones de Concentrados de Oro

$\ln Iedm_t$ : Logaritmo de Inversión Extranjera Minera Directa

$\ln PrecOro_t =$  Logaritmo Precio Oro

$\ln ProdOro_{t=}$  Logaritmo Producción Concentrado de Oro

$\beta_0 ; \beta_1$  y  $\beta_3$ : Parámetros a estimar

$\mu$ : Terminó de Error

Segundo modelo:

$$\ln Exco_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln Iedm_t + \beta_2 \ln precobre + \beta_3 \ln prodcobre + \mu$$

Donde:

$\ln Exco_t$ : Logaritmo de Exportaciones de Concentrados de Cobre

$\ln Iedm_t$ : Logaritmo de Inversión Extranjera Minera Directa

$\ln Precobre_t =$  Logaritmo Precio Cobre

$\ln Prodcobre_{t=}$  Logaritmo Producción Concentrado de Cobre

$\beta_0 ; \beta_1$  y  $\beta_3$ : Parámetros a estimar

$\mu$ : Terminó de Error

Para el tercer modelo, la forma estocástica de la función de producción Cobb Douglas se presenta de la siguiente manera (Gujarati y Porter, 2009):

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} u_i$$

Donde:

Y= Producción

$X_2$  = insumo trabajo

$X_3$  = insumo capital

u= termino de perturbación estocástica

$e$  = base del logaritmo natural

Se puede observar que la relación entre producción y los insumos no es lineal, no obstante, al transformar al logaritmo esta función obtenemos:

$$\ln Y_i = \ln \beta_1 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + \mu_i$$

Dado el modelo de esta forma, es lineal en los parámetros  $\beta_0$ ,  $\beta_2$  y  $\beta_3$  por lo que, es un modelo de regresión lineal, pese a que no es lineal en las variables Y y X, no obstante, si lo es en sus logaritmos.  $\beta_2$  es la elasticidad parcial de la producción con respecto al insumo trabajo, en otras palabras, se interpreta que por cada punto porcentual que varíe el insumo trabajo, este medirá el cambio porcentual en la producción.  $\beta_3$  se interpreta de la misma manera solo que este es con respecto al insumo capital. Cuando  $\beta_2$  y  $\beta_3$  se suman, nos da información sobre los rendimientos de escala, si es igual a 1 existen rendimientos constantes a escala, podemos determinar que si se duplican los insumos, la producción también se duplica. Si la suma es inferior a 1 existen rendimientos decrecientes de escala, esto se debe a que los insumos se duplicaron y la producción está aumentando a una velocidad decreciente. Mientras que cuando la suma es mayor que 1, hay evidencia que existen rendimientos crecientes a escala, nos indica que los insumos se duplicaron y la producción está aumentando a una velocidad creciente (Gujarati y Porter, 2009).

La función logarítmica de la producción del VAB explotación minas y canteras del modelo Cobb-Douglas es:

$$\ln vabmin = \beta_0 + \beta_1 \ln monmin + \beta_2 \ln fbk fmin + u_i$$

$lnvabmin_t$ : Logaritmo VAB explotación de minas y canteras

$lnmomin_t$ : Logaritmo de la mano de obra del sector minero

$lnfbkfmin_t$ : Logaritmo de la formación bruta capital fijo minero

$\beta_0 ; \beta_1$  y  $\beta_3$ : Parámetros a estimar

$\mu$ : Término de Error

### 3.1.1 Desarrollo

En lo referente a la estimación econométrica, en este apartado se analiza el grado de relación entre los concentrados de oro y cobre con la IED minera, para lo cual se estiman dos modelos Doble-Log, una vez estimados los modelos econométricos se procedió a realizar la prueba de Jarquer-Bera para probar la normalidad para no violar los supuestos de los mínimos cuadrados ordinarios, además, se realizó la prueba de Breusch-Godfrey y Durbin Watson, así como el Durbin Watson Alternativo para verificar si existe autocorrelación en nuestro modelo.

Además, se realizó el test de Breusch-Godfrey para detectar si existe heterocedasticidad, para finalizar, se procedió realizar las pruebas con un nivel de significancia del 95% tanto, al modelo en su conjunto como a cada una de las variables. Las pruebas para realizar son las siguientes:

