



FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

Carrera de International Business

**ANÁLISIS DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS DE
LA INDUSTRIA ARGENTÍFERA QUE IMPACTAN EN
EL PBI MINERO PERUANO 2016 - 2021.**

**Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de
Bachiller en International Business**

MONICA ADRIANA SUAZO PARIAMACHI
(0009-0008-7516-1403)

MERY YUPANQUI DE LA CRUZ
(0009-0003-1966-208X)

Asesor:
Oscar Vásquez Nieva
(0000-0001-5448-5785)

Lima – Perú
2023

ANÁLISIS DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS DE LA INDUSTRIA ARGENTÍFERA QUE IMPACTAN EN EL PBI MINERO PERUANO 2016 - 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.usil.edu.pe

Fuente de Internet

4%

2

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

dokumen.pub

Fuente de Internet

1%

4

es.statista.com

Fuente de Internet

1%

5

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

baixardoc.com

Fuente de Internet

1%

7

www.bcrp.gob.pe

Fuente de Internet

1%

8

repositorio.ulasamericas.edu.pe

Fuente de Internet

1%

Índice

Resumen.	4
Abstract.	5
Introducción.	6
Método.	6
Tipo y diseño de investigación.	7
Instrumentos.	7
Procedimiento.	8
Análisis de datos.	14
Resultados.	21
Discusión.	27
Referencias.	29

Índice de Tablas

Tabla 1.....	15
Tabla 2.....	16
Tabla 3.....	16
Tabla 4.....	17
Tabla 5.....	19
Tabla 6.....	22
Tabla 7.....	24
Tabla 8.....	25
Tabla 9.....	25
Tabla 10.....	25
Tabla 11.....	26

Índice de Figuras

Figura 1.	9
Figura 2.	10
Figura 3.	11
Figura 4.	12
Figura 5.	13
Figura 6.	24
Figura 7.	26

Resumen.

La presente investigación identificó los indicadores económicos de la industria argentífera que generaron un impacto en el PBI minero peruano, durante el periodo 2016 al 2021. Para este propósito, se utilizó la data del Banco Central de Reserva del Perú, Ministerio de Energía y Minas, la Plataforma Bloomberg e Instituto Nacional de Estadística e Informática, para posteriormente analizarlo con el programa E-Views utilizando el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios donde se evaluaron las variables independientes como la inversión privada, precio internacional de la plata, exportaciones de plata FOB y producción de plata con el PBI minero como variable dependiente, obteniendo como resultado la incidencia de los indicadores económicos previamente mencionados sobre el PBI minero Peruano.

Palabras claves: Indicadores económicos, PBI minero, exportaciones, plata, producción de plata, inversión privada, precio internacional, Perú.

Abstract.

The present investigation identified the economic indicators of the silver industry that generated an impact on the Peruvian mining GDP, during the period 2016 to 2021. For this purpose, data from the Central Reserve Bank of Peru, Ministry of Energy and Mines, was used, Bloomberg Platform and National Institute of Statistics and Informatics, to later analyze it with the E-Views program using the Ordinary Least Squares method where independent variables such as private investment, international silver price, FOB silver exports and silver production with Peruvian mining GDP were evaluated as a dependent variable, obtaining as a result the incidence of the previously mentioned economic indicators on the Peruvian mining GDP.

Key words: Economic indicators, mining GDP, exports, silver, silver production, private investment, international price, Peru.

Introducción.

Los tres principales países productores de plata a nivel mundial en 2019 fueron México, Perú y China. En ese año México produjo 190,3 millones de onzas, Perú produjo 135,4 millones de onzas y China produjo 110,7 millones de onzas. (US Geological Survey, 2022). El Perú es uno de los países más importantes en exportación y producción minera en Latinoamérica y en el mundo (Aron and Molina, 2020).

El objetivo general del presente trabajo de investigación es analizar el impacto de la contribución de los indicadores económicos en la industria argentífera sobre el PBI minero peruano. En ese contexto, las variables a evaluar son, como dependiente, el PBI minero peruano, la cual será evaluada mensualmente en el período 2016 - 2021; y, como independientes, los indicadores económicos tales como la inversión privada minera, producción de plata, exportaciones de plata FOB, y el precio internacional de la plata. Cada uno de estos se evaluará de igual forma que la variable dependiente.

Es importante mencionar que en el periodo 2010 - 2019, el PBI del sector minero aumentó a una tasa promedio anual de 3,9% mientras que en el período 2010 - 2020 creció el 10% del PBI nacional (IPE 2021, MINEM 2019); asimismo, la exportación minera representó el 58% de las exportaciones totales (IPE, 2021). Desde la perspectiva microeconómica, la extracción minera ha impactado positivamente en los ingresos de los hogares, el empleo y la educación (Landa, 2017). Sin embargo, a pesar de que la cotización actual de la plata es atractiva, sigue siendo volátil lo cual no permite predecir el comportamiento del precio de la plata con claridad. Su oferta y la demanda se ven afectadas por la cancelación de proyectos y avances tecnológicos (Hochschild, 2022).

En la presente investigación se analizará si las cuatro variables independientes de la industria argentífera en conjunto demuestran un impacto positivo o negativo en el PBI minero del Perú.

Método.

La investigación tiene como objetivo analizar el impacto que tienen los indicadores económicos como la inversión privada minera, producción de plata, exportaciones de plata FOB, y el precio internacional de la plata respecto al PBI minero peruano en el periodo 2016 - 2021.

Tipo y diseño de investigación.

El tipo de investigación a aplicar es cuantitativo debido a que las variables observadas son una recolección de datos, basada en una medición numérica y un análisis estadístico, para validar o descartar las hipótesis planteadas (Hernández et al., 2014), puesto que pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos dentro del periodo a analizar.

Respecto al diseño, este es no experimental, ya que la investigación se ejecutó sin manipular deliberadamente las variables, asimismo, al usar este tipo de diseño, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos (Hernández et al., 2014) y longitudinal, debido a que la recolección de datos es durante el periodo de años 2016 - 2021.

Instrumentos.

La información obtenida es brindada por las diferentes entidades nacionales e internacionales como el Banco Central de Reserva del Perú, Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de la Producción, Instituto Nacional de Estadística e Informática y la Plataforma Bloomberg.

Posteriormente, al organizar y compilar la información se utilizó el programa Microsoft Excel, para finalmente utilizar el Software E-Views, el cual nos permitirá elaborar análisis de las variables de acuerdo con los datos procesados.

