



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE ECONOMÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE ECONOMÍA Y FINANZAS

**Respuesta Asimétrica a los Shocks de Petróleo: Evidencia de Series Temporales
para la Economía Peruana**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el grado de bachiller en Economía y Finanzas

AUTOR(ES)

Aliaga Orellana, Oscar Andres

0009-0005-6902-948X

ASESOR(ES)

Sanchez Davila, Elmer

0000-0003-3473-999X

Lima, 10 de junio de 2024

DEDICATORIA

A mis queridos padres y hermanos que han sido mi constante fuente de inspiración y dedicación. A lo largo de esta aventura académica, su apoyo incondicional ha sido mi mayor fortaleza ¡Gracias a todos por formar parte de este viaje tan significativo en mi vida!

AGRADECIMIENTOS

Agradezco mucho a mi gran asesor Elmer Sánchez, cuya orientación y sabiduría han sido fundamentales para la realización de este trabajo de investigación.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación se centra en estudiar los efectos asimétricos de los *shocks* de precios de petróleo en la variable macroeconómica del Producto Bruto Interno (PBI). Para ello, seguimos la metodología propuesta por Mork (1989) y Lee et al. (1995) el cual utiliza volatilidad condicional para medir asimetría. Se utiliza el modelo econométrico de Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR) para obtener las Funciones Impulso Respuesta (FIR) y la descomposición de la varianza (VDC). Los resultados sugieren que los incrementos en el precio del petróleo tienen un impacto negativo, aunque no tan significativo como las caídas en el precio del petróleo, que generan mayores tasas de crecimiento en el corto plazo. Además, la descomposición de la varianza revela que las fluctuaciones en el precio del petróleo tienen un gran papel en la descomposición de la variabilidad del PBI

Palabras clave: Choques de precios de petróleo; Efectos asimétricos; Actividad económica; Modelo SVAR; Países importadores netos de petróleo.

ABSTRACT

The aim of this research is to examine the asymmetric effects of oil price shocks on the macroeconomic variable of Gross Domestic Product (GDP). To do this, we follow the methodology proposed by Mork (1989) and Lee et al. (1995), which utilizes conditional volatility to measure asymmetry. The Structural Vector Autoregressive (SVAR) econometric model is employed to obtain Impulse Response Functions (IRF) and Variance Decomposition (VDC). The results suggest that increases in oil prices have a negative impact, although not as significant as decreases in oil prices, which lead to higher growth rates in the short term. Furthermore, the variance decomposition reveals that fluctuations in oil prices play a significant role in explaining the variability of GDP.

Keywords: Oil Price Shocks; Asymmetry Effects; Economic activity; SVAR Model; Oil-importing countries.

u20181a283_Aliaga Orellana, Oscar Andres_Respuesta Asimétrica a los Shocks de Petróleo: Evidencia de Series Temporales para la Economía Peruana

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

upc.aws.openrepository.com

Fuente de Internet

2%

3

www.scielo.org.mx

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.uta.edu.ec

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.puce.edu.ec

Fuente de Internet

1%

6

vsip.info

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.unal.edu.co

Fuente de Internet

1%

8

dspace.ucuenca.edu.ec

Fuente de Internet

1%

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	1
2	MARCO TEÓRICO	4
2.1	MODELO TEÓRICO.....	4
2.2	ESTUDIOS PREVIOS.....	5
3	APROXIMACIÓN METODOLÓGICA	9
3.1	DATOS Y VARIABLES.....	9
3.1.1	Variables de <i>shocks</i> de petróleo.....	10
3.2	HECHOS ESTILIZADOS.....	11
3.3	ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	16
3.4	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	18
4	CONCLUSIONES	21
5	REFERENCIAS	23
6	[ANEXOS]	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Procedencia de las variables</i>	9
Tabla 2 <i>Estadísticas descriptivas de las variables</i>	10
Tabla 3 <i>Resultados del test de raíz unitaria</i>	18
Tabla 4 <i>Descomposición de la varianza del DLPBI</i>	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Evolución de la cotización del petróleo: West Texas Intermediate (WTI)</i>	12
Figura 2 <i>Crecimiento del PBI real (Variación interanual), 2004-2022</i>	13
Figura 3 <i>Inflación (Variación porcentual últimos 12 meses), 2000-2022</i>	14
Figura 4 <i>Tasa de Interés Interbancaria, 1995-2022</i>	15
Figura 5 <i>Tipo de Cambio Nominal, 2000-2022</i>	16
Figura 6 <i>Funciones Impulso Respuesta del PBI a MORK_ POS, MORK_NEG, SOPI y SOPD</i>	20