#### Prueba de Hipótesis Jarquer-Bera

$H_0$  = los residuos siguen una distribución normal

$H_1$  = los residuos no siguen una distribución normal

$$\alpha = 0.05$$

Si  $p < \alpha \rightarrow$  se rechaza  $H_0$

Si  $p > \alpha \rightarrow$  no se rechaza  $H_0$

#### Prueba de Inflación de Varianza

Si  $VIF > 10 \rightarrow$  la multicolinealidad es alta

### **Prueba Test de White**

$H_0 =$  Hay Homoscedasticidad

$H_1 =$  hay heteroscedasticidad

$$\alpha = 0.05$$

Si  $p$  Chi – cuadrado  $< \alpha \rightarrow$  se rechaza  $H_0$

Si  $p$  Chi – cuadrado  $> \alpha \rightarrow$  no se rechaza  $H_0$

### **Prueba de Breusch-Pagan**

$H_0 =$  Hay Homoscedasticidad

$H_1 =$  hay heteroscedasticidad

$$\alpha = 0.05$$

Si  $p$  Chi – cuadrado  $< \alpha \rightarrow$  se rechaza  $H_0$

Si  $p$  Chi – cuadrado  $> \alpha \rightarrow$  no se rechaza  $H_0$

### **Prueba de Hipótesis Durbin Watson**

$H_0 =$  No existe autocorrelacion

$H_1 =$  Existe autocorrelacion

$$\alpha = 0.05$$

Si  $p$  Chi – cuadrado  $< \alpha \rightarrow$  se rechaza  $H_0$

Si  $p$  Chi – cuadrado  $> \alpha \rightarrow$  no se rechaza  $H_0$

### **Prueba de Hipótesis Breusch-Godfrey**

$H_0 =$  No existe autocorrelacion

$H_1 =$  Existe autocorrelacion

$$\alpha = 0.05$$

Si  $p$  Chi – cuadrado  $< \alpha \rightarrow$  se rechaza  $H_0$

Si  $p$  Chi – cuadrado  $> \alpha \rightarrow$  no se rechaza  $H_0$

### **Prueba de Hipótesis del Modelo en su Conjunto**

$$H_0 = \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = 0$$

$$H_1 = \text{Al menos un } \beta \neq 0$$

$$\alpha = 0.05$$

$$\text{Si } p < \alpha \rightarrow \text{se rechaza } H_0$$

$$\text{Si } p > \alpha \rightarrow \text{no se rechaza } H_0$$

### **Prueba de Hipótesis Individual $\beta_0$ Intercepto**

$$H_0 = \beta_1 = 0$$

$$H_1 = \beta_2 \neq 0$$

$$\alpha = 0.05$$

$$\text{Si } p < \alpha \rightarrow \text{se rechaza } H_0$$

$$\text{Si } p > \alpha \rightarrow \text{no se rechaza } H_0$$

### **Prueba de Hipótesis Individual $\beta_\infty$ Variables Regresaras**

$$H_0 = \beta_\infty = 0$$

$$H_1 = \beta_\infty \neq 0$$

$$\alpha = 0.05$$

$$\text{Si } p < \alpha \rightarrow \text{se rechaza } H_0$$

$$\text{Si } p > \alpha \rightarrow \text{no se rechaza } H_0$$

## **3.2 Resultados y Discusión**

### **3.2.1 Modelo Concentrado de Oro**

Como primer paso se obtuvo la regresión lineal, para la comprobación de que son eficientes se realizó las pruebas antes mencionadas en el cual obtuvo, que las variables en sus logaritmos de precio de oro, producción, exportación de concentrado de oro siguen una distribución normal, mientras, que la IED minera no, además, que los residuos no siguen una distribución normal, posteriormente se verificó que no existen problemas de multicolinealidad, por último, se constató que existen problemas de autocorrelación y heterocedasticidad, por lo cual se procedió a corregir estos problemas mediante la estimación Prais-Winsten y errores estándar robustos, estos resultados se pueden constatar en los Anexos desde la Figura E1 hasta Figura N1.

**Figura 15**

*Estimación óptima del modelo concentrado de oro mediante errores estándar robustos*

```
. reg lnecoro lniedmin lnprecoro lnprodororo, vce(robust)
```

Linear regression		Number of obs	=	43
		F(3, 39)	=	164.21
		Prob > F	=	0.0000
		R-squared	=	0.9303
		Root MSE	=	.27393

lnecoro	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
lniedmin	.0008438	.0263042	0.03	0.975	-.0523615 .054049
lnprecoro	1.586593	.3499283	4.53	0.000	.8787959 2.294389
lnprodororo	.9341573	.0545788	17.12	0.000	.8237614 1.044553
_cons	-10.78273	2.950946	-3.65	0.001	-16.75159 -4.813884

$$\ln Exoro_t = -10,7827 + 0,0004 \ln Iedm + 1,5865 \ln Precoro + 0,9341 \ln Prodoro + \mu_t$$

Con la regresión final obtenida como se puede observar en la Figura 15, obtenemos un R-cuadrado de 0,9303 lo que indica que las exportaciones de concentrados de oro están siendo explicadas en un 93,03% por las variables independientes, mientras que, el 6,97% restante por variables que no están incluidas en el modelo. Además, que el modelo en su conjunto es significativo y las variables precio del oro y la producción de concentrado, sin embargo, la IED minera no es significativa para el modelo ya que presenta un P-Value de 0,97 mayor a 0,05 por lo cual no se rechaza la hipótesis nula, pese a que su coeficiente muestra que existe una relación positiva su contribución es insignificante, por lo cual no tiene ningún impacto en el rendimiento de las exportaciones de este producto minero.

En lo que refiere a la interpretación de los coeficientes, encontramos que: por cada punto porcentual *Ceteris Paribus* que aumente el precio del oro, las exportaciones de concentrados de oro aumentarían en un 1,5865% y por cada punto porcentual que aumente la producción del concentrado de oro *Ceteris Paribus*, la exportación de este aumentaría en un 0,9341%.

### 3.2.2 Modelo Concentrado de Cobre

Una vez obtenida la estimación, como en el anterior modelo se procedió a realizar las mismas pruebas, con lo cual se obtuvo, que las variables precio de cobre y oro siguen una distribución normal, mientras que la IED minera no, así mismo, las exportaciones de concentrados y su producción no presentan una distribución normal. Se constato que los residuos de la estimación siguen una distribución normal, no se muestra problemas de multicolinealidad en las variables, en comprobación de heterocedasticidad, el test de White nos afirma, que existe heterocedasticidad, mientras que el de Breusch-Pagan nos dice lo contrario, por lo cual se decide tomar la afirmación de este último, en la comprobación de autocorrelación tanto el test Durbin Watson y Breusch-Godfrey nos confirman que existe autocorrelación en nuestro modelo, por lo cual para corregir este modelo se procedió a realizar la regresión mediante la estimación de Cochrane-Occut, estas comprobaciones se pueden evidenciar en los anexos, desde la Figura O1 hasta la Figura W1.

**Figura 16**

*Regresión optima del modelo concentrado de cobre mediante la estimación de Cochrane-Occut.*

Cochrane-Orcutt AR(1) regression -- iterated estimates						
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	41
Model	20.6874468	3	6.89581559	F(3, 37)	=	429.35
Residual	.59426386	37	.016061185	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9721
				Adj R-squared	=	0.9698
Total	21.2817106	40	.532042766	Root MSE	=	.12673

lnecobre	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lniedmin	-.0018318	.0168836	-0.11	0.914	-.0360413	.0323776
lnprecobre	.9311966	.203091	4.59	0.000	.5196952	1.342698
lnprodcobre	.9724497	.0274624	35.41	0.000	.9168056	1.028094
_cons	-.2665919	.3644394	-0.73	0.469	-1.005016	.4718326

Durbin-Watson statistic (original)		1.155538
Durbin-Watson statistic (transformed)		1.546071

$$\ln Ecobre_t = -2,6659 - 0,0018 \ln Iedm + 0,9311 \ln Precobre + 0,9724 \ln Prodcobre + \mu_t$$

En la Figura 16 podemos observar la estimación corregida, se obtiene un R-cuadrado de 0,9721, lo que implica que las exportaciones de concentrados de cobre están

siendo explicadas en un 97,21% por las variables independientes, mientras que, el restante por variables que no están incluidas en el modelo. Se comprueba que el modelo en su conjunto es significativo, así como las regresora precio del cobre y la producción de este producto, mientras que la IED minera presenta una relación negativa e insignificante para el modelo, este resultado muestra que la IED minera está ejerciendo una presión negativa y una contribución nula en las exportaciones de concentrados de cobre.

En la interpretación de los coeficientes, obtenemos que: por cada punto porcentual que aumente el precio del cobre *Ceteris Paribus*, las exportaciones de concentrados de cobre aumentarían en un 0,9311% y por cada punto porcentual que aumente la producción del concentrado de cobre *Ceteris Paribus*, la exportación de este aumentaría en un 0,9724%.

El resultado de estos dos modelos es apoyado por estudio de (Rutaihwa y Simwela, 2012) donde encuentra que la IED minera tiene una contribución débil en el sector minero, además de ejercer una contribución negativa sobre el rendimiento de las exportaciones de Tanzania. En otro estudio Jumbo y Tillaguango (2019) utilizando técnicas de cointegración ARDL, concluyeron que en el Ecuador no existe un equilibrio en el largo plazo entre la IED, exportaciones y crecimiento económico.