Procedimiento.

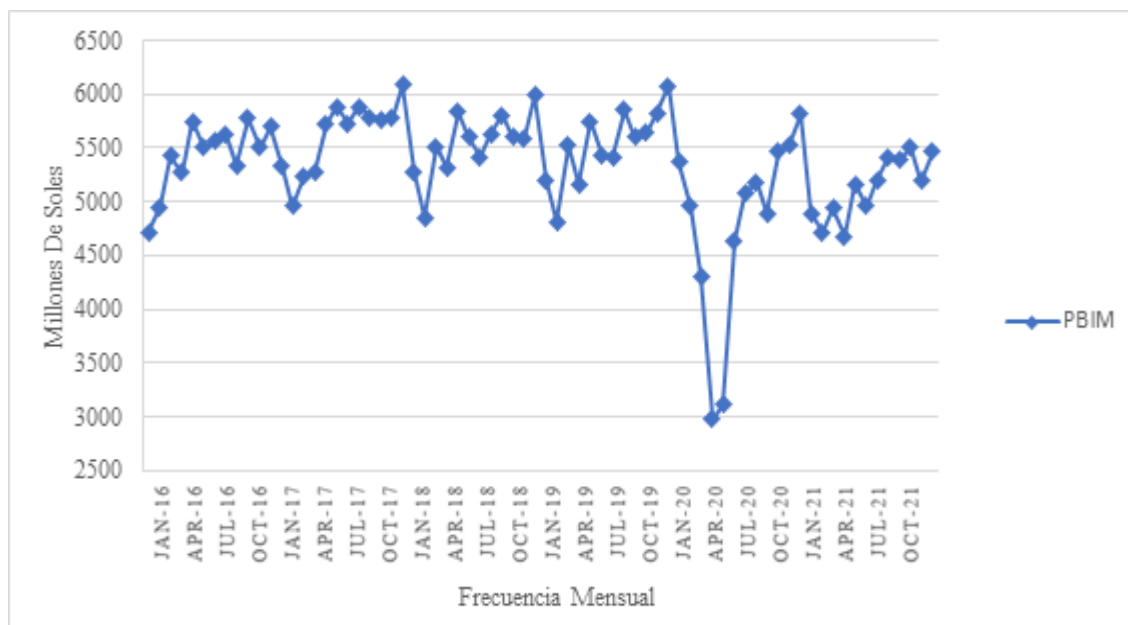
Empezamos con la búsqueda de datos, se realizaron de acuerdo con nuestras variables cuantitativas dentro del período 2016 – 2021 con una frecuencia mensual. Para el PBI minero peruano, los datos se obtuvieron del Banco Central de Reserva del Perú, precio de la plata por onza Troy obtenida de la plataforma financiera Bloomberg, asimismo, la producción minera del Ministerio de Energía y Minas, las exportaciones de plata en FOB con partida arancelaria 2616100000, adquirida del INEI y la cantidad de dólares en inversión privada para el sector minero extraída del MINEM. Con la información identificada, reunida y extraída, se pasa a ser compilada en una hoja de Excel, el cual servirá para procesar los datos por el Software E-Views.

A continuación, podremos observar y comprender la estacionalidad y variabilidad de las cantidades de cada una de las variables independientes como también de la variable dependiente.

De acuerdo con a la figura 1, se observa que el PBI minero peruano mantiene una variabilidad entre los periodos desde el 2016 al 2019, sin embargo, a inicios del 2020 hasta mayo del mismo año, se presentó un decrecimiento debido a la pandemia del COVID-19, por las restricciones gubernamentales que impedían las exportaciones de plata al mercado extranjero, afectando al incremento de la oferta minera.

Figura 1.

Producto Bruto Interno del sector minero del 2016 al 2021.

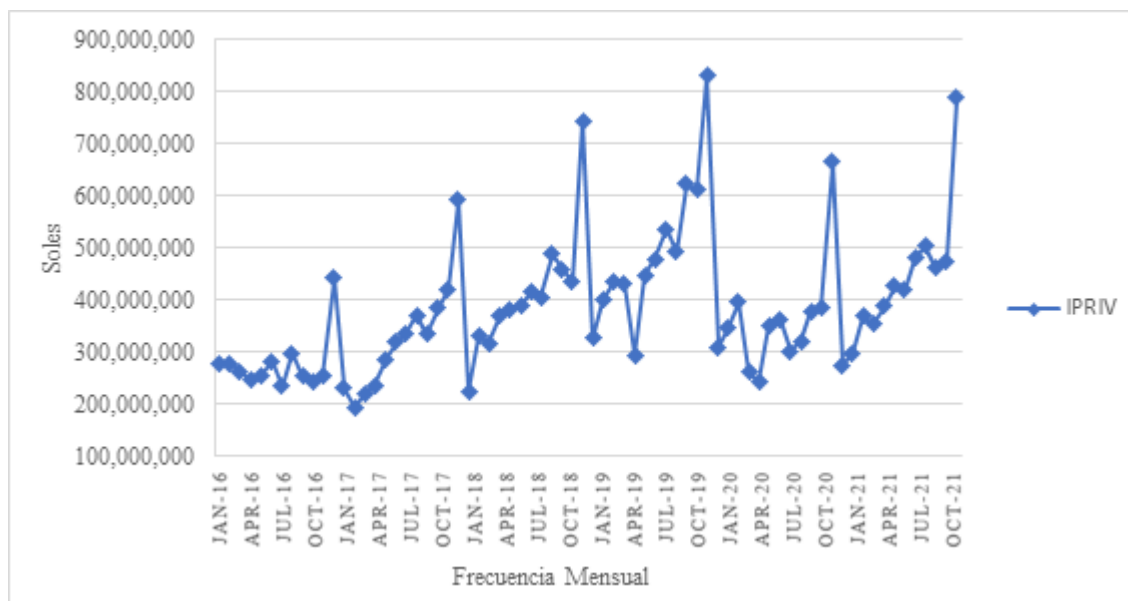


Elaboración propia

Respecto a la inversión privada en el sector minero, como se observa en la figura 2, existen 6 picos altos, cada uno corresponde al mes de diciembre de cada año, esto se debe a que a fines de año se presentan nuevos proyectos de inversión minera como las acciones de prospección, exploración, construcción, ampliación y mejoramiento de los proyectos mineros en el Perú (IPE, 2021).

