



Relationship between Terms of Trade and the GDP of the Mining Sector in Peru, 2000–2023

María Fernanda Martos Cabanillas, Professional Degree in Business Administration and International Business¹,
Antonio Rafael Rodríguez Abraham, Dr. in Accountancy and Finance²

¹Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú, mmartosca@ucvvirtual.edu.pe

²Universidad César Vallejo, Trujillo Perú, arodriguez@ucv.edu.pe

Abstract – This study analyses the relationship between terms of trade (ToT) and the GDP of Peru’s mining sector over the 2000–2023 period. Given the country’s structural dependence on mineral exports, the investigation explores how international price fluctuations affect the sector’s performance. Using a quantitative, non-experimental and ex post facto design, the analysis applies Spearman’s correlation coefficient. Results reveal a moderate positive correlation ($\rho = 0.530$; $p = 0.008$) between ToT and mining GDP, indicating that variations in international trade prices significantly influence the sector’s economic output. The findings also highlight cyclical dynamics in

export and import price indices, and the sensitivity of mineral production and export values to external shocks, such as the 2008 global crisis and the COVID-19 pandemic. The study advocates for export diversification, risk mitigation strategies, and the adoption of artificial intelligence to forecast price volatility and enhance macroeconomic resilience.

Keywords: Terms of trade, mining GDP, Peruvian exports, commodity volatility, Spearman correlation.

Relación entre los términos de intercambio y el PBI del sector minero en el Perú, período 2000 - 2023

María Fernanda Martos Cabanillas, Professional Degree in Business Administration and International Business¹,
Antonio Rafael Rodríguez Abraham, Dr. in Accountancy and Finance²

¹Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú, mmartosca@ucvvirtual.edu.pe

²Universidad César Vallejo, Trujillo Perú, arodriguez@ucv.edu.pe

Resumen– Este estudio analiza la relación entre los términos de intercambio (TI) y el Producto Bruto Interno (PBI) del sector minero del Perú durante el periodo 2000–2023. Dada la dependencia estructural del país respecto a las exportaciones minerales, la investigación explora cómo las fluctuaciones de los precios internacionales afectan el desempeño del sector. Utilizando un diseño cuantitativo, no experimental y ex post facto, se aplicó el coeficiente de correlación de Spearman. Los resultados revelan una correlación positiva moderada ($\rho = 0.530$; $p = 0.008$) entre los TI y el PBI minero, lo que indica que las variaciones en los precios del comercio internacional influyen significativamente en el rendimiento económico del sector. Los hallazgos también evidencian dinámicas cíclicas en los índices de precios de exportación e importación, así como la sensibilidad de la producción y el valor exportado de minerales frente a choques externos, como la crisis global de 2008 y la pandemia de COVID-19. El estudio aboga por una diversificación exportadora, estrategias de mitigación de riesgos y la adopción de inteligencia artificial para anticipar la volatilidad de precios y fortalecer la resiliencia macroeconómica.

Palabras clave: Términos de intercambio, PBI minero, exportaciones peruanas, volatilidad de commodities, correlación de Spearman.

I. INTRODUCCIÓN

La relación entre los términos de intercambio (TI) y el Producto Bruto Interno (PBI) del sector minero reviste especial importancia para el Perú, país que se posiciona entre los principales exportadores mundiales de cobre, oro y plata, y cuya estructura económica está marcada por una profunda dependencia de los ingresos generados por la actividad extractiva. En este contexto, los cambios en los precios internacionales de los commodities metálicos no solo afectan las cifras de exportación, sino que repercuten en el crecimiento económico, el empleo, la recaudación fiscal y, en general, en la estabilidad macroeconómica y el bienestar social [1] y [2].

Los TI reflejan la relación entre los precios de exportación y los de importación. Cuando los precios de exportación aumentan respecto a los de importación, los ingresos externos se incrementan, fortaleciendo la capacidad de compra del país. Esta dinámica es especialmente crítica en economías exportadoras de recursos primarios, como el Perú, que destina cerca del 60% de sus exportaciones a productos mineros, los cuales representan aproximadamente el 10% del PBI nacional

[3]. Esta estructura genera una alta exposición a los vaivenes del mercado global.

Durante las últimas dos décadas, el precio de los metales ha estado condicionado por factores internacionales como la crisis financiera global, la desaceleración en la economía de China, la crisis de deuda en Europa, la pandemia del COVID-19 y, más recientemente, las tensiones geopolíticas y el aumento de la volatilidad financiera. Eventos como la Gran Recesión (2008-2009) provocaron una valorización del oro y la plata como refugios de valor [4], mientras que las dificultades económicas en China afectaron directamente la demanda de cobre, perjudicando a países como el Perú [5] y [6]. En 2020, la crisis sanitaria redujo drásticamente la demanda mundial de minerales industriales, originando una caída superior al 10% en el precio del cobre, lo que agudizó las vulnerabilidades estructurales del país [7].

En escenarios de alta incertidumbre, los inversionistas globales suelen desplazarse hacia activos seguros como el oro. La pandemia empujó los precios de las materias primas a niveles no vistos desde 2013, impulsando una ola especulativa que afectó tanto a las economías desarrolladas como a las emergentes [8]. Para países en desarrollo con estructuras exportadoras concentradas como el Perú, este tipo de shocks generan efectos de arrastre negativos sobre el empleo, la inversión y la estabilidad fiscal.

Si bien el país cuenta con una condición polimetálica que permite cierta diversificación interna, esto no ha sido suficiente para compensar la alta concentración exportadora. La literatura ha sugerido la necesidad de diversificar la matriz productiva, incluyendo sectores como la agroindustria, el textil o la manufactura ligera. Sin embargo, estas propuestas han enfrentado obstáculos estructurales como la falta de inversión, la baja productividad y el reducido acceso a tecnología [9]. De allí que el reto siga siendo doble: fortalecer el rol del sector minero como ancla de crecimiento y, a la vez, avanzar hacia una economía más resiliente frente a las fluctuaciones externas.