### **3.2.3 Modelo Función de Producción Cobb-Douglas**

Después de realizar la estimación del modelo y la comprobación de hipótesis antes mostradas, se obtuvo que, tanto, las variables como los residuos siguen una distribución normal, además, de que en el modelo no existen problemas de multicolinealidad, autocorrelación ni heterocedasticidad, estos resultados se pueden constatar en los anexos que se encuentran desde la Figura Y1 hasta la Figura AG1.

**Figura 17**

*Estimación de la Función de Producción Cobb-Douglas del sector explotación de minas y canteras*

```
. reg lnvabmin lnmmomin lnfbkfmin
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	10
Model	1.02062892	2	.510314459	F(2, 7)	=	28.56
Residual	.125071864	7	.017867409	Prob > F	=	0.0004
Total	1.14570078	9	.127300087	R-squared	=	0.8908
				Adj R-squared	=	0.8596
				Root MSE	=	.13367

lnvabmin	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
lnmmomin	.1619821	.2872533	0.56	0.590	-.5172639 .8412281
lnfbkfmin	.5641612	.0861187	6.55	0.000	.3605228 .7677995
_cons	4.789219	3.457747	1.39	0.209	-3.387054 12.96549

$$\ln vabmin = 4,7892 + 0,1619\ln monmin + 0,5641\ln fbkfmin + u_i$$

Se observa en la Figura 17, que en la regresión se obtuvo un R-cuadrado de 0,8908, lo que nos dice, que el VAB del sector explotación de minas y canteras, está siendo explicado en un 89,08% por la FBKF y al empleo de este sector, el restante por variables que no están en el modelo, además, existe evidencia empírica que la FBKF y la mano de obra empleada en este sector, influyen positivamente en el VAB de dicho sector, cabe recalcar que la FBKF es el factor que más contribuye al VAB, con lo que podemos evidenciar que el sector explotación de minas y canteras es intensiva en el factor capital.

Con un nivel de significancia del 95% obtenemos que la mano de obra empleada en el sector no es significativa para el modelo, en contradicción a la FBKF que, si es significativa, ahondando en la interpretación de los coeficientes, encontramos que: por cada punto porcentual *Ceteris Paribus* que aumente la FBKF el valor agregado del sector aumentara en un 0,5641% y por cada punto porcentual que aumente la mano de obra del sector *Ceteris Paribus*, el VAB de este aumentara en un 0,1619%. En la suma de los coeficientes de los factores, obtenemos un total de 0,7261 el cual nos proporciona evidencia de que en el sector explotación de minas y canteras existen rendimientos a escala decrecientes, ya que, un incremento en 1% en los factores trabajo y capital *Ceteris Paribus* su producción crecerá en 0,7261%.

## 4 Conclusiones

- Se encontró mediante una breve reseña histórica, que el cantón de Portovelo ubicado en la provincia del El Oro es parte fundamental de la historia minera del Ecuador.
- Se determinó que el aporte del VAB explotación de minas y canteras al PIB es muy bajo, inferior al 0,50%.
- Los impuestos como el IVA y el de Rentas a las Operaciones Internas generados por las empresas del sector, contribuyen mucho más que los impuestos específicos Mineros.
- Se pudo constatar que durante el periodo de estudio la mayor parte de la IED tuvo como destino el sector de explotación de minas y canteras.
- En lo que se refiere a IED minera se determinó que Canadá y China son los principales países inversores en el sector minero ecuatoriano. A nivel regional se presenta Chile como el mayor inversor.
- Se determinó que hasta el 2020 los proyectos mineros han ejecutado 3.300,19 millones en inversión para el desarrollo de los mismos, el 85,98% de esta inversión son de los proyectos Mirador y Fruta del Norte.
- Con el inicio de explotación de los proyectos Mirador y Fruta del Norte, las exportaciones de concentrados de oro y cobre, tuvieron un crecimiento exponencial.
- Los destinos principales de los productos mineros ecuatorianos son Estados Unidos, China y Suiza.
- Durante el 2010-2020 los productos estrella exportados son el Oro, el concentrado de oro y el concentrado de cobre.
- En el 2020 los concentrados de oro y cobre representan más del 70% en la exportación de productos mineros.
- El destino principal del concentrado de cobre es China y Perú,
- El destino dominante de las exportaciones del concentrado de oro es China.
- Se evidenció empíricamente que existe una relación positiva entre las exportaciones de concentrados de oro y cobre, con el precio de su metal.
- Se demostró empíricamente que la exportación de concentrados de oro y cobre, están relacionados positivamente con su producción.

- Se demostró empíricamente que la IED minera durante el periodo 2010-2020 es insignificante y no genera contribución en las exportaciones de concentrados de oro y cobre.
- Se determinó que en el sector de explotación de minas y canteras existen rendimientos decrecientes a escala y que este sector es intensivo en capital.

## 5 Recomendaciones

- Al sector minero se recomienda, especialmente al pequeño y mediano minero mejorar técnicas de explotación y producción, así como tener mejores controles de producción que permitan a los entes gubernamentales captar mejor esta información, de la misma manera por parte del Estado se recomienda fortalecer los controles para frenar la minería ilegal ya que esta no genera aporte positivo a la sociedad, además, de capacitar constantemente al sector para mejorar su productividad.
- En lo referente al ámbito político, se recomienda crear políticas que favorezcan el acceso al financiamiento para mejorar la productividad en el régimen de pequeña y mediana minería. Además de promover una política que atraiga IED minera no solo para la extracción de los metales, si no, para el desarrollo de plantas refinadoras y metalúrgicas, para que así no solo se exporte materia prima dependiente de los precios de los *Commodities*, si no que el Ecuador exporte productos metálicos con valores agregados, que a su vez generen mayor empleo y más beneficios a la sociedad y a la economía ecuatoriana.