Figura 2.

Inversión Privada del sector minero del 2016 al 2021.

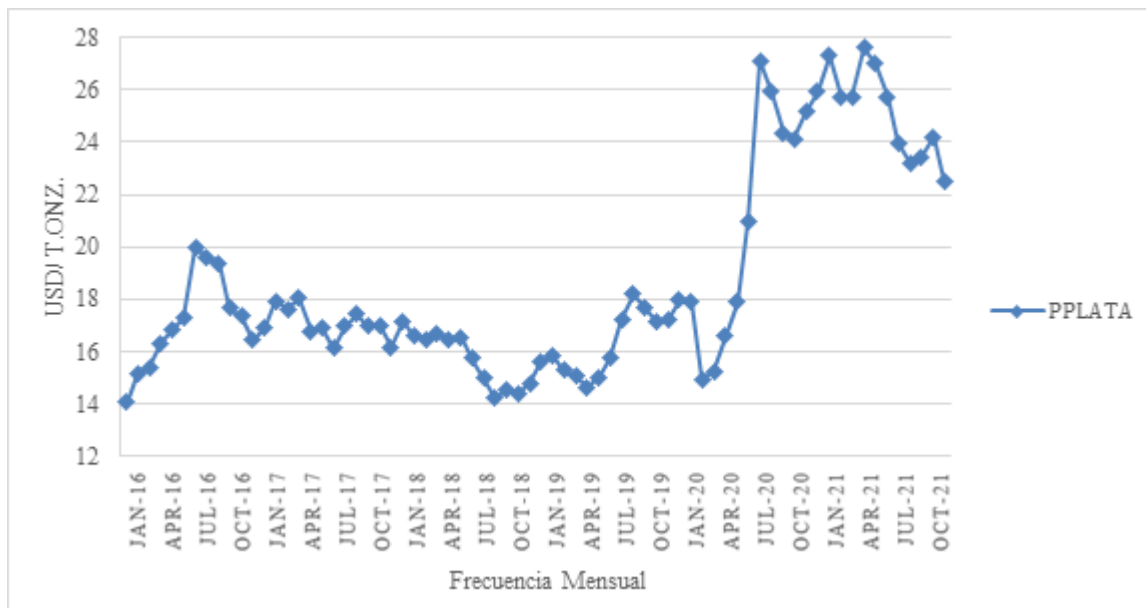


Elaboración propia

Por otro lado, tenemos al precio de la plata, en la figura 3, se presentan dos picos importantes, uno de ellos es el más bajo, en el mes de marzo del 2020, siendo de USD 14.939 por Onza Troy, mientras que el pico más alto lo tuvo en el mes de agosto del mismo año con un precio de USD 27.0986, gracias a la recuperación progresiva en los próximos seis meses debido a la mejor cotización de los minerales y a la gran demanda que existía, a consecuencia de la reactivación de la actividades fabriles y tecnológicas en los principales países industriales durante el 2020 (MINEM, 2020).

Figura 3.

Precio internacional de la plata del 2016 al 2021.

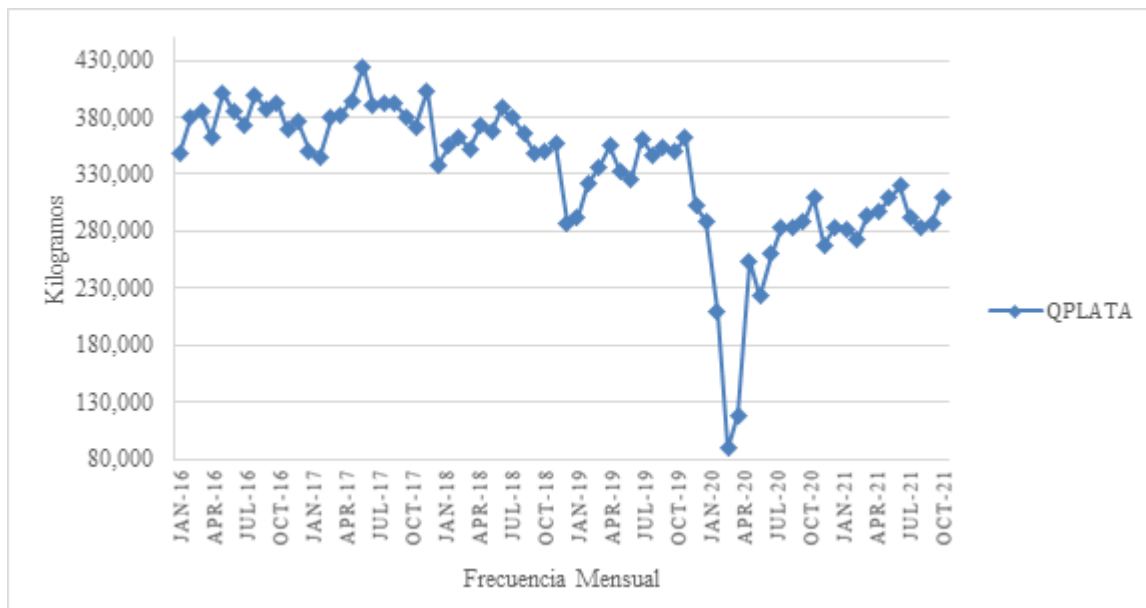


Elaboración propia

En la figura 4, se observa que Perú es uno de los mayores productores de plata del mundo, entre los años 2016 y 2018, presentaron montos en kilogramos desde los 330 mil hasta los 430 mil, debido a que la plata es un excelente conductor de calor y electricidad, generando mayor atracción del mercado extranjero. Sin embargo, de acuerdo con un reporte de OSINERGMIN del 2019, en el primer semestre, la producción de plata cayó 10.5% a causa de una menor producción de las minas Buenaventura, Volcan y Ares debido a la menor ley del mineral en Orcopampa (Arequipa).

Figura 4.

Producción de plata en el Perú del 2016 al 2021.