1 INTRODUCCIÓN

El petróleo es un recurso básico a nivel mundial y resulta esencial para la producción bienes, ya que sus diversos derivados son usados en el sector industrial, sector transporte, agropecuario y agrario, pesquería, minero metalúrgico y residencial. En las últimas cinco décadas, la economía mundial ha sido testigo de las fluctuaciones del precio del petróleo, lo que ha suscitado gran preocupación (Moshiri, 2015). Esta inquietud se debe a que la volatilidad de los precios del petróleo está influenciada por una serie de factores, como fenómenos geopolíticos, niveles de reserva, ubicación geográfica, costo y acceso a las fuentes de explotación (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2005). Esto hace que las variaciones abruptas del precio puedan tener impactos significativos sobre la actividad económica real a través de canales de demanda y oferta (Kocaaslan, 2020)

A partir del trabajo de Hamilton (1983), en el cual se identificó un impacto negativo significativo de los precios de petróleo en los agregados macroeconómicos de Estados Unidos, se dio lugar a una extensa literatura sobre los efectos de los *shocks* de petróleo. Sin embargo; no fue hasta 1986 que se comenzó a sugerir la existencia de una relación no lineal, especialmente cuando los periodos de alto crecimiento ya no estaban necesariamente seguidos por grandes caídas en los precios del petróleo (Donayre & Wilmot, 2016). Los investigadores han utilizado diversos mecanismos de transmisión para abordar esta relación asimétrica. Entre ellos se encuentra el canal de política monetaria, que sugiere que el impacto del shock del petróleo en la economía no se debe al cambio del precio del petróleo en sí, sino que se debe a que la política monetaria contractiva es la responsable del efecto asimétrico de los *shocks* del precio del petróleo (Bernanke et al., 1997).

Otro canal es por los costos de ajuste en la reasignación de factores de producción (Hamilton, 1988), es decir, un aumento (disminución) de los precios del petróleo provocaría una contracción (expansión) en los sectores que utilizan el petróleo en el proceso de producción. Además, el aumento (disminución) de los precios del petróleo generaría una expansión (contracción) de los sectores energéticamente eficientes en relación con los sectores intensivos en energía (Kumar, 2009; Jiménez-Rodríguez & Sánchez, 2005). No obstante, debido a que en el corto plazo resulta costoso reasignar recursos de un sector a otro, los impactos de los *shocks* petroleros que implican un reajuste entre sectores energéticamente

eficientes y sectores intensivos en energía conllevarán a una disminución general de la producción. Esta disminución agravará la contracción económica cuando los precios del petróleo aumenten, pero también limitará la expansión cuando los precios bajen, generando así un efecto asimétrico. A esto se le conoce como la hipótesis de dispersión (Jiménez-Rodríguez & Sánchez, 2005). Por último, Huntington (1998) ofrece una explicación plausible de la relación asimétrica en la relación entre los precios del petróleo crudo y la actividad económica: sugiere que la economía responde de manera simétrica a las fluctuaciones en los precios de los productos petrolíferos, pero que dichos, a su vez, muestran una respuesta asimétrica a las variaciones en los precios del petróleo crudo. Este fenómeno resulta es una relación asimétrica entre los precios del petróleo crudo y la actividad económica.

En el contexto de la economía peruana, se ha observado a partir de los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2003) y Perupetro (s.f.), una disminución gradual en la producción de barriles de petróleo crudo desde el 2000, con una reducción promedio anual de 3.95%. Esta disminución se atribuye a la falta de inversión en la exploración y explotación de yacimientos cuencas petrolíferos, así como a los constantes conflictos sociales con las comunidades amazónicas (Ministerio de Energía y Minas [MINEM], 2015, 2017). Por ejemplo, en el caso de los Lotes 31-E, 31-B y 31-D se dejó de extraer petróleo debido a una serie de incumplimientos en el territorio de la comunidad en 2018 y 2019 (MINEM, 2018, 2019). Después de la pandemia, el Lote 8 no ha vuelto a producir, y PlusPetrol Norte declaró su liquidación. Asimismo, el Lote 192 y el Lote 67 no se ha registrado una producción por conflictos sociales desde el 2020 al 2022 (Perupetro, s.f.). Como resultado, Perú ha estado importando aproximadamente el 57% del total de crudo para su procesamiento en refinerías, ver **Anexo 1**.