- A la academia y los entes gubernamentales en general, se recomienda que se promueva y se financie el análisis al sector minero, pues en la actualidad existen pocos estudios sobre el sector, pues se necesita que se genere conocimiento para una mejor toma de decisiones, tanto, a nivel empresarial como de Gobierno, otro punto importante es mejorar el acceso a la información estadística, ya que, es escasa y muy generalizada, pues en la mayoría de la información no se separa al sector minero del petrolero.

## Referencias Bibliográficas

- Almeida, M. D. (2019). Estudio de caso sobre la gobernanza del sector minero en el Ecuador. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).  
<http://hdl.handle.net/11362/44876>
- Alvarado, J., Velez, G., y Mila, C. (2017). El sector primario ¿contribuye al crecimiento económico del Ecuador? *Revista Hallazgos*21, 2(2), 158–167.  
<https://revistas.pucese.edu.ec/hallazgos21/article/view/295/207>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2018, 21 de agosto). Ley de Minería. Registro Oficial del Ecuador. [https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento\\_Ley-de-Miner%C3%ADa.pdf#page77](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Ley-de-Miner%C3%ADa.pdf#page77)
- Banco Central del Ecuador. (2015). Cartilla Informativa Sector Minero.  
<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/cartilla00.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2016). Reporte de Minería Julio 2016.  
<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/MineriaIndice.htm>
- Banco Central del Ecuador. (2017a). Metodología de la información Estadística. 4ta ED-. 127–189.
- Banco Central del Ecuador. (2017b). Reporte de Minería Enero de 2017.  
<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero012017.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2019). Reporte de minería Primer Trimestre 2019 julio 2019.  
<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero072019.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2021a). Formación Bruta de Capital Fijo 2000 - 2019p. In Subgerencia de programación y regulación dirección nacional de síntesis macroeconómica. Banco Central del Ecuador.
- Banco Central del Ecuador. (2021b). Reporte de minería Primer Trimestre 2021 julio 2021.  
<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero072021.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2021c). Reporte de minería Primer Trimestre 2021 julio 2021.
- Banco Central del Ecuador. (2022a). Boletín del sector minero: tercer trimestre de 2021.  
[www.bce.ec](http://www.bce.ec)
- Banco Central del Ecuador. (2022b). Estadísticas del Sector Real. Información Económica y Estadística.  
<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/CuentasNacionales/Anuales/Dolares/IndiceCtasNac.htm>

- Banco Central del Ecuador. (2022c). Estadísticas Sector Externo. Información Económica y Estadística. <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica/sector-externo>
- Banco Central del Ecuador. (2022d). Estadísticas Sector Externo. Información Económica y Estadística. <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica/sector-externo>
- Banco Central del Ecuador. (2022e). Inversión Extranjera Directa. Reportada en la Balanza de Pagos - Boletín No 72. Información Económica y Estadística. <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/298-inversión-extranjera-directa>
- Carrión, A. (2017). Las leyes de minería en Ecuador a fines del siglo XIX: la reconfiguración de la propiedad minera. *Procesos: Revista Ecuatoriana de Historia*, 0(45), 95–120. <https://doi.org/10.29078/rp.v0i45.636>
- Carrión, A. (2021). La ruta de las regalías mineras: proyectos estratégicos nacionales y tecnologías de gobierno en Ecuador, 2012-2017. *Revista Latinoamericana de Políticas y Acción Pública Mundos Plurales*, 8(1), 77–96. <https://doi.org/10.17141/mundosplurales.1.2021.4611>
- Comisión Chilena del Cobre. (2022a). Anuario de Estadísticas del Cobre y Otros Metales 2001-2020. <https://www.cochilco.cl/Paginas/Estadisticas/Publicaciones/Anuario.aspx>
- Comisión Chilena del Cobre. (2022b). Precios de los Metales. Estadísticas. <https://www.cochilco.cl/Paginas/Estadisticas/Bases de Datos/Precio-de-los-Metales.aspx>
- Congreso Nacional del Ecuador. (1991, 31 de mayo). Ley de Minería. Registro Oficial del Ecuador. de Georgio, J. (2007). *Macroeconomía. Teoría y Políticas*. Pearson-Educación.
- El Universo. (2018). Ecuador recibe otros \$ 20 millones por regalías mineras anticipadas de Fruta del Norte. [Eluniverso.Com](http://Eluniverso.Com).
- Estupiñan, R., Romero, P., García, M., Garcés, D., y Valverde, P. (2021). La minería en Ecuador. Pasado, presente y futuro. *Boletín Geológico y Minero*, 132(4), 533–549. <https://doi.org/10.21701/bolgeomin.132.4.010>
- García, K. E., y Macías, M. (2016). Análisis del impacto económico de las exportaciones de concentrados de minerales de Ecuador hacia China durante el periodo 2012 - 2015. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/6249>
- Ghebrihiwet, N. (2019). FDI technology spillovers in the mining industry: Lessons from South Africa's mining sector. *Resources Policy*, 62, 463–471. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.04.005>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Portovelo. (2020). Pequeña relación histórica de Portovelo. <https://www.portovelo.gob.ec/historia/>
- Gujarati, D., y Porter, D. (2009). *Econometría (Quinta edición)*. McGraw-Hill.

- Hanni, M., Jiménez, J. P., y Ruelas, I. (2018). Ciclo de precios y regímenes fiscales vinculados con los recursos naturales no renovables en América Latina y el Caribe. Serie Macroeconomía Del Desarrollo, 195. <http://hdl.handle.net/11362/44239>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2022). Visualizador de Estadísticas Empresariales 2020. Consultas Especializadas. <https://public.tableau.com/app/profile/instituto.nacional.de.estad.stica.y.censos.inec./viz/VisualizadordeEstadsticasesEmpresariales2020/Dportada>