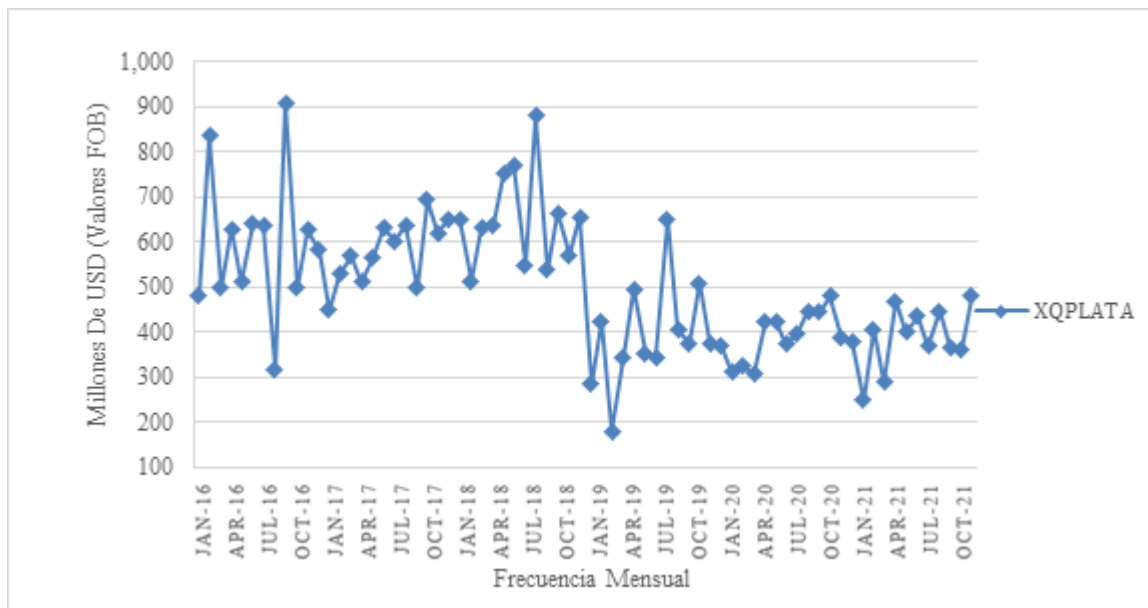


Elaboración propia

Por otro lado, las exportaciones de plata refinada se mantuvieron con más periodos de crecimiento que de disminución, debido al boom de los minerales, los cuales se evidencian en el mes de setiembre del 2016, ya que el volumen exportado de productos tradicionales aumentó en 21.1% en plata refinada, además de presentarse una tendencia al alza de 30.1% en plata refinada, de acuerdo con el INEI (2016). No obstante, entre los años 2020 y 2021, las exportaciones de este mineral presentaron altas y bajas, a consecuencia de la pandemia del COVID-19 y reactivación económica de los proyectos mineros como Antamina y Cerro Verde generando un incremento del valor de las exportaciones (IPE, 2021).

Figura 5.

Exportaciones de plata refinada del Perú del 2016 al 2021.



Elaboración propia

De acuerdo con lo expuesto, primero, se presentó el modelo econométrico de Regresión Lineal Múltiple ya que las variables utilizadas son cuantitativas, bajo el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) bajo la especificación log-log; de esta forma se presenta el siguiente modelo:

$$LPBIM_t = \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2 LIPRIV_t + \hat{\alpha}_3 LPPLATA_t + \hat{\alpha}_4 LQPLATA_t + \hat{\alpha}_5 LXQPLATA_t + \hat{\varepsilon}_t$$

Donde:

- LPBIM: Producto Bruto Interno de la Minería en monto millones de nuevos de 2007
- LIPRIV: Inversión Privada Minera en USD\$
- LQPLATA: Producción Minera Metálica de Plata en Kg
- LXQPLATA: Exportaciones de minerales de plata y sus concentrados valor FOB en USD\$
- LPPLATA: Precio de plata por onza troy en USD\$

Los resultados de la estimación muestran que los estimadores asociados a las variables LPPLATA y LXQPLATA, resultaron no ser estadísticamente significativos de manera individual dado que los *p-values* asociados a los estadísticos *t* de los estimadores eran mayores al 5% de nivel de significancia, todos los estimadores son significativos de manera conjunta y el modelo estimado además presenta una bondad de ajuste moderada ya que es menor a 0.9.

Bajo este modelo, al realizar las pruebas de validación se encontró que el modelo presentaba problemas de: heterocedasticidad, no linealidad y no estabilidad. Por ese motivo los resultados obtenidos del modelo inicial no son eficientes y no muestran el verdadero impacto de las variables independientes sobre la variable dependiente, demostrando que el modelo necesita correcciones.

Análisis de datos.

Respecto al análisis de datos, estos fueron debidamente procesados en el Software E-Views. Se evaluó el desempeño de los indicadores económicos con respecto al PBI minero dentro del periodo 2016 – 2021, de esta forma apreciaremos si existen impactos positivos o negativos entre las variables.

A continuación, se presentan los estadísticos descriptivos del modelo, los cuales se obtuvieron de acuerdo con las variables que fueron transformadas en logaritmos, dado que se decidió trabajar bajo la especificación *log – log*; pero antes de ser transformadas en logaritmos se tuvieron que desestacionalizar las variables debido que se están usando datos mensuales que suelen presentar comportamiento estacional que podría afectar la estimación.

Tabla 1.*Estadísticas descriptivas de las variables del primer modelo*

	LPBIM	LIPRIV	LPPLATA	LQPLATA	LXQPLATA
Media	8.5768	19.7397	2.9070	12.6911	6.17207
Desv. estándar	0.1010	0.2268	0.1940	0.2368	0.298576
Asimetría	-3.6199	-0.3446	0.8954	-2.8276	-0.1138
Curtosis	18.4631	2.3091	2.6159	13.5512	3.1603
Observaciones	72	72	72	72	72

Elaboración propia.

En la tabla 1, los resultados de los estadísticos descriptivos muestran que los coeficientes de desviación estándar de todas las variables son menores a 1, por lo que se puede indicar que la variabilidad con respecto a la media de cada una de las variables no es alta. Con respecto al coeficiente de asimetría se puede indicar que solamente la variable LQPLATA tiene asimetría positiva (sesgo a la izquierda) y el resto de las variables presentan asimetría negativa.

Y, por último, debemos mencionar que los coeficientes de Curtosis de las variables indican que las variables LIPRIV y LPPLATA tienen funciones de distribución cuya forma es platicúrtica; y por otra parte las variables LPBIM, LQPLATA y LXQPLATA tienen funciones de distribución cuya forma es leptocúrtica.