Frente a ello, el gobierno peruano ha impulsado proyectos mineros por más de 11,500 millones de dólares con la expectativa de dinamizar la economía, atraer inversión extranjera, generar empleo e incrementar la recaudación tributaria [10]. No obstante, los resultados dependen en gran medida de los términos de intercambio. En este sentido, comprender su influencia sobre el PBI del sector minero no solo

resulta fundamental para anticipar vulnerabilidades macroeconómicas, sino también para diseñar políticas económicas innovadoras orientadas a la transformación productiva, la estabilidad fiscal y el aprovechamiento estratégico de los ingresos externos.

A pesar de su importancia, no se han encontrado estudios empíricos en el Perú que analicen de manera directa y específica la relación entre los términos de intercambio (TI) y el Producto Bruto Interno (PBI) del sector minero en el largo plazo. La evidencia disponible se ha centrado principalmente en el vínculo entre los TI y el PBI agregado, dejando un vacío importante en el análisis sectorial. Basándonos en el estudio de [11], partimos del supuesto de que, si los TI inciden significativamente en el PBI total del país, es razonable suponer que sus efectos también se manifiestan, con distinta intensidad, en cada uno de los sectores económicos, dependiendo de la estructura productiva nacional. En este marco, la presente investigación busca cubrir dicho vacío mediante un análisis correlacional, sustentado en fundamentos teóricos, para evaluar el impacto de los TI sobre el desempeño del sector minero peruano en el período 2000–2023.

De este modo, se plantea la pregunta central: ¿Cuál es la relación entre los términos de intercambio y el PBI del sector minero en el Perú durante el período 2000–2023? La respuesta a este interrogante permitirá fortalecer el diseño de estrategias económicas más resilientes, diversificadas e innovadoras, acorde con los desafíos estructurales y las oportunidades que ofrece el comercio global de recursos naturales.

El objetivo principal de la investigación fue medir la relación entre los términos de intercambio y el PBI del sector minero en el Perú durante el período 2000–2023. Con base a las dimensiones de las variables se plantearon como objetivos específicos: (i) Analizar el comportamiento del índice de los precios de exportación en el Perú; (ii) Analizar el comportamiento del índice de los precios de importación en el Perú; (iii) Analizar la evolución de la producción de minerales en el Perú y (iv) Examinar el valor de las exportaciones mineras en el Perú, período; todos estos para el período de estudio 2000–2023.

II. METODOLOGIA

La presente investigación es de tipo aplicada y correlacional, dado que busca establecer una asociación entre los términos de intercambio (TI) y el Producto Bruto Interno (PBI) del sector minero en el Perú. Se adopta un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental de corte longitudinal y un tipo *ex post facto*, ya que se analiza información histórica (hechos ya realizados). Este tipo de estudio, como señalan [12] y [13], tiene como finalidad transformar el conocimiento teórico en soluciones prácticas que contribuyan al desarrollo económico y al bienestar de la población, especialmente en sectores clave como la minería.

La primera variable es el índice de términos de intercambio, que refleja la relación entre los precios de exportación e importación. Sus dimensiones se representaron

mediante el índice de precios de exportación y el índice de precios de importación, ambos extraídos del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). La segunda variable, el PBI del sector minero, se operacionalizó a través de cinco dimensiones: producción minera (medida mediante la tasa de crecimiento de la producción), inversión minera (inversión en el sector), exportaciones mineras (valor exportado), empleo minero (tasa de empleo) y contribución al PBI (porcentaje del PBI total aportado por la minería). Todas las variables se midieron en escala de razón, garantizando una interpretación precisa de los resultados.

La fuente de datos incluyó registros del BCRP, MINEM y OSINERGMIN, abarcando el período 2000–2023, con una frecuencia anual (21 observaciones). La técnica utilizada fue la ficha de análisis documental, consistente en una revisión rigurosa de fuentes oficiales y académicas [14].

Para el análisis se empleó el coeficiente de correlación de Spearman, herramienta robusta para evaluar relaciones monotónicas entre variables no paramétricas [15], complementado con estadísticas descriptivas. Finalmente, la investigación se desarrolló conforme a los principios éticos de respeto, justicia y autonomía.

III. RESULTADOS

A continuación, como estrategia expositiva para optimizar la presentación de resultados, se reporta en primer lugar los hallazgos relacionados con los objetivos específicos para culminar con el resultado correspondiente al objetivo principal de la investigación.

OE1: Analizar el comportamiento del índice de los precios de exportación en el Perú, período 2003–2023.

En la Figura 1 se puede apreciar que, durante el período 2000–2023, el índice de precios de exportación (IPE) del Perú exhibió un comportamiento marcadamente cíclico, condicionado por eventos macroeconómicos globales y variaciones en la demanda internacional de metales. Entre 2000 y 2003, el índice se mantuvo relativamente estable, con una leve tendencia ascendente atribuida a la lenta recuperación económica mundial posterior a la crisis de los años noventa. Esta etapa se caracterizó por una débil presión sobre los precios internacionales de los metales, resultando en una valorización contenida de las exportaciones peruanas [16].

A partir de 2003, se produjo un aumento sostenido del IPE hasta alcanzar un pico cercano a los 120 puntos en 2008. Este ascenso estuvo vinculado al llamado "superciclo de las materias primas", impulsado principalmente por la creciente demanda de China en plena expansión industrial. En este contexto, el Perú se benefició ampliamente debido a su fuerte especialización en minerales como el cobre y el zinc [17]. No obstante, la crisis financiera de 2008 revirtió esta tendencia, reduciendo el índice a 100 puntos en 2009, reflejo de una contracción global de la demanda y de los precios de los commodities [18].