- Jumbo, F., y Tillaguango, B. (2019). Inversión extranjera directa, exportaciones y crecimiento económico: un enfoque empírico utilizando técnicas de cointegración para la CAN. *Revista Económica*, 6, 11–20. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/economica/article/view/782>
- Krugman, P. R., Obstfeld, M., y Melitz, M. J. (2016). *Economía internacional Teoría y política*. PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- Larenas, D., Fierro, V., y Fierro, C. (2017). Minería a Gran Escala: Una Nueva Industria para Ecuador. *Polémika*, 5(12), 25. <https://revistas-olnx.usfq.edu.ec/index.php/polemika/article/view/95>
- Martin, R. P., y Holland, D. (1992). Sources of Output Change in the U.S. Economy. *Growth and Change*, 23(4), 446–468. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2257.1992.tb00944.x>
- Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables. (2020). Plan Nacional De Desarrollo Del Ecuador del Sector Minero. <https://www.recursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/Plan-Nacional-de-Desarrollo-del-Sector-Minero-2020-2030.pdf>
- Ministerio de Minería. (2016). Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero.
- Mochón, F. (2009). *Economía, teoría y política*. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.
- Moreno, J. C. (2017). Inversión, cambio estructural y crecimiento. *Anuario UNAM*, October.
- Muñoz, V. (2021). Discurso de incorporación historia de la minería en Portovelo las luchas de 1919 y 1935. *Boletín Academia Nacional De Historia*, 97(202), 369–383. <https://academiahistoria.org.ec/index.php/boletinesANHE/article/view/47>
- Ozawa, T. (1992). Outward Foreign Direct Investment and Economic Development. *Transnational Corporations*, 1(1), 27–54.
- Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. In *The Competitive Advantage of Nations* (pp. 1–27). New York Free Press. <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=189>

- Quezada, C. L. (2016). Análisis de las reformas introducidas a la Ley de Minería en Ecuador: Estudio del Proyecto Llano Grande (Quinsacocha) [Tesis de licenciatura, Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23642/1/tesis.pdf>
- Rea, A. R., Paspuel Malte, V. J., y Tobar Cazares, L. J. (2017). Inversión extranjera y política minera en Ecuador. *Revista Publicando*, 4(12), 375–396. <https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/704>
- Rutaihwa, J., y Simwela, A. (2012). Econometric analysis of FDI in the mining sector to Tanzania's export capacity. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 2(10), 174–191. <https://hrmars.com/index.php/IJARBSS/article/view/9306/Econometric-Analysis-of-FDI-in-the-Mining-Sector-to-Tanzanias-Export-Capacity>
- Sacher, W., y Acosta, A. (2016). La minería a gran escala en Ecuador Análisis y datos estadísticos sobre la minería industrial en el Ecuador. Ediciones Abya-Yala. [https://www.researchgate.net/publication/307638449\\_La\\_Mineria\\_a\\_Gran\\_Escala\\_en\\_el\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/307638449_La_Mineria_a_Gran_Escala_en_el_Ecuador)
- Sandoval, F. (2001). La Pequeña Minería en el Ecuador (Reporte No. 75). World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). [https://intranetua.uantof.cl/crea/cguerra/pdf/otros/075\\_ecuador\\_esp.pdf](https://intranetua.uantof.cl/crea/cguerra/pdf/otros/075_ecuador_esp.pdf)
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2009). Plan Nacional Para El Buen Vivir 2009-2013. [https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Plan\\_Nacional\\_para\\_el\\_Buen\\_Vivir.pdf](https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Plan_Nacional_para_el_Buen_Vivir.pdf)
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). Buen Vivir Plan Nacional 2013-2017. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.
- Secretaría Nacional de Planificación y desarrollo. (2021). Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025. <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/09/Plan-de-Creación-de-Oportunidades-2021-2025-Aprobado.pdf>
- Servicio de Rentas Internas. (2022a). Estadísticas Multidimensionales. Estadísticas. <https://srienlinea.sri.gob.ec/saiku-ui/>
- Servicio de Rentas Internas. (2022b). Regalías a la actividad minera. Información Sobre Impuestos. <https://www.sri.gob.ec/web/intersri/regalias-a-la-actividad-minera>
- Torres, E., y López, M. (2017). Auge minero y desindustrialización en América Latina. *Revista De Economía Institucional*, 19(37), 14. <https://ssrn.com/abstract=3114178>

## Anexos

### Anexo A. Exportaciones de productos mineros excepto petróleo crudo y sal mineral en valores FOB millones de dólares

Tabla A1

Producto/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Oro	78,58%	79,07%	89,33%	88,61%	93,08%	89,77%	74,32%	61,52%	28,13%	59,54%	36,04%
Concentrado de Oro	10,74%	8,44%	4,95%	4,59%	3,17%	5,90%	15,37%	25,24%	12,75%	30,29%	34,38%
Concentrado de Cobre	7,61%	8,47%	3,71%	4,16%	2,11%	2,46%	6,13%	10,73%	5,27%	9,70%	29,15%
Resto Productos Mineros	3,07%	4,03%	2,01%	2,63%	1,63%	1,87%	4,18%	2,52%	53,85%	0,47%	0,43%
<b>Total</b>	<b>100%</b>										
	3,07%	4,03%	2,01%	2,63%	1,63%	1,87%	4,18%	2,52%	0,47%	0,43%	2,28%

Fuente: basado en información de Banco Central del Ecuador (2022b).

## Anexo B. Base de datos del modelo concentrado de oro

**Tabla B1**

Año	Trimestres	Concentrado de Oro (miles de dólares)	Inversión Minera Extranjera Directa (miles de dólares)	Precio Oro onz/troy	Producción Concentrado Oro <sup>TM</sup>
2010	Trimestre 1	1.639,5	48.379,00	1.110,31	1.127,6