En la tabla 2, se presenta la matriz de correlaciones de las variables, donde se puede observar que existe una alta relación estadística entre la variable dependiente LPBIM y la variable LQPLATA, ya que el coeficiente de correlación entre estas variables es mayor a 0.8.

Por otro lado, no existe un alto nivel de correlación entre las variables independientes, ya que sus coeficientes de correlación son menores a 0.8 en valor absoluto, lo que indicaría que no habría sospecha de multicolinealidad entre las variables explicativas.

Tabla 2.

Matriz de correlaciones.

	LPBIM	LIPRIV	LPPLATA	LQPLATA	LXQPLATA
LPBIM	1.0000	0.1054	-0.1967	0.9154	0.3045
LIPRIV	0.1054	1.0000	0.0012	-0.0815	-0.3533
LPPLATA	-0.1967	0.0012	1.0000	-0.2931	-0.3815
LQPLATA	0.9154	-0.0815	-0.2931	1.0000	0.4657
LXQPLATA	0.3045	-0.3533	-0.3815	0.4657	1.0000

Elaboración propia.

De acuerdo con la prueba de normalidad de Jarque-Bera, demostró que solo las variables LIPRIV y LXQPLATA siguen una distribución normal, dado que las probabilidades de los estadísticos de estas variables son mayores al 5% de nivel de significancia.

Tabla 3.

Resultados de la prueba de normalidad de las variables.

	Jarque-Bera	Probabilidad
LPBIM	874.5623	0.0000
LIPRIV	2.8570	0.2397
LPPLATA	10.0642	0.0065
LQPLATA	429.9308	0.0000
LXQPLATA	0.2324	0.8903

Elaboración propia

Respecto a la estacionariedad de las variables, se puede observar que los correlogramas de las variables LPBIM, LIPRIV, LPPLATA y LQPLATA presentan el mismo comportamiento: se observa que el *FAS* de estas variables disminuye lentamente y el *FAP* de primer orden sale fuera de la banda de confianza; esto hace sospechar que las variables presentan un comportamiento no estacionario.

Para corroborar la existencia de no estacionariedad de las variables, se hizo uso del test de Dickey Fuller Aumentado (ADF), el resumen de los resultados obtenidos al aplicar la prueba a todas las variables se presenta en la tabla 4, donde se muestran que todas las variables presentan un comportamiento no estacionario y son integradas de orden 1, dado que se rechaza la hipótesis nula de no estacionariedad de las variables cuando se aplica la prueba a las variables transformadas en primera diferencia.

Tabla 4.

Resumen resultados de la prueba ADF.

Serie	Modelo auxiliar	Criterio de información	Rezago	F-estadístico	PROB(-estadístico)	Orden de integración
$LPBIM_t$	Con Constante	SIC	2	-2.8083	0.0623	$LPBIM_t \sim I(1)$
$\Delta LPBIM_t$	No tendencia ni constante	SIC	1	--8.7827	0.0000	$\Delta LPBIM_t \sim I(0)$
$LIPRIV_t$	Tendencia y constante	SIC	0	-3.3812	0.0621	$LIPRIV_t \sim I(1)$
$\Delta LIPRIV_t$	No tendencia ni constante	SIC	1	--8.4346	0.0000	$\Delta LIPRIV_t \sim I(0)$
$LPPLATA_t$	No tendencia ni constante	SIC	0	-0.8357	0.8893	$LPPLATA_t \sim I(0)$
$\Delta LPPLATA_t$	No tendencia ni constante	SIC	0	-6.6381	0.0000	$\Delta LPPLATA_t \sim I(0)$

Tabla 4.

Resumen resultados de la prueba ADF. (Continuación).

Serie	Modelo auxiliar	Criterio de información	Rezago	F-estadístico	PROB(-estadístico)	Orden de integración
$LQPLATA_t$	Con Constante	SIC	2	-2.0634	0.2599	$LQPLATA_t \sim I(0)$
$\Delta LQPLATA_t$	No tendencia ni constante	SIC	1	-8.7841	0.0000	$\Delta LQPLATA_t \sim I(0)$
$LXQPLATA_t$	No tendencia ni constante	SIC	2	-0.8983	0.3236	$LXQPLATA_t \sim I(0)$
$\Delta LXQPLATA_t$	No tendencia ni constante	SIC	1	-12.0607	0.0000	$\Delta LXQPLATA_t \sim I(0)$

Elaboración propia

Se evaluó la causalidad de Granger entre las variables, los resultados se muestran en la tabla 5, según los resultados, la variable LPBIM causa a lo Granger a la variable LPPLATA y también se da que la variable LQPLATA causa a lo Granger a la variable LPBIM. También, se observa que existe una causalidad bidireccional entre las variables LPPLATA y LQPLATA, esto implica que la variable LPPLATA causa a lo Granger a la variable LQPLATA y viceversa.

A pesar de la existencia de una relación de causalidad, no se optará por elegir un modelo VAR como método de estimación, esto se debe a que la relación de causalidad no se dio entre la variable dependiente LPBIM con otra variable explicativa, sino que se dio una relación bidireccional entre dos variables explicativas cuya relación no es objeto de estudio del presente trabajo.

Tabla 5.*Resultados de la prueba de causalidad de Granger.*

Variables	Criterio de información	Rezagos del modelo auxiliar	F-estadístico	P-value del F-estadístico	Relación de causalidad de Granger
$LIPRIV_t \rightarrow LPBIM_t$	AIC y SIC	2	1.1535	0.3219	No hay Causalidad de Granger
$LPBIM_t \rightarrow LIPRIV_t$	AIC y SIC	2	1.0643	0.3509	No hay causalidad de Granger
$LPPLATA_t \rightarrow LPBIM_t$	AIC y SIC	4	1.0690	0.3800	No hay causalidad de Granger
$LPBIM_t \rightarrow LPPLATA_t$	AIC y SIC	4	7.0375	0.0001	Sí hay Causalidad de Granger
$LQPLATA_t \rightarrow LPBIM_t$	AIC y SIC	4	6.2737	0.0003	Si hay causalidad de Granger
$LPBIM_t \rightarrow LQPLATA_t$	AIC y SIC	4	2.0187	0.1035	No hay causalidad de Granger
$LXQPLATA_t \rightarrow LPBIM_t$	AIC y SIC	2	2.6785	0.0762	No hay causalidad de Granger
$LPBIM_t \rightarrow LXQPLATA_t$	AIC y SIC	2	0.3826	0.6836	No hay Causalidad de Granger
$LPPLATA_t \rightarrow LIPRIV$	AIC y SIC	2	0.5943	0.5549	No hay causalidad de Granger
$LIPRIV \rightarrow LPPLATA_t$	AIC y SIC	4	1.4741	0.2216	No hay causalidad de Granger
$LQPLATA_t \rightarrow LIPRIV$	AIC y SIC	2	2.4747	0.0921	No hay Causalidad de Granger
$LIPRIV \rightarrow LQPLATA_t$	AIC y SIC	2	3.0468	0.0544	No hay causalidad de Granger
$LXQPLATA_t \rightarrow LIPRIV$	AIC	4	1.4398	0.2322	No hay Causalidad de Granger
$LIPRIV \rightarrow LXQPLATA_t$	AIC	2	1.7972	0.1739	No hay causalidad de Granger
$LQPLATA_t \rightarrow LPPLATA_t$	AIC y SIC	2	3.5689	0.0338	Sí hay Causalidad de Granger