Por otro lado, el crecimiento económico de Perú ha generado un aumento en la demanda de petróleo, lo que, junto a la disminución en la producción, ha llevado a un incremento en las importaciones de petróleo y sus derivados, y con ello aumenta la vulnerabilidad de la economía peruana ante *shocks* en el precio de petróleo. De acuerdo con las estadísticas de la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT, s.f.), en las últimas dos décadas, las importaciones de crudo han experimentado un aumento anual del 6.7 %, pasando de 588.26 millones de dólares en el año 2000 a 2,457 millones durante el período que abarca desde 2000 y 2020, ver **Anexo 2**.

Perú muestra una marcada dependencia en términos de suministro de este recurso energético que incrementa la vulnerabilidad macroeconómica a *shocks* de petróleo. Esta es la razón por la que el estudio en cuestión adquiere una gran relevancia en el ámbito de la investigación, ya que hasta la fecha no se han desarrollado investigaciones que aborden de manera específica los efectos asimétricos de un shock del precio del petróleo en la economía peruana. Por otra parte, se espera que este estudio pueda proporcionar orientación valiosa a los responsables de la formulación de las políticas públicas, en diseñar estrategias apropiadas para preservar la estabilidad macroeconómica del país.

En vista de lo antes mencionado, la investigación busca responder la siguiente pregunta para un periodo de análisis que comprende desde el año 2003 al año 2022: ¿Cuál es el efecto asimétrico del shock de precio de petróleo en la tasa de crecimiento del PBI? Se observa que el impacto de los aumentos y las caídas en el precio del petróleo no son proporcionales. Para tener en cuenta la asimetría del *shock* de petróleo en las variables macroeconómicas, se utiliza dos principales métodos no lineales en la literatura: Primero la especificación asimétrica y luego la especificación escalada propuesto por Lee et al. (1995)

Se propone la siguiente hipótesis: hay una relación inversa entre las variaciones en el precio del petróleo y el crecimiento económico, y que esta relación muestra un comportamiento asimétrico. Es decir, el impacto en el crecimiento del producto es mayor cuando el precio del petróleo aumenta, que cuando el precio disminuye. Esto cobra especial relevancia dada la naturaleza de una economía dependiente del petróleo.

En este sentido, el objetivo de la investigación es determinar el efecto asimétrico que un *shock* en el precio de petróleo genera en la economía peruana. Teniendo en consideración los métodos para modelar las asimetrías en el precio del petróleo en relación con el crecimiento económico durante el periodo comprendido entre 2003 y 2022.

Finalmente, el documento de investigación se estructura de la siguiente manera. En la sección 2, se presenta el marco teórico, que consta en el desarrollo del modelo teórico, Neo-Keynesiano, que sirve como base para explicar los mecanismos de transmisión. Posteriormente, se hace una revisión exhaustiva de estudios previos realizados por diversos autores. En la sección 3, se plantea la aproximación metodológica donde se presentan las variables a utilizar, hechos estilizados y los resultados obtenidos de las estimaciones. En la sección 4, se presentan las principales conclusiones.

2 MARCO TEÓRICO

En la siguiente sección, se procederá con la explicación del modelo teórico el cual explica el mecanismo de transmisión a través el precio del petróleo tiene un impacto en la actividad económica real, inflación y tasa de interés nominal. Por otro lado, en el apartado de la literatura previa, se presentarán trabajos previos que estudiaron la relación entre las variables dependientes e independientes oferta agregada.