	Trimestre 2	3.447,6	45.860,53	1.195,06	2.595,8
	Trimestre 3	2.035,0	40.963,92	1.226,98	2.372,8
	Trimestre 4	2.459,7	42.798,05	1.369,50	2.800,2
2011	Trimestre 1	1.974,2	77.951,72	1.384,88	2.194,6
	Trimestre 2	3.723,4	174.807,00	1.505,00	2.849,5
	Trimestre 3	3.798,6	54.760,45	1.702,89	2.322,0
	Trimestre 4	4.549,5	73.682,74	1.685,53	3.225,8
2012	Trimestre 1	3.996,3	66.619,59	1.691,42	2.738,0
	Trimestre 2	4.167,4	60.195,92	1.609,76	2.802,9
	Trimestre 3	5.568,8	41.928,96	1.653,46	3.604,6
	Trimestre 4	8.000,9	56.200,53	1.719,35	5.442,5
2013	Trimestre 1	4.896,9	51.498,93	1.631,20	3.751,2
	Trimestre 2	5.134,4	49.714,95	1.414,92	4.278,1
	Trimestre 3	5.861,9	92.628,70	1.325,95	5.498,4
	Trimestre 4	6.600,1	59.043,62	1.271,14	5.955,0
2014	Trimestre 1	7.773,8	277.243,67	1.292,78	6.500,2
	Trimestre 2	8.155,1	92.995,97	1.288,65	7.446,4
	Trimestre 3	9.701,0	48.903,62	1.283,77	9.026,2
	Trimestre 4	8.515,3	266.867,98	1.200,14	8.139,5
2015	Trimestre 1	9.861,7	44.070,06	1.220,36	9.830,0
	Trimestre 2	10.547,4	36.085,66	1.192,73	10.917,3
	Trimestre 3	10.704,9	167.407,50	1.124,67	13.390,6
	Trimestre 4	13.660,2	311.365,18	1.104,61	15.711,5
2016	Trimestre 1	12.377,3	123.558,05	1.178,95	14.906,2
	Trimestre 2	14.396,1	82.561,73	1.258,26	16.254,8
	Trimestre 3	11.540,3	11.733,19	1.334,97	11.662,4
	Trimestre 4	15.838,9	249.378,54	1.220,46	18.344,2
2017	Trimestre 1	16.265,0	-2.002,32	1.219,03	16.422,4
	Trimestre 2	16.095,7	40.756,72	1.257,89	19.220,0
	Trimestre 3	17.230,9	28.735,09	1.277,96	19.710,6
	Trimestre 4	19.153,3	904,90	1.276,51	25.029,4
2018	Trimestre 1	14.982,6	197.261,95	1.330,72	20.093,9
	Trimestre 2	23.512,5	82.838,34	1.306,71	26.585,6
	Trimestre 3	18.742,1	70.048,27	1.213,04	23.720,2
	Trimestre 4	20.050,6	458.110,16	1.228,63	27.212,8
2019	Trimestre 1	16.146,7	110.939,74	1.304,56	23.007,0
	Trimestre 2	18.436,9	172.437,50	1.309,75	30.515,2

Año	Trimestres	Concentrado de Oro (miles de dólares)	Inversión Minera Extranjera Directa (miles de dólares)	Precio Oro onz/troy	Producción Concentrado Oro <sup>TM</sup>
	Trimestre 3	19.391,5	99.599,68	1.474,02	28.862,8
	Trimestre 4	44.784,6	42.649,40	1.482,24	26.101,3
2020	Trimestre 1	80.070,2	80.162,46	1.584,42	25.655,1
	Trimestre 2	19.491,4	39.990,64	1.709,92	13.977,7
	Trimestre 3	109.728,5	317.149,47	1.911,82	80.604,4
	Trimestre 4	151.769,6	98.005,15	1.875,28	46.775,9

Fuente: basado en información del Banco Central del Ecuador (2022b); Comisión Chilena del Cobre (2022b).

## Anexo C. Base de datos del modelo concentrado de cobre

**Tabla C1**

Año	Trimestres	Concentrado de Cobre (miles de dólares)	Inversión Minera Extranjera Directa (miles de dólares)	Precio cobre dólar/libra	Producción Concentrado Cobre <sup>TM</sup>
2010	Trimestre 1	553,8	48.379,00	3,281	251,3
	Trimestre 2	2.247,2	45.860,53	3,188	893,8
	Trimestre 3	1.853,5	40.963,92	3,285	827,7
	Trimestre 4	2.129,3	42.798,05	3,917	1.087,1
2011	Trimestre 1	2.417,5	77.951,72	4,378	1.315,0
	Trimestre 2	3.434,1	174.807,00	4,151	1.292,6
	Trimestre 3	4.733,6	54.760,45	4,079	1.520,1
	Trimestre 4	3.503,0	73.682,74	3,397	1.311,2
2012	Trimestre 1	3.030,4	66.619,59	3,768	1.133,2
	Trimestre 2	3.750,2	60.195,92	3,568	1.445,2
	Trimestre 3	4.522,9	41.928,96	3,500	2.186,7
	Trimestre 4	4.973,3	56.200,53	3,587	2.397,9
2013	Trimestre 1	5.241,3	51.498,93	3,596	2.707,5
	Trimestre 2	4.525,5	49.714,95	3,241	2.576,3
	Trimestre 3	4.296,2	92.628,70	3,211	2.102,8
	Trimestre 4	6.322,6	59.043,62	3,244	3.203,4
2014	Trimestre 1	4.555,3	277.243,67	3,193	2.437,6
	Trimestre 2	5.588,6	92.995,97	3,079	3.286,3
	Trimestre 3	5.525,8	48.903,62	3,172	3.419,5
	Trimestre 4	7.081,9	266.867,98	3,003	4.045,6
2015	Trimestre 1	4.833,7	44.070,06	2,637	3.192,1
	Trimestre 2	5.058,5	36.085,66	2,746	3.536,3
	Trimestre 3	4.228,9	167.407,50	2,382	3.557,2
	Trimestre 4	4.569,3	311.365,18	2,217	4.400,8
2016	Trimestre 1	4.960,6	123.558,05	2,118	4.518,0

<b>Año</b>	<b>Trimestres</b>	<b>Concentrado de Cobre (miles de dólares)</b>	<b>Inversión Minera Extranjera Directa (miles de dólares)</b>	<b>Precio cobre dólar/libra</b>	<b>Producción Concentrado Cobre<sup>TM</sup></b>
	Trimestre 2	6.091,6	82.561,73	2,146	5.362,5
	Trimestre 3	4.433,4	11.733,19	2,165	3.355,2
	Trimestre 4	6.130,7	249.378,54	2,395	5.450,5
2017	Trimestre 1	6.360,8	-2.002,32	2,646	5.376,3
	Trimestre 2	5.498,8	40.756,72	2,569	4.575,8
	Trimestre 3	9.021,7	28.735,09	2,879	7.637,4
	Trimestre 4	8.334,3	904,90	3,088	6.033,4
2018	Trimestre 1	6.849,2	197.261,95	3,157	4.033,1
	Trimestre 2	8.809,5	82.838,34	3,117	4.558,8
	Trimestre 3	8.219,6	70.048,27	2,768	5.977,1
	Trimestre 4	8.061,6	458.110,16	2,798	5.750,2
2019	Trimestre 1	6.488,8	110.939,74	2,822	4.570,0
	Trimestre 2	7.424,6	172.437,50	2,773	5.201,8
	Trimestre 3	7.666,3	99.599,68	2,630	5.736,8
	Trimestre 4	10.044,4	42.649,40	2,671	7.099,7
2020	Trimestre 1	147.450,6	80.162,46	2,557	100.827,8
	Trimestre 2	5.476,4	39.990,64	2,423	4.121,4
	Trimestre 3	42.476,2	317.149,47	2,958	29.408,9
	Trimestre 4	110.705,8	98.005,15	3,254	66.873,7

Fuente: basado en Banco Central del Ecuador (2022b); Comisión Chilena del Cobre (2022b).

## Anexo D. Base de datos del modelo Función de Producción

Tabla D1

Año	VAB Explotación de Minas y Canteras (miles de dólares)	Formación Bruta de Capital Fijo “Explotación de minas y canteras” (miles de dólares)	Mano de Obra “Explotación de minas y canteras” (personal ocupado afiliado)
2010	168.901,00	24.063,00	24.369,00
2011	228.662,00	33.822,00	25.003,00
2012	289.134,00	82.281,00	14.165,00
2013	305.484,00	47.486,00	15.226,00
2014	354.256,00	102.819,00	16.277,00
2015	346.439,00	109.409,00	16.639,00
2016	474.332,00	117.590,00	16.897,00
2017	500.878,00	136.224,00	17.513,00
2018	469.952,00	132.555,00	18.502,00
2019	461.651,00	127.530,00	19.912,00

Fuente: basado en Banco Central del Ecuador (2022a); Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2022).

## Anexo E. Regresión Modelo concentrado de oro

Figura E1