Elaboración propia

Tabla 5.

Resultados de la prueba de causalidad de Granger (Continuación).

Variables	Criterio de información	Rezagos del modelo auxiliar	F-estadístico	P-value del F-estadístico	Relación de causalidad de Granger
$LPPLATA_t \rightarrow LQPLATA_t$	AIC y SIC	2	3.7156	0.0297	Sí hay Causalidad de Granger
$LXQPLATA_t \rightarrow LPPLATA_t$	AIC	2	0.8420	0.4355	Sí hay Causalidad de Granger
$LPPLATA_t \rightarrow LXQPLATA_t$	AIC	4	1.5573	0.1976	No hay causalidad de Granger
$LXQPLATA_t \rightarrow LQPLATA_t$	AIC y SIC	2	2.4708	0.0924	No hay Causalidad de Granger
$LQPLATA_t \rightarrow LXQPLATA_t$	AIC y SIC	2	1.2488	0.2936	No hay causalidad de Granger

Elaboración propia

Para poder corregir los problemas que presentaba el modelo inicial se optó por incluir dentro del modelo, rezagos de las variables independientes, como también un rezago de la variable dependiente, y además una variable *dummy* para corregir un quiebre.

Resultados.

Después de la corrección, se presentan el mismo modelo y método, con la aplicación de los rezagos y la *dummy*, las cuales ayudaron a corregir para obtener un mejor tratamiento del modelo MCO, obteniendo un nuevo modelo estimado:

$$\begin{aligned}
 LPBIM_t = & \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 LIPRIV_t + \hat{\beta}_3 LIPRIV_{t-1} + \hat{\beta}_4 LIPRIV_{t-2} + \hat{\beta}_5 LPPLATA_t \\
 & + \hat{\beta}_6 LPPLATA_{t-1} + \hat{\beta}_7 LPPLATA_{t-2} + \hat{\beta}_8 LQPLATA_t + \hat{\beta}_9 LQPLATA_{t-1} \\
 & + \hat{\beta}_{10} LQPLATA_{t-2} + \hat{\beta}_{11} LQPLATA_{t-3} + \hat{\beta}_{12} LQPLATA_{t-4} \\
 & + \hat{\beta}_{13} LXQPLATA_t + \hat{\beta}_{14} LXQPLATA_{t-1} + \hat{\beta}_{15} LXQPLATA_{t-2} + \hat{\gamma} LPBIM_{t-1} \\
 & + \hat{\delta} D18M10 + \hat{u}_t
 \end{aligned}$$

En la tabla 6, se puede observar que los estimadores $\hat{\beta}_3$, $\hat{\beta}_9$, $\hat{\beta}_{11}$ y $\hat{\beta}_{13}$, no son estadísticamente significativos de manera individual dado que los *p-values* asociados a los estadísticos t de los estimadores eran mayores al 5% de nivel de significancia, mientras que, los estimadores $\hat{\beta}_4$ y $\hat{\beta}_{15}$ son estadísticamente significativos de manera individual al 10% de nivel de significancia. Además, los estimadores son significativos de manera conjunta dado que el *p-value* del estadístico F es menor al 5% de nivel de significancia. En este sentido, el modelo presenta una alta bondad de ajuste ya que su coeficiente R^2 es igual a 97.68% que es cercano a 1.

Tabla 6.*Resultado de la estimación del modelo final.*

Variable dependiente: LPBIM					
Variable	Coefficiente	Desviación estándar	t-Statistic	Prob.	
β_1	1.9994	0.4372	4.5728	0.0000	***
β_2	0.0550	0.0226	2.4366	0.0184	**
β_3	0.0442	0.0266	1.6644	0.1022	
β_4	-0.0417	0.0225	-1.8539	0.0695	*
β_5	0.1861	0.0539	3.4505	0.0011	***
β_6	-0.4670	0.0819	-5.7045	0.0000	***
β_7	0.2528	0.0551	4.5848	0.0000	***
β_8	0.3902	0.0200	19.4935	0.0000	***
β_9	0.0542	0.0554	0.9788	0.3323	
β_{10}	-0.1598	0.0339	-4.7126	0.0000	***
β_{11}	0.0376	0.0308	1.2200	0.2281	
β_{12}	-0.0553	0.0220	-2.5203	0.0149	**
β_{13}	-0.0173	0.0115	-1.5023	0.1392	
β_{14}	0.0285	0.0102	2.7911	0.0074	***
β_{15}	-0.0212	0.0118	-1.7925	0.0790	*
$\hat{y}$	0.2570	0.1196	2.1485	0.0364	**
δ	-0.0641	0.0212	-3.0197	0.0039	***
R^2	0.9768				
$\underline{R}^2$	0.9695				
F-estadístico	134.2640				
Prob(F)	0.0000				
Durbin-Watson	2.0097				