Entre 2010 y 2014, el índice volvió a repuntar, alcanzando un máximo histórico en 2011 con 150 puntos. Este repunte se asoció con la recuperación económica global y el auge de proyectos de infraestructura en economías emergentes. Sin embargo, la desaceleración de China en 2014 marcó un punto de inflexión, con un deterioro gradual del IPE en los años siguientes.

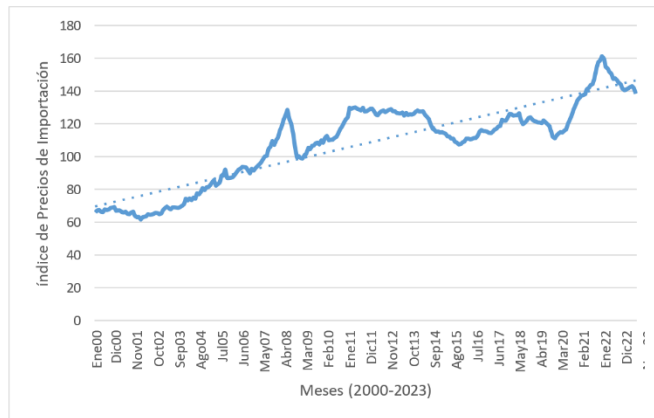


Fig. 1 Índice precios de importación en el Perú, período 2000-2023. Fuente: Elaboración propia con datos del BCRP (2024).

La caída más notoria ocurrió en 2015–2016, cuando el índice descendió hasta 90 puntos, afectado por un exceso de oferta de commodities y el desplome del petróleo [19]. A partir de 2017, se observó una moderada recuperación, aunque interrumpida nuevamente por la pandemia en 2020, que provocó una caída abrupta del índice. La rápida recuperación posterior fue impulsada por estímulos globales y un repunte de la demanda de metales industriales.

En 2022, el IPE superó los 160 puntos, reflejando la sólida demanda post-COVID y las tensiones geopolíticas que favorecieron los precios de activos como el oro y el cobre. En 2023, el índice se mantuvo en niveles elevados, consolidando el rol clave del sector exportador minero en el crecimiento económico nacional [20].

OE2: Analizar el comportamiento del índice de los precios de importación en el Perú, período 2003-2023.

Durante el período 2000–2023, el índice de precios de importación (IPI) del Perú mostró una evolución caracterizada por múltiples oscilaciones, en respuesta a variaciones en los precios internacionales de bienes y servicios, el comportamiento de los mercados energéticos y alimentarios, y los distintos ciclos económicos globales. Este indicador refleja directamente el costo relativo de adquirir productos del exterior, afectando tanto los niveles de consumo como los márgenes de producción en sectores estratégicos (Figura 2).

En los primeros años del período analizado (2000–2003), el IPI se mantuvo relativamente estable, influenciado por la recuperación económica gradual tras la crisis asiática y la caída de los precios del petróleo durante finales de los noventa. A

medida que avanzó la década, el índice comenzó a incrementarse moderadamente, reflejo del encarecimiento de bienes intermedios y energéticos importados en un contexto de mayor demanda global.

El punto más destacado se presentó entre 2006 y 2008, cuando el IPI alcanzó niveles elevados en paralelo al auge de los precios del petróleo y los alimentos. Esta tendencia se vio interrumpida abruptamente en 2009 debido a la crisis financiera global, que generó una caída en la demanda internacional y, por ende, una disminución en los precios de importación.

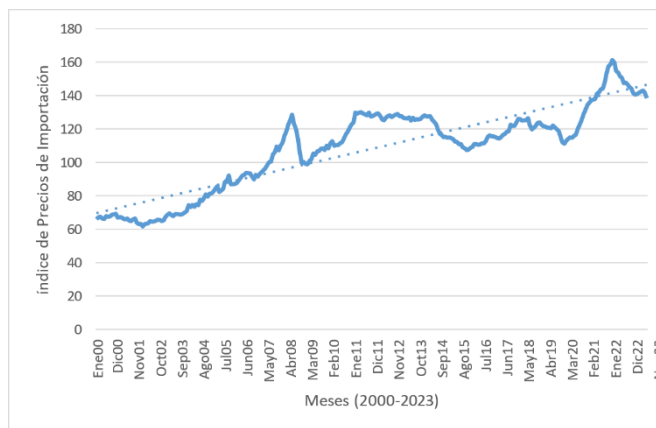


Fig. 2 Índice precios de importación en el Perú, período 2000-2023. Elaboración propia con datos del BCRP (2024)

Posteriormente, entre 2010 y 2014, el índice se estabilizó con leves alzas, como respuesta a la reactivación económica mundial y a una creciente dependencia de bienes de capital y tecnología importada. Sin embargo, esta fase fue seguida por una caída sostenida a partir de 2015, debido a la desaceleración de China, la reducción de la demanda global y el fortalecimiento del dólar, factores que contribuyeron a un abaratamiento de los productos importados.

En 2020, el contexto pandémico alteró nuevamente el comportamiento del IPI. Aunque en un inicio hubo una reducción asociada a la contracción económica y a la menor demanda global, hacia finales de ese mismo año y especialmente en 2021 y 2022, se registró un repunte significativo. Este aumento respondió al encarecimiento de bienes industriales, energía y alimentos, provocado por cuellos de botella en las cadenas de suministro, aumentos en los costos logísticos y tensiones geopolíticas.