```
. reg lnecoro lniedmin lnprecoro lnprodor
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	43
Model	39.088875	3	13.029625	F(3, 39)	=	173.64
Residual	2.92647673	39	.075037865	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9303
				Adj R-squared	=	0.9250
Total	42.0153518	42	1.00036552	Root MSE	=	.27393

lnecoro	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
lniedmin	.0008438	.0419357	0.02	0.984	-.0839791 .0856666
lnprecoro	1.586593	.2884943	5.50	0.000	1.003058 2.170127
lnprodor	.9341573	.0425686	21.94	0.000	.8480542 1.02026
_cons	-10.78273	2.176313	-4.95	0.000	-15.18474 -6.380726

## Anexo F. Prueba de normalidad de las variables en el modelo concentrado de oro

Tabla F1

```
. sktest lnecoro lniedmin lnprecoro lnprodor
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2 (2)	joint Prob>chi2
lnecoro	44	0.1281	0.2489	3.88	0.1440
lniedmin	43	0.0001	0.0001	21.55	0.0000
lnprecoro	44	0.0554	0.3700	4.53	0.1040
lnprodor	44	0.6369	0.0851	3.40	0.1824

## Anexo G. Prueba normalidad de los residuos en concentrado de oro

Figura G1

```
. sktest resid
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2 (2)	joint Prob>chi2
resid	43	0.0019	0.0081	13.13	0.0014

## Anexo H. Prueba para detectar multicolinealidad en el modelo concentrado de oro

Figura H1

```
. vif
```

Variable	VIF	1/VIF
lniedmin	1.03	0.974387
lnprodor	1.03	0.975259
lnprecoro	1.00	0.998856
Mean VIF	1.02	

**Anexo I. Prueba de White para detectar heteroscedasticidad en el modelo concentrado de oro**

**Figura I1**

```
. imtest, white
```

White's test for Ho: homoskedasticity  
against Ha: unrestricted heteroskedasticity

chi2(9) = 20.35  
Prob > chi2 = 0.0159

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	20.35	9	0.0159
Skewness	8.97	3	0.0297
Kurtosis	2.36	1	0.1244
Total	31.68	13	0.0027

**Anexo J. Prueba de Breusch-Pagan para detectar heteroscedasticidad en el modelo concentrado de oro**

**Figura J1**

```
. estat hettest
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
Ho: Constant variance  
Variables: fitted values of lnecoro

chi2(1) = 8.96  
Prob > chi2 = 0.0028

**Anexo K. Prueba de Durbin Watson para detectar Autocorrelación de primer orden en el modelo concentrado de oro**

**Figura K1**

```
. estat dwatson  
  
Number of gaps in sample: 1  
  
Durbin-Watson d-statistic( 4, 43) = 1.15738
```

**Anexo L. Prueba de Durbin Watson Alternativo para detectar Autocorrelación en el modelo concentrado de oro**

**Figura L1**

```
. estat durbinalt, lags(1 2 3 4)  
  
Number of gaps in sample: 1  
  
Durbin's alternative test for autocorrelation
```

lags (p)	chi2	df	Prob > chi2
1	4.689	1	0.0304
2	13.075	2	0.0014
3	28.397	3	0.0000
4	29.831	4	0.0000

H0: no serial correlation

**Anexo M. Prueba de Breusch-Godfrey para detectar Autocorrelación en el modelo concentrado de oro**

**Figura M1**

```
. estat bgodfrey, lags(1 2 3 4)
```

Number of gaps in sample: 1

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	4.723	1	0.0298
2	11.228	2	0.0036
3	18.962	3	0.0003
4	19.786	4	0.0006

H0: no serial correlation

## Anexo N. Estimación del modelo concentrado de oro mediante la estimación Prais-

### Wisten

**Figura N1**

```

. prais lnecoro lniedmin lnprecoro lnprodororo

Number of gaps in sample: 1
(note: computations for rho restarted at each gap)

Iteration 0: rho = 0.0000
Iteration 1: rho = 0.3559
Iteration 2: rho = 0.3678
Iteration 3: rho = 0.3687
Iteration 4: rho = 0.3688
Iteration 5: rho = 0.3688
Iteration 6: rho = 0.3688

Prais-Winsten AR(1) regression -- iterated estimates


```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	43
Model	26.9655541	3	8.98851803	F(3, 39)	=	135.93
Residual	2.57894683	39	.066126842	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9127
				Adj R-squared	=	0.9060
Total	29.5445009	42	.703440498	Root MSE	=	.25715

lnecoro	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lniedmin	-.0039742	.0370901	-0.11	0.915	-.078996	.0710477
lnprecoro	1.522874	.383107	3.98	0.000	.7479671	2.297781
lnprodororo	.9335301	.0569677	16.39	0.000	.8183021	1.048758
_cons	-10.24848	2.819297	-3.64	0.001	-15.95105	-4.545918

```

Durbin-Watson statistic (original) 1.157380
Durbin-Watson statistic (transformed) 1.451846

```

## Anexo Ñ. Estimación del modelo concentrado de oro mediante errores estándar robustos

Figura Ñ1

```
. reg lnecoro lniedmin lnprecoro lnprodoror, vce(robust)
```

Linear regression

Number of obs	=	43
F(3, 39)	=	164.21
Prob > F	=	0.0000
R-squared	=	0.9303
Root MSE	=	.27393

---

lnecoro	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lniedmin	.0008438	.0263042	0.03	0.975	-.0523615	.054049
lnprecoro	1.586593	.3499283	4.53	0.000	.8787959	2.294389
lnprodoror	.9341573	.0545788	17.12	0.000	.8237614	1.044553
_cons	-10.78273	2.950946	-3.65	0.001	-16.75159	-4.813884

## Anexo O. Estimación modelo concentrado de cobre

Figura O1

```
. reg lnecobre lniedmin lnprecobre lnprodcobre
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	43
				F(3, 39)	=	591.74
Model	34.9147617	3	11.6382539	Prob > F	=	0.0000
Residual	.767052205	39	.019668005	R-squared	=	0.9785
				Adj R-squared	=	0.9768
Total	35.6818139	42	.849566998	Root MSE	=	.14024

---

lnecobre	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lniedmin	.0090126	.0214131	0.42	0.676	-.0342995	.0523247
lnprecobre	1.1555	.1343866	8.60	0.000	.8836778	1.427323
lnprodcobre	.935994	.0231658	40.40	0.000	.8891367	.9828512
_cons	-.334482	.363217	-0.92	0.363	-1.069158	.4001936

**Anexo P. Prueba de normalidad de las variables del modelo concentrado de cobre**

**Figura P1**

```
.
. sktest lnecobre lniedmin lnprecobre lnprodcobre
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2
lnecobre	44	0.0002	0.0003	19.70	0.0001
lniedmin	43	0.0001	0.0001	21.55	0.0000
lnprecobre	44	0.9097	0.6381	0.23	0.8896
lnprodcobre	44	0.0151	0.0057	11.02	0.0040

**Anexo Q. Prueba de normalidad de los residuos del modelo concentrado de cobre**

**Figura Q1**

```
.
. sktest resid
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2
resid	43	0.5004	0.1408	2.80	0.2470

**Anexo R. Prueba de Multicolinealidad de los residuos del modelo concentrado de cobre**

**Figura R1**

```
.
. vif
```

Variable	VIF	1/VIF
lnprodcobre	1.27	0.788301
lnprecobre	1.25	0.797887
lniedmin	1.02	0.979532
Mean VIF	1.18	