2.1 MODELO TEÓRICO

A lo largo de la literatura, se han propuesto diversos modelos con el fin de explicar las fluctuaciones económicas. El enfoque para modelar las fluctuaciones económicas fue iniciado por Kydland y Prescott (1982), quienes desarrollaron el modelo Real Business Cycle (RBC) que deriva relaciones agregadas de la economía a partir de un proceso de optimización de los agentes individuales (Ifrim, 2014). Con el paso de los años, se han incorpora nuevas características de la economía Keynesiana. Una de las características adicionales introducidas en este modelo es la consideración explícita de variables nominales como precios, salarios y tasa de interés nominal (Galí, 2018). Además, en línea con la teoría keynesiana, se parte del supuesto de competencia imperfecta en el mercado de bienes, lo cual implica rigidez de precios al estilo de Calvo (1983).

Para explicar los efectos del shock de precios del petróleo, se utilizará el siguiente modelo teórico desarrollado por Poutineau et al. (2015), que se basa en una versión simplificada del modelo neo keynesiano.

La Curva de Phillips Neo Keynesiana vincula la inflación con la inflación esperada un periodo posterior, también se relaciona con la brecha de producción y un shock de oferta exógeno, que captura los *shocks* a la tasa de inflación que no son explicados por el modelo.

Esta relación se deriva de la maximización de beneficios de las empresas que tienen poder de mercado y precios rígidos. Siguiendo a Calvo (1983), cada empresa reinicia su precio en un período dado sólo con una probabilidad $1 - \theta$, de forma independiente respecto a otras empresas y del tiempo transcurrido desde el último ajuste (Galí, 2003).

$$\hat{\pi}_t = \beta E_t\{\hat{\pi}_{t+1}\} + \kappa \hat{y}_t + \varepsilon_t^s$$

La segunda ecuación es la Curva IS dinámica, que establece una relación entre la brecha de producción actual, la brecha de producción esperada, la tasa de interés natural y un shock de preferencia exógeno. Esto representa la optimización intertemporal de los hogares representativos sujeto a una restricción presupuestaria (Clarida et al., 1999).

$$\hat{y}_t = E_t\{\hat{y}_{t+1}\} - \frac{1}{\sigma}(\hat{r}_t - E_t\{\hat{\pi}_{t+1}\}) + \varepsilon_t^D$$

Esta última ecuación suele estar más vinculado a la conducción de la política monetaria. Para modelar la conducta del banco central se asume una regla de Taylor:

$$\hat{r}_t = \phi^\pi \hat{\pi}_t + \phi^y \hat{y}_t + \varepsilon_t^R$$

La tasa de interés nominal responde sistemáticamente a los valores contemporáneos de la inflación y la brecha del producto. Esta ecuación reemplaza la antigua curva LM, ya que describe de mejor manera el comportamiento del banco central utilizando la tasa de interés nominal en vez del agregado monetario (Poutineau et al., 2015).

Un shock de oferta puede significar un incremento en los precios de las materias primas o energéticas, en este caso el petróleo. Este shock de petróleo conlleva a un incremento del costo marginal de producción afectando la tasa de inflación actual (Clarida et al., 1999). Como resultado, el banco central para cumplir con la meta de inflación reacciona según la regla de Taylor aumentando la tasa de interés nominal. Esto encarece el financiamiento para las empresas, lo que la inversión se ve perjudicada. Al final la producción se reduce por debajo de su valor natural.

2.2 ESTUDIOS PREVIOS

El primero en investigar la relación precio del petróleo y la actividad macroeconómica fue Hamilton en 1983. En su estudio, argumentó que los altos precios del petróleo fueron la causa de las recesiones en la posguerra en la economía de Estados Unidos. Sin embargo, con el colapso de los precios del petróleo en 1986, la idea de una relación lineal entre los precios del petróleo y la actividad económica se debilitó (Papapetrou, 2001). El trabajo de Mork (1989) examinó la asimetría en los efectos de los cambios en el precio del petróleo al considerar por separado las disminuciones e incrementos de precios en el modelo. Sus resultados revelaron una asimetría, ya que encontró una relación negativa entre los precios del petróleo y la producción, pero observó efectos limitados cuando había caídas de los

precios. Asimismo, Mory (1993) encontró que altos precios del petróleo resultaban en una disminución de la actividad económica, mientras que los bajos precios no tenían efectos significativos. No obstante, Lee et al. (1995) subrayaron la relevancia de seleccionar adecuadamente la medida de volatilidad de los precios del petróleo. Sus hallazgos respaldaron la noción de que la actividad económica responde de manera asimétrica a los *shocks* petroleros, ya que solo los *shocks* positivos exhiben un impacto significativo en el crecimiento del Producto Bruto Interno. Hamilton (1996, 2003), interesado en las nuevas medidas de los precios de petróleo, propuso una función no lineal para los cambios de precios. Sus investigaciones indicaron que los aumentos en los precios del petróleo tenían un impacto significativo en el crecimiento del PIB de EE. UU. que las disminuciones del precio del petróleo.