Finalmente, en 2023, el índice de precios de importación se mantuvo en niveles elevados, aunque con cierta moderación respecto al año anterior. Esta situación se explica por el reajuste de los mercados internacionales, así como por políticas monetarias más restrictivas a nivel global, que comenzaron a contener parcialmente la presión inflacionaria importada. En conjunto, la evolución del IPI durante el período de análisis refleja la vulnerabilidad de la economía peruana ante los vaivenes de los precios internacionales, lo cual incide directamente sobre los términos de intercambio y, por extensión, sobre el desempeño del sector minero.

OE3: Analizar la evolución de la producción de minerales en el Perú, período 2003-2023.

Durante el período 2000–2023, la producción de los principales minerales del Perú mostró un comportamiento dinámico, marcado por ciclos de expansión y contracción, estrechamente vinculados a los precios internacionales de los metales, la demanda global —especialmente de China— y a eventos macroeconómicos como la crisis financiera de 2008 y la pandemia de la COVID-19. La evolución sectorial no ha sido homogénea: algunos minerales como el hierro o el molibdeno mostraron crecimiento sostenido, mientras que otros, como el oro y el estaño, atravesaron fases de marcada contracción (Figura 3).

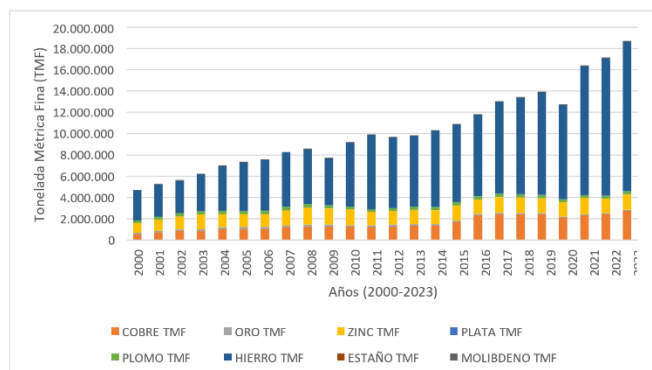


Fig. 3 Evolución de la producción de minerales en el Perú, período 2000-2023. Fuente: elaboración propia con datos del BCRP (2024)

El oro experimentó su punto más alto en 2005 con 208,001.72 TMF, impulsado por el auge de los commodities y la fuerte demanda asiática. Sin embargo, entre 2006 y 2020, su producción mostró una tendencia decreciente, afectada por la crisis financiera y la posterior coyuntura sanitaria. Aunque en 2021–2023 se observó una leve recuperación, no logró alcanzar sus niveles máximos previos [21]. En cuanto al zinc, su producción creció entre 2000 y 2008, con un pico de 1,602,597 TMF. La crisis de 2009 provocó una fuerte caída, pero desde 2012 ha mostrado una recuperación lenta y sostenida. La plata también evidenció un crecimiento constante entre 2000 y 2009, con una recuperación significativa entre 2011 y 2016 —año en que alcanzó su máximo de 4,329.18 TMF—, antes de retroceder por la caída de precios y la pandemia, recuperándose nuevamente a partir de 2021.

El plomo alcanzó su pico en 2008 (345,109 TMF), cayendo en 2009 y 2011, pero mostrando desde entonces una recuperación progresiva. El hierro destacó por su estabilidad. A pesar de caídas en 2009 y 2020, su producción creció sostenidamente, alcanzando en 2023 su máximo con 14,080,999 TMF, reflejando su rol clave y su menor vulnerabilidad frente a shocks externos. El estaño, en cambio, mostró una caída prolongada desde su pico en 2005 (42,145 TMF), aunque con una recuperación moderada desde 2017, interrumpida brevemente en 2020. Finalmente, el molibdeno mostró una trayectoria ascendente, alcanzando en 2021 su

máximo de 34,148 TMF. Su creciente importancia obedece a la demanda industrial, en particular en el sector siderúrgico. Estos resultados evidencian una notable heterogeneidad entre minerales, resaltando la necesidad de monitorear individualmente su evolución para diseñar políticas públicas eficaces y resilientes.

OE4: Examinar el valor de las exportaciones mineras en el Perú, período 2003-2023.

Durante el período 2000–2023, el valor de las exportaciones mineras del Perú presentó un comportamiento oscilante, marcado por ciclos de auge y contracción influenciados por factores estructurales y coyunturales, como el comportamiento de los precios internacionales, la demanda global —especialmente de China—, y eventos disruptivos como crisis financieras o pandemias.

Entre 2000 y 2005 se registró una tendencia ascendente en el valor exportado, impulsada por el incremento sostenido de los precios de los minerales y la creciente demanda de países asiáticos (Figura 4). Esta dinámica permitió que en 2007 se alcanzara un pico notable de US\$ 49,556.68 millones, cifra explicada por la cotización récord de productos como el cobre y el oro, que lideraron la canasta exportadora.

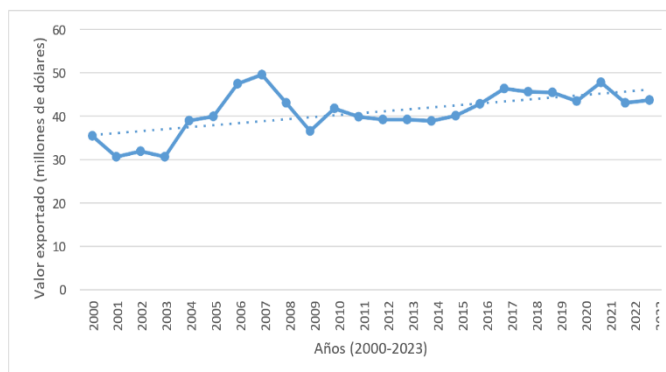


Fig. 4 Valor de las exportaciones mineras en el Perú, período 2000-2023. Fuente: elaboración propia con datos del NIMEM (2024)

La crisis financiera internacional de 2008–2009 impactó negativamente los precios de los commodities, provocando en 2009 una caída del valor exportado a US\$ 36,602.21 millones. No obstante, entre 2010 y 2016 se produjo una recuperación progresiva, aunque moderada y con ciertas oscilaciones.