Elaboración propia

Nota: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$ y *** $p < 0.01$

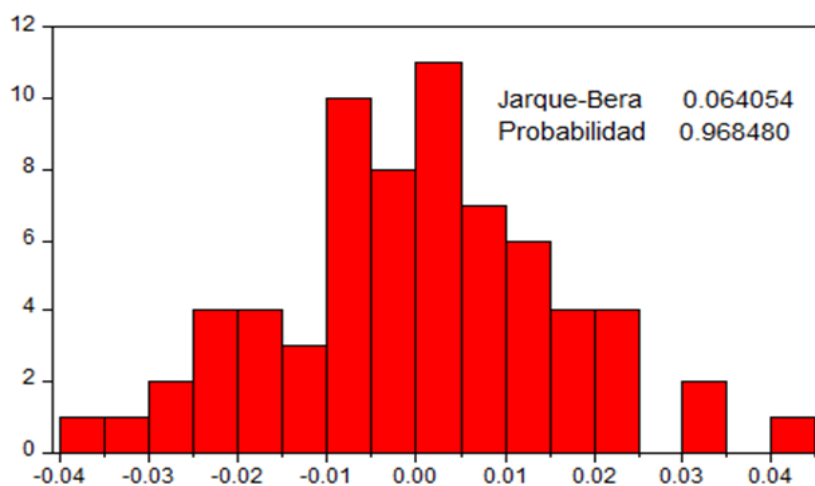
Respecto a los resultados se puede señalar que:

- Dado que $\beta_2 = 0.0550$ se puede indicar que si el nivel de inversión privada en el sector minero crece en 1% entonces el PBI del sector minero del Perú crecerá en 0.0550%.
- Dado que $\beta_5 = 0.1861$ se puede indicar que si el nivel de precio internacional de la plata crece en 1% entonces el PBI del sector minero del Perú crecerá en 0.186%.
- Dado que $\beta_8 = 0.3902$ se puede indicar que si el nivel de producción de plata en el Perú crece en 1% entonces el PBI del sector minero del Perú crecerá en 0.3902%.
- Dado que $\beta_{14} = 0.0285$ se puede indicar que si el mes anterior el nivel de exportaciones de plata refinada crecen en 1% entonces el PBI del sector minero del Perú crecerá en 0.0285%.
- Dado que $\delta = -0.0641$ se puede indicar que en octubre del 2018 impactó de manera negativa al crecimiento económico del sector minero en millones de nuevos soles, es decir, tuvo una reducción en 937,911 nuevos soles.

Validación del modelo

Se presentan las siguientes pruebas de validación del modelo: normalidad multicolinealidad, autocorrelación, heterocedasticidad, estabilidad y linealidad.

Según los resultados de la prueba de Jarque-Bera, los residuos del modelo siguen una distribución normal, como se puede observar en la figura 1, el *p-value* del estadístico es mayor al 5%, por lo que se acepta la hipótesis nula de normalidad.

Figura 6.*Histograma de los residuos del modelo final*

Elaboración propia

En la prueba de multicolinealidad, como los coeficientes VIF centrados son menores a 5 se descarta la presencia de multicolinealidad entre las variables explicativas.

Tabla 7.*Prueba de multicolinealidad.*

Variable	Coefficiente de varianza	VIF no centrado	VIF centrado
LIPRIV	0.0004	9054.4870	1.1781
LPPLATA	0.0006	278.6714	1.2188
LQPLATA	0.0004	3821.7100	1.3114
LXQPLATA	0.0003	708.0954	1.6303
C	0.2619	14524.4300	NA

Elaboración propia

Con la aplicación de la prueba Breusch Godfrey, obtuvimos el siguiente resultado, dado que el p -value de la prueba es mayor al 5% de nivel de significancia, se interpreta que los residuos no están correlacionados.

Tabla 8.

Resultado de la prueba de Breusch Godfrey

F-estadístico	0.7603	Prob. F(2,49)	0.4730
$n \cdot R^2$	2.0467	Prob. $X^2_{(2)}$	0.3594

Elaboración propia

En los resultados de las pruebas *Breusch Pagan Godfrey* y ARCH indican que la varianza de los residuos es homocedástica dado que el p -value de los respectivos estadísticos Chi-cuadrado de cada prueba son mayores al 5% de nivel de significancia lo que implica que se acepta la hipótesis nula de homocedasticidad.

Tabla 9.

Resultado de la prueba de Breusch Pagan Godfrey

Estadístico F	1.2553	Prob. F(16,51)	0.2618
$n \cdot R^2$	19.2129	Prob. $X^2_{(16)}$	0.2578
SS	11.4862	Prob. $X^2_{(16)}$	0.7785

Elaboración propia

Tabla 10.

Resultado de la prueba ARCH

Estadístico F	1.8651	Prob. F(2,63)	0.1633
$n \cdot R^2$	3.6893	Prob. $X^2_{(2)}$	0.1581

Elaboración propia

En la prueba de Ramsey, todos los estadísticos de la prueba presentan un *p-value* mayor al 5% de nivel de significancia por lo que se acepta la hipótesis nula de linealidad.

Tabla 11.

Resultado de la prueba de Ramsey

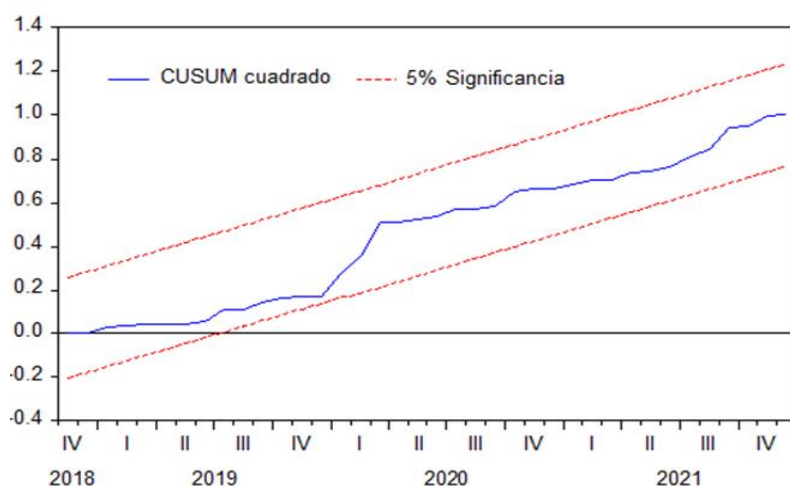
	Valor	g.l	Probabilidad
t-statistic	1.3337	50	0.1883
F-statistic	1.7789	(1, 50)	0.1883
L.R	2.3772	1	0.1231

Elaboración propia.

Por último, tenemos la prueba de estabilidad, en la figura 2, se puede observar la línea de CUSUM cuadrado, la cual no exceden del área de las bandas de confianza del 5%, lo que significa que el comportamiento del modelo es estable.

Figura 7.