Jiménez-Rodríguez y Sánchez (2005) realizaron una evaluación empíricamente de los impactos de los *shocks* petroleros sobre variables económicas de las principales naciones industrializadas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Utilizaron un modelo VAR multivariado que incluía tanto la estimación lineal como estimaciones con métodos no lineales. Esta última parte, se implementaron tres métodos comúnmente utilizados en la literatura: especificaciones asimétricas, escaladas y netafs. Los resultados revelaron evidencia en el caso de economías importadoras, indicando que cuando se utilizan las especificaciones no lineales de la serie de precios de petróleo, los impactos sobre la producción son diferentes cuando los precios suben en comparación con cuando bajan. Esto contrasta con el enfoque lineal, en el que se asume que los precios del petróleo tienen impactos simétricos en la economía real. En cuanto a los países exportadores, se observó que un aumento en el precio del petróleo beneficia a Noruega, mientras que en el Reino Unido se evidencia un impacto negativo significativo en la economía.

Investigaciones anteriores, como las realizados por Qianqian (2011), Kim et al. (2017), Cavalcanti y Jalles (2013) y Tang et al. (2010), han argumentado que los *shocks* vinculados a los precios del petróleo pueden aumentar los costos de producción de las empresas a través de los precios del petróleo importado, lo que resulta a una disminución del PBI. Sin embargo, es crucial señalar que estos estudios asumen una relación lineal entre el precio del petróleo y el crecimiento económico, sin distinguir entre los efectos de los *shocks* positivos y negativos en los precios del petróleo.

El estudio realizado por Taghizadeh-Hesary y Yoshino (2015) investiga si las economías de China (economía emergente), Japón y Estados Unidos (economías desarrolladas) cómo responden y reaccionan sus economías ante variaciones en los precios del petróleo. Los resultados indican que los impactos de las fluctuaciones del precio del petróleo sobre las tasas de crecimiento del PBI en los importadores de petróleo desarrollados son mucho más moderados en comparación con la economía emergente, China. La razón de la diferencia en los impactos entre estos dos grupos se debe a una mayor capacidad de sustitución de combustibles, que implica un mayor uso de energía eléctrica, nuclear, gas y fuentes de energía renovable.

Los efectos macroeconómicos de los cambios del precio del petróleo no se limitan únicamente a Estados Unidos y países desarrollados, sino que también se ha observado en otros países. Por ejemplo, Yalcin et al. (2015) emplearon la metodología propuesta por Kilian y Vigfusson (2011) en el contexto de la economía turca. La evidencia empírica sugiere que el impacto de los cambios del precio del petróleo en el PBI es simétrico después del primer trimestre, pero tanto el Índice de Precios al Consumidor (IPC) y el Tipo de Cambio Real muestran respuestas asimétricas a lo largo de todo el periodo. Sin embargo, en un estudio posterior en Turquía, Kocaaslan (2020) encontró que la respuesta del PBI, la producción industrial e inversión ante *shocks* positivos de los precios del petróleo es significativamente mayor frente a *shocks* negativos, especialmente en horizontes cortos.

De manera similar, Warsame (2022) examina el impacto asimétrico del precio del petróleo crudo en el crecimiento económico de Somalia, un país que importa más petróleo de lo que exporta. Warsame (2022) emplea el modelo *Nonlinear Autoregressive Distributed Lag* (NARDL) con datos anuales que se extienden desde 1990 hasta 2018. Los resultados empíricos revelan que los *shocks* de los precios del petróleo tienen efectos asimétricos en el crecimiento económico a largo plazo. Un shock positivo en el precio del petróleo no ejerce ningún efecto significativo sobre el crecimiento económico en el largo plazo porque resulta ser estadísticamente insignificante. En contraste, un shock negativo en los precios del petróleo tiene un importante papel en el impulso del crecimiento económico a largo plazo en Somalia.