Entre 2017 y 2019 se observó un nuevo repunte, favorecido por la estabilización de los precios internacionales y la reactivación de las economías asiáticas. En 2020, sin embargo, la pandemia del COVID-19 interrumpió esta tendencia, aunque su impacto fue relativamente limitado en comparación con crisis anteriores, evidenciando la resiliencia del sector minero [22].

A partir de 2021, el valor de las exportaciones mineras volvió a incrementarse con fuerza, destacando el cobre y el molibdeno como los principales motores de la recuperación, en

un contexto de reactivación global y recuperación sostenida de los precios internacionales.

Objetivo principal: Medir la relación entre los términos de intercambio y el PBI del sector minero en el Perú durante el período 2000–2023.

Para elegir adecuadamente el coeficiente de correlación a estimar, primero se realizó una prueba de normalidad de los datos correspondientes a los términos de intercambio (TI) y el PBI minero. Dado que el tamaño de la muestra fue inferior a 50 se utilizó la prueba de Shapiro- Wilk (Tabla 1).

TABLA I
PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS TÉRMINOS DE INTERCAMBIO Y EL PBI DEL SECTOR MINERO EN EL PERÚ, PERÍODO 2000-2023

| Shapiro-Wilk | | | |
|--------------|-------------|----|-------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| PBI MINERO | 0.933 | 24 | 0.113 |
| TI | 0.889 | 24 | 0.013 |

Los resultados del análisis de normalidad indicaron que el valor de significancia para la variable PBI del sector minero fue de 0.113, superior al umbral convencional de 0.05, lo que sugiere que esta variable sigue una distribución normal. Por el contrario, la variable términos de intercambio presentó un valor de significancia inferior a 0.05, lo que implica que no cumple con el supuesto de normalidad. Ante esta asimetría en la distribución de los datos, se optó por utilizar el coeficiente de correlación de Spearman, el cual es apropiado para evaluar asociaciones entre variables ordinales o continuas que no necesariamente siguen una distribución normal.

Al aplicar la prueba de correlación (Tabla 2), los resultados muestran una relación positiva moderada entre los términos de intercambio (TI) y el Producto Bruto Interno (PBI) del sector minero en el Perú durante el período 2000–2023, con un coeficiente de Spearman de 0.530 y un nivel de significancia bilateral de 0.008, valor inferior al umbral convencional de 0.05.

TABLA II
CORRELACIÓN ENTRE LOS TÉRMINOS DE INTERCAMBIO Y EL PBI DEL SECTOR MINERO EN EL PERÚ, PERÍODO 2000-2023

| | | | |
|------------|----------------------------|-------|-------|
| PBI minero | Coeficiente de correlación | 1.000 | 0.530 |
| | Sig (bilateral) | - | 0.008 |
| | N | 24 | 24 |
| TI | Coeficiente de correlación | 0.530 | 1000 |
| | Sig (bilateral) | 0.008 | - |
| | N | 24 | 24 |

Este resultado confirma la existencia de una asociación estadísticamente significativa entre ambas variables, lo cual sugiere que las variaciones en los términos de intercambio han desempeñado un papel determinante en el comportamiento económico del sector minero a lo largo del periodo analizado.

Discusión:

El comportamiento del índice de precios de exportación refleja con claridad cómo las variaciones en los precios internacionales de los productos mineros inciden directamente sobre el Producto Bruto Interno (PBI) del sector, revelando fases de expansión vinculadas a una mayor demanda global, así como retrocesos en contextos de crisis internacional o caída de precios. Este patrón es coherente con lo señalado por [23], quien destaca que los países en desarrollo enfrentan un mayor grado de incertidumbre debido a la volatilidad de los precios de los commodities, y que su alta dependencia de productos básicos incrementa su vulnerabilidad externa.

Así, cuando una economía exportadora crece, puede enfrentar reducciones en sus precios de exportación debido a efectos de oferta, lo cual perjudica los términos de intercambio (TI). No obstante, esta visión es matizada por teorías de comercio internacional como las propuestas por Krugman y Helpman en la década de 1980, quienes demostraron que un país que diversifica su canasta exportadora puede contrarrestar el efecto de la caída de precios unitarios, ampliando su volumen exportado y mitigando el deterioro de sus TI. En ese marco, los resultados de esta investigación ratifican que el índice de precios de exportación tiene un rol clave en el desempeño del sector minero peruano: cuando la demanda externa crece, los beneficios son notorios; sin embargo, en etapas de contracción, el país experimenta retrocesos marcados debido a la limitada diversificación productiva, lo que refuerza la necesidad de reducir la exposición a ciclos internacionales.

En cuanto al índice de precios de importación, los resultados empíricos de este estudio muestran que su comportamiento ha estado determinado en gran medida por variables externas, como la evolución de la demanda global, crisis financieras o alteraciones en las cadenas logísticas internacionales. El índice de precios de importación permite evaluar el impacto de los precios internacionales sobre la economía nacional, facilitando también el ajuste de las cuentas externas al deflactar valores nominales. No obstante, como apuntan [24], en países en desarrollo el impacto del IPI suele ser menor que el del índice de precios de exportación, ya que sus economías dependen más de las ventas externas de materias primas que de las compras del exterior. Esta hipótesis se confirma en el caso peruano: si bien los costos de importación afectan variables como la inflación o la balanza comercial, su impacto estructural sobre el PBI minero es menos significativo, aunque relevante en contextos de presión inflacionaria o crisis global.