**Anexo S. Prueba de White para detectar heteroscedasticidad en el modelo concentrado de cobre**

**Figura S1**

```
.  
. imtest, white  
  
White's test for Ho: homoskedasticity  
  against Ha: unrestricted heteroskedasticity  
  
      chi2(9)      =      17.98  
      Prob > chi2  =      0.0354  
  
Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test
```

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	17.98	9	0.0354
Skewness	6.58	3	0.0864
Kurtosis	0.94	1	0.3326
Total	25.50	13	0.0198

**Anexo T. Prueba de Bresuch-Pagan para detectar heteroscedasticidad en el modelo concentrado de cobre**

**Figura T1**

```
. estat hettest  
  
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
Ho: Constant variance  
Variables: fitted values of lnecobre  
  
      chi2(1)      =      0.09  
      Prob > chi2  =      0.7704
```

**Anexo U. Prueba de Durbin Watson para detectar Autocorrelación de primer orden en el modelo concentrado de cobre**

**Figura U1**

```
. estat dwatson
Number of gaps in sample: 1
Durbin-Watson d-statistic( 4, 43) = 1.155538
```

**Anexo V. Prueba de Durbin Watson Alternativo para detectar Autocorrelación en el modelo concentrado de cobre**

**Figura V1**

Durbin's alternative test for autocorrelation

lags (p)	chi2	df	Prob > chi2
1	7.679	1	0.0056
2	17.031	2	0.0002
3	18.450	3	0.0004
4	17.997	4	0.0012

H0: no serial correlation

**Anexo W. Prueba de Breusch-Godfrey para detectar Autocorrelación en el modelo concentrado de oro**

**Figura W1**

```
. estat bgodfrey, lags(1 2 3 4)
Number of gaps in sample: 1
Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation
```

lags (p)	chi2	df	Prob > chi2
1	7.229	1	0.0072
2	13.554	2	0.0011
3	14.570	3	0.0022
4	14.602	4	0.0056

H0: no serial correlation

**Anexo X. Regresión del modelo concentrado de cobre mediante la estimación de Cochrane-Occut**

**Figura X1**

```
Cochrane-Orcutt AR(1) regression -- iterated estimates
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	41
Model	20.6874468	3	6.89581559	F(3, 37)	=	429.35
Residual	.59426386	37	.016061185	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9721
				Adj R-squared	=	0.9698
Total	21.2817106	40	.532042766	Root MSE	=	.12673

lnecobre	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
lniedmin	-.0018318	.0168836	-0.11	0.914	-.0360413 .0323776
lnprecobre	.9311966	.203091	4.59	0.000	.5196952 1.342698
lnprodobre	.9724497	.0274624	35.41	0.000	.9168056 1.028094
_cons	-.2665919	.3644394	-0.73	0.469	-1.005016 .4718326

rho		.581632				
-----	--	---------	--	--	--	--

```
Durbin-Watson statistic (original) 1.155538
Durbin-Watson statistic (transformed) 1.546071
```

**Anexo Y. Estimación del modelo Función de Producción Cobb Douglas**

**Figura Y1**

```
. reg lnvabmin lnmmomin lnfbkfmin
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	10
Model	1.02062892	2	.510314459	F(2, 7)	=	28.56
Residual	.125071864	7	.017867409	Prob > F	=	0.0004
				R-squared	=	0.8908
				Adj R-squared	=	0.8596
Total	1.14570078	9	.127300087	Root MSE	=	.13367

lnvabmin	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
lnmmomin	.1619821	.2872533	0.56	0.590	-.5172639 .8412281
lnfbkfmin	.5641612	.0861187	6.55	0.000	.3605228 .7677995
_cons	4.789219	3.457747	1.39	0.209	-3.387054 12.96549

**Anexo Z. Prueba de normalidad de las variables del modelo Función de Producción**

**Cobb Douglas**

**Figura Z1**

```
. sktest lnvabmin lnmomin lnfbkfmin
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2
lnvabmin	10	0.2243	0.8236	1.78	0.4115
lnmomin	10	0.2569	0.9842	1.47	0.4790
lnfbkfmin	10	0.1105	0.9791	3.09	0.2135

**Anexo AA. Prueba de normalidad de los residuos del modelo Función de**

**Producción Cobb Douglas**

**Figura AA1**

```
. sktest resid
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2
resid	10	0.7333	0.6301	0.34	0.8445

**Anexo AB. Prueba de detección de multicolinealidad del modelo Función de**

**Producción Cobb Douglas**

**Figura AB1**

```
. vif
```

Variable	VIF	1/VIF
lnfbkfmin	1.46	0.684165
lnmomin	1.46	0.684165
Mean VIF	1.46	

**Anexo AC. Prueba de White para detectar heteroscedasticidad en el modelo de Producción Cobb Douglas**

**Figura AC1**

```
. imtest, white
```

White's test for Ho: homoskedasticity  
against Ha: unrestricted heteroskedasticity

chi2(5) = 8.92  
Prob > chi2 = 0.1123

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	8.92	5	0.1123
Skewness	3.55	2	0.1693
Kurtosis	0.89	1	0.3446
Total	13.37	8	0.0999

**Anexo AD. Prueba de Breusch-Pagan para detectar heteroscedasticidad en el modelo de Producción Cobb Douglas**

**Figura AD1**

```
. estat hettest
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
Ho: Constant variance  
Variables: fitted values of lnvabmin

chi2(1) = 0.19  
Prob > chi2 = 0.6656

**Anexo AE. Prueba de Durbin Watson para detectar Autocorrelación de primer orden en el modelo de Producción Cobb Douglas**

**Figura AE1**

```
.
. estat dwatson

Durbin-Watson d-statistic( 3, 10) = 2.699879

.
```

**Anexo AF. Prueba de Durbin Watson Alternativo para detectar Autocorrelación en el modelo de Producción Cobb Douglas**

**Figura AF1**

```
.
. estat durbinalt, lags(1 2 3 4)

Durbin's alternative test for autocorrelation
```

lags (p)	chi2	df	Prob > chi2
1	1.198	1	0.2737
2	2.352	2	0.3085
3	2.483	3	0.4783
4	2.953	4	0.5657

```

H0: no serial correlation

```

**Anexo AG. Prueba de Breusch-Godfrey para detectar Autocorrelación en el modelo de Producción Cobb Douglas**

**Figura AG1**

```
.
. estat bgodfrey, lags(1 2 3 4)

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation
```

lags (p)	chi2	df	Prob > chi2
1	1.664	1	0.1970
2	3.199	2	0.2020
3	3.830	3	0.2804
4	4.961	4	0.2914

```

H0: no serial correlation

```