Kumar (2009) identifica evidencia del impacto asimétrico de los *shocks* de petróleo sobre el crecimiento industrial en India. Los *shocks* petroleros tienen un efecto negativo en el crecimiento de la producción industrial, y se observa que un aumento del cien por ciento en

los precios del petróleo resulta en una disminución del uno por ciento de la producción industrial.

Por otro lado, en países exportadores neto de crudo, Kose y Baimaganbetov (2015) usando llevaron a cabo un estudio utilizando variables como precio real del petróleo, la producción industrial, el tipo de cambio real y la inflación en Kazajstán durante el período mensual 2000 a 2013. Ellos emplearon un modelo de Estructura de Vectores Autorregresivos (SVAR). Los resultados evidencian que tanto *shocks* positivos como negativos tienen impactos significativos en la producción. Además, al descomponer la varianza de la producción industrial, se observa que los *shocks* negativos de petróleo tienen un impacto mayor en la producción industrial. Por último, tanto los *shocks* positivos como los negativos de los precios del petróleo no tienen ningún efecto significativo sobre la inflación.

Por otra parte, en los países de Asia, hay una escasa cantidad de estudios que examinen la interacción entre los *shocks* de petróleo y la economía en su conjunto. El trabajo de Basnet y Upadhyaya (2015) examina esta relación en los países de ASEAN-5, pero no considera los efectos asimétricos cuando utilizó el enfoque VAR. Por el contrario, Cunado y Gracia (2005) investigaron los efectos asimétricos de los precios del petróleo en varios países de la ASEAN, pero llevaron a cabo la estimación utilizando el *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL). No se identificó una conexión de cointegración de largo plazo entre la cotización del petróleo y la actividad industrial. Al examinar las relaciones a corto plazo entre los precios del petróleo y las tasas de crecimiento del PBI, se observó que los *shocks* de petróleo causan en el sentido de Granger impactos en las tasas de crecimiento económico en Corea del Sur y Japón.

Los autores Aziz y Dhalan (2015) llevaron a cabo una investigación sobre los efectos asimétricos de los cambios en los precios del petróleo sobre el Producto Bruto Interno Real, teniendo en cuenta también las exportaciones, importaciones e inflación en los países de la ASEAN-5. Para su análisis, emplearon un modelo VAR lineal y adicionalmente exploraron tres especificaciones diferentes no-lineales propuestos Mork (1989), Lee et al. (1995) y Hamilton (1996). Los resultados obtenidos a través de la Función Impulso Respuesta (FIR) revelaron que las fluctuaciones en el precio del petróleo conducen a caídas en el PBI a largo plazo después de experimentar un crecimiento a corto plazo. En contraste, los hallazgos de las especificaciones no-lineales indicaron que los cambios positivos en los precios del petróleo tienen un impacto negativo en el crecimiento de la producción tanto a corto como a

largo plazo. Respecto a los cambios negativos del petróleo, la producción real muestra una respuesta negativa a corto plazo antes de recuperarse.

En cambio, otras investigaciones han propuestos el uso de técnicas econométricas más avanzadas para el estudio de los *shocks* de petróleo. Khan et al. (2019) utilizaron un enfoque autorregresivo no lineal durante el periodo 1980 - 2014. En el largo plazo, los resultados no indican evidencia de una conexión tanto en las variaciones positivas como negativas del precio del petróleo en la actividad económica en Filipinas, Singapur, Tailandia, Pakistán, Bangladesh, China, Sri Lanka y India. Sin embargo, a corto plazo, el Producto Bruto Interno (PBI) responde de manera asimétrica a los cambios en los precios de petróleo en Bangladesh, Hong Kong, Indonesia, India y Japón. De manera similar, Zhang (2008) encontró evidencia de que los cambios en el precio del petróleo y las actividades macroeconómicas en Japón parecen estar influenciados por relaciones no lineales y son asimétricas.

3 APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

3.1 DATOS Y VARIABLES.

En el contexto de esta investigación, se llevará a cabo el análisis mediante el uso de series de tiempo con frecuencia mensual, abarcando los periodos desde enero del 2003 hasta diciembre de 2022. A continuación, se describirán las variables empleadas con mayor detalle.