Respecto a la evolución de la producción minera, los hallazgos de esta investigación permiten constatar que los ciclos internacionales han sido determinantes en el comportamiento de los principales minerales. La expansión del oro y el zinc en la primera década del siglo XXI estuvo impulsada por el auge de los precios de los commodities, mientras que episodios como la crisis financiera de 2008 o la pandemia de COVID-19 provocaron caídas abruptas en la producción. Aun así, minerales como el hierro y el molibdeno

demonstraron mayor estabilidad, lo que sugiere un potencial estratégico menos explorado en estos segmentos.

Estos resultados coinciden con [25], quien destacó al cobre, zinc y oro como los minerales más relevantes para el crecimiento económico del país, dada su alta participación tanto en el PBI como en las exportaciones. De igual modo, [26] enfatizaron que desde la década de 1960 la minería ha sido un pilar de desarrollo económico para el Perú y América Latina, con impactos positivos directos sobre empleo, inversión y recaudación. En la misma línea, [27] afirmó que la riqueza mineral del Perú ha convertido al sector en un verdadero motor de crecimiento, posicionando al país entre los mayores productores globales. En conjunto, estas evidencias confirman que el sector minero ha sido crucial para el desarrollo económico del Perú, pero también que su sensibilidad frente a shocks globales demanda una política productiva que priorice la resiliencia y la sostenibilidad.

En cuanto al valor de las exportaciones mineras, se verificó una trayectoria fuertemente influida por el entorno externo. Entre 2000 y 2007 se observó una expansión impulsada por la creciente demanda asiática, especialmente de China. No obstante, esta tendencia fue interrumpida por la crisis financiera de 2008, que provocó una caída significativa en los valores exportados. Situación similar ocurrió en 2020 como resultado de la pandemia, aunque con una recuperación más rápida gracias al repunte de los precios y la reorganización del comercio internacional.

Estos hallazgos coinciden con los de [28], quienes documentaron que, en las dos últimas décadas, el sector minero ha representado una fuente significativa de ingresos fiscales en el Perú, favoreciendo la descentralización y mejorando el bienestar en regiones mineras. Asimismo, [29] destacó que las exportaciones mineras peruanas han aumentado tanto por el precio como por el volumen exportado, lo cual ha contribuido a consolidar al sector como eje estructural de la economía nacional. En perspectiva comparada, estudios como el de [30], que analiza el caso de Indonesia, muestran patrones similares: fuerte dependencia del sector minero, participación elevada en las exportaciones totales y necesidad de planificación estratégica para afrontar la volatilidad internacional.

En síntesis, los resultados confirman que el PBI minero peruano está íntimamente ligado a los términos de intercambio. Las fases de expansión en los precios de exportación potencian el valor producido, mientras que las caídas, ya sea por crisis financieras, pandemias o reacomodos geoeconómicos, generan retrocesos significativos. A esto se suma que, aunque algunos minerales han mostrado mayor resiliencia, como el hierro o el molibdeno, el núcleo duro de la minería peruana sigue altamente concentrado en productos sensibles a la demanda externa.

Todo ello pone en evidencia la necesidad de fortalecer las capacidades institucionales para monitorear los ciclos globales, mejorar la diversificación productiva y promover políticas de innovación tecnológica que agreguen valor a la producción minera. Esta perspectiva es especialmente relevante para países

exportadores de commodities, donde la gestión estratégica de los ingresos externos puede marcar la diferencia entre la vulnerabilidad estructural y el desarrollo sostenido.

Con respecto al objetivo principal, se realizó un análisis de correlación de Spearman, dado que una de las variables no presenta una distribución normal. El resultado obtenido fue un coeficiente positivo moderado de 0.53, lo que indica que existe una relación entre ambas variables; es decir, cuando los términos de intercambio (TI) varían, afectan de manera significativa al PBI del sector minero. Estos resultados coinciden con los hallazgos de [31], quien afirmó que las variaciones de los TI representaron la tercera parte del crecimiento de la economía colombiana; es decir, cuando los precios de exportación son altos en comparación con los de importación, la economía colombiana se incrementa. Además, esto se asemeja a la investigación de [11], quienes señalaron que cuando los términos de intercambio aumentan en 1%, el PBI agrícola crece en 0.26%, evidenciando una relación directa y positiva. Finalmente, en la investigación de [32], se concluyó que existe una relación significativa entre los TI y el PBI peruano, debido a que un aumento del 1% en los TI genera un incremento del 22.2% en el PBI nacional, impactando favorablemente en el crecimiento sostenido del país.

IV. CONCLUSIONES

El análisis de la relación entre los términos de intercambio (TI) y el Producto Bruto Interno (PBI) del sector minero en el Perú entre los años 2000 y 2023 revela una correlación positiva moderada de 0.530, lo que confirma la existencia de una vinculación significativa entre ambas variables. Este resultado sugiere que las variaciones en los TI afectan de forma directa al desempeño económico del sector extractivo, destacando la elevada dependencia de la minería peruana respecto a factores externos, especialmente los precios internacionales de los minerales. Esta dependencia, si bien ha permitido aprovechar ciclos de bonanza, también ha expuesto al país a periodos de vulnerabilidad estructural.

El análisis del índice de precios de exportación (IPE) evidencia un comportamiento cíclico a lo largo del período analizado, impulsado por eventos económicos y geopolíticos globales. El denominado “superciclo de las materias primas”, favorecido por la industrialización de China, marcó un periodo de expansión sostenida. No obstante, crisis como la del 2008 o la disrupción generada por la pandemia de la COVID-19 expusieron la fragilidad del modelo económico basado en materias primas. La rápida recuperación del IPE en los años posteriores demuestra la resiliencia del sector, pero también subraya la necesidad urgente de contar con mecanismos que anticipen escenarios adversos. En ese sentido, la incorporación de tecnologías de análisis predictivo y herramientas basadas en inteligencia artificial podría mejorar la capacidad de reacción del país ante contextos globales cambiantes.