Prueba CUSUM cuadrado



Elaboración propia

Se puede concluir que el modelo estimado no presenta ningún problema por lo cual sus estimadores son eficientes y validados para su interpretación y discusión correspondiente.

Discusión.

Los resultados que obtuvimos bajo el software E-views, nos permitieron confirmar que la hipótesis general y el modelo aplicado, regresión lineal múltiple, fueron adecuados para la investigación ya que las variables independientes como inversión privada, producción minera, exportaciones y precio de la plata tienen un impacto positivo en la variable dependiente, la cual es PBI minero. El impacto positivo generado por la industria argentífera, tales como su aporte en la economía por medio de la recaudación de impuestos, es un tema de gran interés ya que permitirá hallar el aporte que deja la industria minera al país. Consideramos también que es importante analizar los niveles de pobreza que existen en las principales zonas productoras de plata, teniendo en cuenta que son quienes reciben los efectos e impactos de la actividad minera.

El comportamiento de la variable independiente inversión privada sobre el PBI tiene un impacto positivo. Esto lo sustenta Chovancova, Dorocakova, y Malacka, 2018, en el artículo “*Changes in industrial structure of GDP and stock indices also with regard to the industry 4.0.*”, donde evidencia que la inversión privada minera para la industrialización afecta positivamente al PBI, lo cual se puede comprobar en nuestros resultados donde si el nivel de inversión privada en el sector minero crece en 1% entonces el PBI del sector minero del Perú crecerá en 0.055%. El Perú es un fuerte productor en la industria argentífera y en el transcurso de los años ha demostrado un rol importante para la economía, por lo que el gobierno debería seguir impulsando la inversión privada, como también mantener los actuales inversores. Se ha visto que las protestas de los pobladores y organizaciones socio-ambientalistas ocasionan la cancelación de proyectos mineros. Por lo tanto, es importante promover el dialogo y crear políticas sociales que conserven el entorno natural y logren que las empresas mejoren sus programas de desarrollo social.

Continuando con los aportes en el PBI de los indicadores económicos como el precio, el nivel de producción y de exportación en la industria argentífera mostraron los siguientes resultados. El nivel de precio internacional de la plata crece en 1%, por lo tanto, el PBI del sector minero del Perú crecerá en 0.186%; de igual forma, el nivel de producción de plata en el Perú crece en 1% entonces el PBI del sector minero del Perú tendrá un impacto positivo con un crecimiento de 0.3902%; y si el mes anterior el nivel de exportaciones de plata refinada crecieron en 1% entonces el PBI del sector minero del Perú crecerá en 0.0285%. Para contrastar estos resultados (Landa, 2017) en su artículo académico “Renta extractiva y la minería del cobre en el Perú”, explica el impacto positivo que tiene la minería en general. Principalmente nos comenta el autor como el boom de los *commodities* tuvo impacto en los ingresos fiscales de la economía peruana en los últimos 10 años y también se analiza las transferencias fiscales sobre el PBI, asimismo, comenta que con la extracción de los minerales trajo consigo un mayor volumen de exportaciones alcanzando un 23% de valor total durante esos años.

Finalmente, se acepta la hipótesis general porque todas las variables independientes resultaron significativas con el modelo elegido. Podemos demostrar que los indicadores económicos de la plata, en efecto, tienen incidencia positiva sobre el PBI minero peruano y mantienen relación directa entre ellas, ya que el PBI minero crecerá progresivamente, si la inversión privada, la producción y exportación de plata se mantiene constante al mercado extranjero, obteniendo mayores niveles de producción de parte de las empresas mineras privadas. La industria argentífera es una gran fuente de ingresos que permite el desarrollo, pero es necesario tener un claro conocimiento de la minería sobre su impacto y funcionamiento para establecer políticas que generen la diversificación económica con incentivos para más actividades económicas en estas zonas mineras.

Referencias.

- Aron AS, Molina O (2020) Green innovation in natural resource industries: the case of local suppliers in the Peruvian mining industry. *Ext Ind Soc* 7(2):353–365.
<https://doi.org/10.1016/j.exis.2019.09.002>
- Chovancova, B., Dorocakova, M., & Malacka, V. (2018). Changes in the industrial structure of GDP and stock indices also with regard to industry 4.0. *Business and Economic Horizons*, 14(2), 402–414. <https://doi.org/10.15208/beh.2018.29>
- Hernandez, S. R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de investigación científica (6ta edición ed.). <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hochschild: La incertidumbre política perjudica el desarrollo de la minería de plata en Perú. (2022, May 12). Correo Retrieved from
<https://www.proquest.com/newspapers/hochschild-la-incertidumbre-politica-perjudica-el/docview/2709207924/se-2>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2016). Exportación total aumentó 20,0% en setiembre de 2016. [versión electrónica].
<https://www.gob.pe/institucion/inei/noticias/535916-exportacion-total-aumento-20-0-en-setiembre-de-2016>
- Instituto Peruano de Economía (2021) Contribución de la minería a la economía nacional. Lima, Perú. <https://www.ipe.org.pe/portal/contribucion-de-la-mineria-a-la-economia-nacional/>
- Landa Y (2017). Revenue from the extractive industries and copper mining in Peru. *Problemas Del Desarrollo* 48(189):141–168.
<https://doi.org/10.1016/j.rpd.2017.04.007>

- MINEM (2019). Anuario 2019. Ministerio de Energía y Minas. Lima. Recuperado de http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=599
- MINEM (2020). Boletín Estadístico Minero. 2020: Minería Peruana, motor de crecimiento en un contexto de crisis. Ministerio de Energía y Minas. Lima. Recuperado de <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/VARIABLES/2020/BEMdic2020.pdf>
- Nolazco J and Figueroa T (2015). Impacto de la dinámica en la industria minera sobre el desarrollo regional de Arequipa: Un análisis de género. Lima, Perú.
- OSINERGMIN (2019). REPORTE SEMESTRAL DE MONITOREO DEL MERCADO DE PRODUCTOS MINEROS. Año 8 – N° 14. Setiembre 2019. Recuperado de https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Reportes_de_Mercado/Osinergmin-RSMMM-I-2019.pdf
- US Geological Survey. (enero 31, 2022). Producción minera de plata a nivel mundial de 2005 a 2021 (en toneladas métricas) [Gráfica]. In Statista. Recuperado el 25 de febrero de 2023, de <https://es.statista.com/estadisticas/598832/produccion-minera-mundial-de-plata/>