Tabla 1

Definición de las variables

Variable	Descripción	Fuente
OILP	Cotizaciones del petróleo WTI (US\$ por barriles), promedio mensual	Banco Central de Reserva del Perú (BCRP, 2022)
PBI	Producto bruto interno y demanda interna, 2007=100	Banco Central de Reserva del Perú (BCRP, 2022)
TI	Tasa Interbancaria Promedio de las empresas bancarias en MN	Banco Central de Reserva del Perú (BCRP, 2022)
TCN	Tipo de cambio (S/ por US\$), promedio mensual	Banco Central de Reserva del Perú (BCRP, 2022)
IPC	Índice de Precios al Consumidor, 2021 = 100	Banco Central de Reserva del Perú (BCRP, 2022)
D1	Dummy Covid-19 desde 2020M05-2020M06	Elaboración Propia

Como se había mencionada, el objetivo es determinar y cuantificar el impacto de *shocks* de petróleo en la economía peruana. Por ello se empleará un *Structural Vector Autorregresive Model* (SVAR), considerando dos indicadores del precio del petróleo. Esto permite identificar el efecto asimétrico. En la próxima sección se abordará con mayor detalle el cálculo de los indicadores.

En la **Tabla 2**, se proporciona un resumen de las principales estadísticas de las variables.

Tabla 2

Estadísticas descriptivas de las variables

Variables	Observaciones	Promedio	Mínimo	Máximo	Desviación Estandar
OILP	240	67.75	16.84	133.89	23.79
PBI	240	131.72	71.08	197.28	33.30
TI	240	0.03	0.00	0.07	0.01
TCN	240	3.20	2.55	4.11	0.35
IPC	240	77.66	57.60	108.46	13.27

3.1.1 Variables de *shocks* de petróleo

En la literatura sobre *shocks* de petróleo se han sugerido varias medidas diferentes de como medir los *shocks* de petróleo. En este estudio utilizamos dos indicadores diferentes de los *shocks* de petróleos que tienen en cuenta los posibles efectos asimétricos.

- i. La Especificación Asimétrica propuesta por Mork (1989), distingue entre la tasa de cambio positiva en el precio del petróleo y sus tasas de cambio negativas, se define de la siguiente manera:

$$roilp_t^+ = \begin{cases} \Delta roilp_t, & \text{si } \Delta oilp_t > 0 \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad \text{y} \quad roilp_t^- = \begin{cases} \Delta roilp_t, & \text{si } \Delta oilp_t < 0 \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

Con este indicador, es posible capturar la respuesta asimétrica de los cambios en el precio del petróleo en variables separadas. Donde $roilp_t^+$ representa la tasa de cambio en el precio mundial del petróleo, mientras que $roilp_t^-$ son los cambios negativos en el precio del petróleo.

- ii. La Especificación propuesta por Lee et al. (1995) propone una variable que se basa en la relación entre los *shocks* petroleros y su volatilidad condicional. La justificación de esta elección radica en que un shock de petróleo tenga un impacto significativo en el PBI real después de periodo prolongado de estabilidad que en

una situación en la que los movimientos de los precios del petróleo son frecuentes y erráticos (Aziz & Dahalan, 2015).

Lee et al. (1995) propone un AR (4)-GARCH (1,1) como representación del precio del petróleo.

$$o_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i o_{t-i} + e_t \quad e_t | I_{t-1} \sim N(0, h_t)$$

$$h_t = \gamma_0 + \gamma_1 e_{t-1}^2 + \gamma_2 h_{t-1}$$

$$SOP I_t = \max(0, \hat{e}_t / \sqrt{\hat{h}_t})$$

$$SOPD_t = \min(0, \hat{e}_t / \sqrt{\hat{h}_t})$$

En este contexto, SOPI representa un aumento escalonado del precio del petróleo, mientras que SOPD indica disminuciones escalonadas en dichos precios. El enfoque escalado se fundamenta en el modelo asimétrico, que utiliza una transformación en el precio del petróleo para estandarizar los residuos estimados del modelo autorregresivo en función de su variabilidad temporal (condicional). Esta transformación parece altamente plausible considerando el patrón de cambios de los precios del petróleo a lo largo del tiempo, caracterizados principalmente por cambios pequeños y eventos ocasionales de grandes proporciones (Jiménez-Rodríguez & Sánchez, 2005).