En cuanto al índice de precios de importación (IPI), los resultados mostraron una sensibilidad significativa frente a los

shocks externos. Se identificaron tres etapas relevantes: un periodo de expansión hasta 2008, una contracción pronunciada en 2009 y una recuperación progresiva con presiones inflacionarias desde 2021. La persistencia de elevados precios hacia 2023 refleja no solo tensiones en las cadenas globales de suministro, sino también la exposición estructural del Perú frente a perturbaciones externas que encarecen los insumos clave para la actividad económica nacional.

Respecto a la evolución de la producción de minerales, se observa un comportamiento dispar entre los principales metales. Mientras el cobre, el hierro y el molibdeno mostraron trayectorias crecientes o relativamente estables incluso en coyunturas críticas, otros minerales como el oro y el zinc evidenciaron mayor exposición a las crisis internacionales. Esta diferenciación revela no solo la dinámica propia de cada mineral, sino también la importancia de gestionar estratégicamente una cartera diversificada de productos mineros, en la que la adopción de tecnologías más eficientes y sostenibles puede ser un factor decisivo para asegurar su competitividad.

El análisis del valor de las exportaciones mineras también revela una trayectoria influida por eventos externos. Tras una tendencia ascendente hasta 2007, el sector sufrió una caída en 2009 por la crisis financiera internacional. Sin embargo, desde 2010 el valor exportado fue recuperándose progresivamente, destacando la solidez del sector minero frente a contextos adversos. En los años recientes, el cobre y el molibdeno consolidaron su papel como pilares estratégicos de las exportaciones. Este desempeño positivo debe ser interpretado como una oportunidad para impulsar procesos de innovación en la cadena productiva minera, fortaleciendo los eslabonamientos con sectores industriales y tecnológicos.

Finalmente, los resultados obtenidos confirman que los términos de intercambio constituyen un determinante clave en la evolución del PBI minero, y que dicha relación se mantiene vigente en un entorno global cada vez más volátil. En este contexto, se hace imprescindible avanzar hacia un modelo de desarrollo económico más resiliente, que combine estabilidad macroeconómica con capacidades de adaptación e innovación. La digitalización de procesos, la minería inteligente y el aprovechamiento de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial pueden desempeñar un rol central en esta transformación. Además, el fortalecimiento institucional, la planificación estratégica y el diseño de políticas públicas que reduzcan la dependencia de los shocks externos serán indispensables para consolidar un crecimiento económico sostenible y con visión de futuro.

Implicancias y futuras líneas de investigación

Los resultados de esta investigación evidencian la necesidad urgente de fortalecer las políticas económicas para reducir la vulnerabilidad del Perú frente a los términos de intercambio, especialmente en un entorno global inestable y tecnológicamente acelerado. La alta dependencia del sector minero como principal fuente de divisas, inversión y empleo

expone a la economía nacional a shocks externos fuera del control interno. Ante ello, se requiere avanzar hacia una diversificación productiva estructural, integrando sectores no tradicionales como la agroindustria tecnológica, la energía renovable y la manufactura digital.

Esta diversificación debe estar acompañada por procesos de innovación, mediante sistemas de monitoreo económico basados en inteligencia artificial y aprendizaje automático. Estas herramientas permitirían anticipar variaciones en los precios internacionales y tomar decisiones más oportunas, contribuyendo así a un sistema económico más resiliente y alineado con los nuevos paradigmas de transformación productiva y sostenibilidad.

También se recomienda implementar políticas de gestión de riesgos comerciales y financieros, especialmente en el sector importador. Esto incluye capacitaciones sobre coberturas ante la volatilidad de precios, en coordinación con instituciones como PROMPERÚ y las cámaras de comercio, para fortalecer la capacidad de respuesta ante disrupciones externas.

En el ámbito minero, se sugiere modernizar la producción mediante inversión en infraestructura, digitalización de procesos y creación de fondos de estabilización. Esto permitiría mitigar los impactos de los ciclos de precios internacionales y generar mayor valor agregado. La política minera actual debe orientarse hacia una minería inteligente, trazable y con impacto en el desarrollo inclusivo.

Finalmente, se proponen como líneas de investigación futura: (i) aplicar modelos multivariados que incluyan otros determinantes del PBI minero (como los costos, la inversión y las políticas públicas) para analizar además relaciones causales entre los términos de intercambio y distintos sectores del PBI; (ii) realizar estudios comparativos con otras economías en cuyas exportaciones predomine la minería, para identificar buenas prácticas; y (iii) desarrollar modelos predictivos con algoritmos de IA que ayuden a anticipar los precios internacionales y mejoren la gestión macroeconómica en tiempo real.

REFERENCIAS

- [1] L. Morales, *Factores de la minería y su influencia en el crecimiento económico del Perú, Año 2008–2017*, Universidad Privada de Tacna, 2019. [Online]. Available: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1105>
- [2] Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), “¿De qué hablamos cuando hablamos de ‘términos de intercambio’?,” 2021. [Online]. Available: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/sala-economia/lecturas/sector-externo/lectura-se-terminos-intercambio.pdf>
- [3] Instituto Peruano de Economía, “Aporte de la minería al PBI,” 2018. [Online]. Available: <https://www.ipe.org.pe/portal/aporte-de-la-mineria-al-pbi/>
- [4] B. Hergt, “Gold prices during and after the Great Recession,” *Bureau of Labor Statistics*, 2013. [Online]. Available: <https://www.bls.gov/opub/btn/volume-2/gold-prices-during-and-after-the-great-recession.htm>

- [5] América Economía, “Condición de país polimetálico da tranquilidad a Perú frente a baja en precios de metales,” 2014. [Online]. Available: <https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/condicion-de-pais-polimetalico-da-tranquilidad-peru-frente-baja-en-precios-de-me>
- [6] Banco Mundial, “Crecimiento del PIB de China,” 2022. [Online]. Available: <https://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=CN>
- [7] Gestión, “Economías de materias primas enfrentan su hora de la verdad debido a coronavirus,” 2020. [Online]. Available: <https://gestion.pe/economia/mercados/economias-de-materias-primas-enfrentan-su-hora-de-la-verdad-debido-a-coronavirus-noticia/>
- [8] Expansión, “Los precios de las materias primas alcanzan su nivel más alto desde 2013,” 2021. [Online]. Available: <https://expansion.mx/mercados/2021/02/23/precios-materias-primas-alcanzan-nivel-mas-alto-desde-2013>
- [9] U. Scollo, “Reducir dependencia de minerales y diversificar economía, tarea pendiente en Perú,” *Reuters*, 2017. [Online]. Available: <https://www.reuters.com/article/idUSL1N1HX0LY>
- [10] ComexPerú, “Minería metálica creció un 36.1% en enero de 2022 impulsada por la mayor producción de cobre, oro y estaño,” 2022. [Online]. Available: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/mineria-metalica-crecio-un-361-en-enero-de-2022-impulsada-por-la-mayor-produccion-de-cobre-oro-y-estano>
- [11] A. Rodríguez, S. Bazán, J. Flores, y G. Arias, “Incidencia de la relación de intercambio en el PBI del sector agrícola: Un análisis empírico para el caso peruano,” *Impulso, Revista de Administración*, 2024. [Online]. Available: <https://revistaimpulso.org/index.php/impulso/article/view/227>
- [12] E. Rus, “Investigación aplicada – Qué es, definición y concepto,” *Economipedia*, 2020. [Online]. Available: <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-aplicada.html>
- [13] J. Lozada, “Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria,” *Dialnet*, 2014. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- [14] J. Martínez y G. Palacios, “Guía para la Revisión y el Análisis Documental: Propuesta desde el Enfoque Investigativo,” *ResearchGate*, 2023. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/369385707>
- [15] A. Parra, “¿Qué es el coeficiente de correlación de Spearman?,” *QuestionPro*, 2021. [Online]. Available: <https://www.questionpro.com/blog/es/coeficiente-de-correlacion-de-spearman/>
- [16] A. Maizels, “Materias primas en crisis: un panorama de los principales problemas,” *Desarrollo Mundial*, 1987. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0305750X87900015>
- [17] M. Radetzki, R. Eggert, G. Lagos, M. Lima, y J. Tilton, “The boom in mineral markets: How long might it last?,” *Resources Policy*, 2008. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301420708000482>
- [18] D. Zhang and D. Broadstock, “Crisis financiera mundial y creciente interconexión en los mercados internacionales de materias primas,” *Revista Internacional de Análisis Financiero*, 2020. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1057521918304587>
- [19] A. Ghoshray y P. Madhavi, “The Impact of a People's Republic of China Slowdown on Commodity Prices...,” *Asian Development Bank Working Paper Series*, 2016. [Online]. Available: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2856243
- [20] INEI, “Evolución de las Exportaciones e Importaciones,” 2023. [Online]. Available: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5854061/5189683-evolucion-de-las-exportaciones-e-importaciones-diciembre-2023.pdf>
- [21] J. Acosta, C.-H. Heo y L. Bum Han, “El oro en el Perú: situación actual y desafíos futuros,” *KoreaScience*, 2015. [Online]. Available: <https://koreascience.or.kr/article/JAKO201514751394087.page>
- [22] Banco Mundial, “El impacto de la COVID-19 sobre los mercados de productos básicos se hace notar principalmente en los precios de la energía...,” 2020. [Online]. Available: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/10/22/impact-of-covid-19-on-commodity-markets-heaviest-on-energy-prices-lower-oil-demand-likely-to-persist-beyond-2021>
- [23] D. J. Dehn, “Commodity Price Uncertainty in Developing Countries,” *World Bank Group*, 2000. [Online]. Available: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/8fc9008d-4c35-56cd-a93f-37c59ab1a92b>
- [24] F. Di Pace, L. Juvenal, e I. Petrella, “Terms-of-Trade Shocks are Not all Alike,” *Bank of England Working Paper*, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3764541>
- [25] A. Vértiz, “La Ruta Perdida del Oro Peruano y sus implicancias en la Seguridad Nacional,” *Cuadernos de Trabajo*, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.58211/cdt.vi24.89>
- [26] J. Gómez et al., “Impacto económico de la minería en el Perú,” *South Florida Journal of Development*, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.46932/sfjdv2n4-009>
- [27] A. Azamar, “Extractivo minero en Perú y subalternidad nacional,” *Cori*, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.5154/R.TEXTUAL.2018.73.07>
- [28] N. Loayza and J. Rigolini, “The local impact of mining on poverty and inequality: Evidence from the commodity boom in Peru,” *World Dev.*, vol. 84, pp. 219–234, 2016, doi: 10.1016/j.worlddev.2016.03.005
- [29] J. H. Illescas, “Export growth and diversification: The case of Peru,” *Policy Research Working Paper Series*, World Bank, 2015. [Online]. Available: <https://ssrn.com/abstract=1953150>
- [30] R. Sutardjo, “An input-output approach in analyzing Indonesia’s mineral export policy,” *Miner Econ.*, 2020. [Online]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13563-020-00226-3>

- [31] G. Hernández, “Revista CEPAL 110,” *CEPAL Repositorio*, 2013. [Online]. Available: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/94724abb-deaf-487f-bc54-5e1665a03fbc/content>
- [32] Z. Nerio y H. Esmeralda, “Relación de los términos de intercambio y la inversión pública con el crecimiento económico del Perú durante el periodo 2002-2019,” *Repositorio USMP*, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/12298>