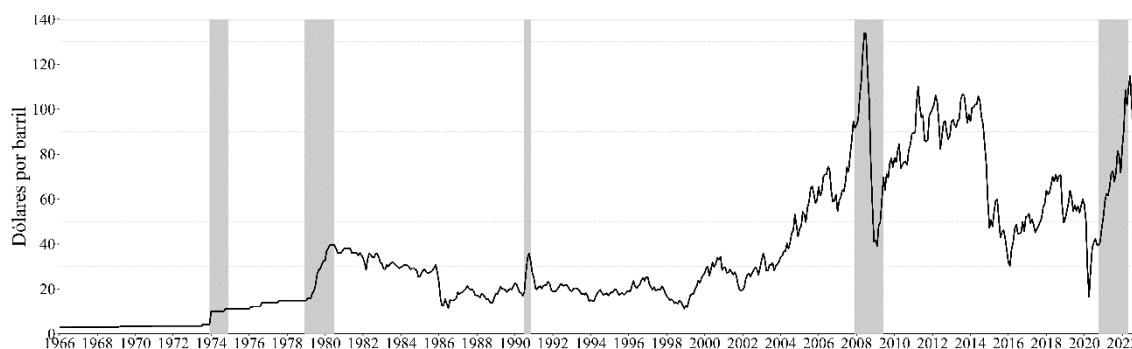
3.2 HECHOS ESTILIZADOS.

Ahora es importante conocer los hechos estilizados de las variables que se usarán para la investigación. La cotización internacional del petróleo, representado por el West Texas Intermediate (WTI), es una variable esencial que considerar dado que un incremento en el precio del petróleo o el gas conlleva a un aumento en el costo de producción de bienes que los utilizan como insumo, lo que puede resultar en un alza en los precios de otros productos (Cavalcanti & Jalle, 2013). En consecuencia, resulta de interés conocer la evolución histórica en el precio del petróleo. Su cotización se ve significativamente influenciada mucho por conflictos bélicos, cortes en los suministros y la actividad mundial. En el contexto de la

guerra de Yom Kippur, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) impuso un embargo económico a los países occidentales aliados de Israel en 1973. Este acontecimiento provocó un aumento significativo en el precio del petróleo, que pasó de \$3.6 por barril a \$11.16 por barril, marcando así el inicio de la primera crisis del petróleo de 1973 (Khan et al., 2019). La segunda crisis del petróleo (1978-1980) se originó debido a una disminución en la producción de petróleo causada por la revolución iraní y posteriormente por la guerra entre Irak e Irán en octubre de 1980. Estos eventos elevaron el precio del petróleo pasara de \$14.8 por barril a \$39.5 por barril (Prascevic & Jesic, 2022). La tercera crisis petrolera comenzó con la invasión de Irak a Kuwait en 1990. Durante este breve período, los precios mensuales aumentaron de \$16.8 por barril en junio a \$35.9 por barril en octubre (Khan et al., 2019). Sin embargo, tras los éxitos de las fuerzas militares de Estados Unidos contra las fuerzas iraquíes, los suministros y los precios se estabilizaron. Desde el inicio del siglo XXI, el mercado de petróleo ha experimentado una tendencia alcista. Según Prascevic y Jesic (2022), el rápido crecimiento económico de China, que se convirtió en el tercer mayor importador en 2007, ejerció una presión al alza en el mercado mundial. Además, el incremento en la demanda de vehículos en los países en desarrollo, junto con su creciente industrialización y desarrollo, ha contribuido al aumento en la demanda petróleo (Basnet & Upadhyaya, 2015). La cuarta crisis de petróleo se caracterizó por un notable aumento en los precios del petróleo en 2007-2008. Durante ese período, los precios del petróleo superaron los \$70 por barril en 2007 y alcanzaron los \$147 dólares por barril en julio de 2008 (Jiménez-Rodríguez & Sánchez, 2005). Sin embargo, posteriormente, la situación cambió drásticamente cuando los precios del petróleo se desplomaron en un 70% debido a la recesión económica global.

Figura 1

Evolución de la cotización del petróleo: West Texas Intermediate (WTI)



Nota: Información al 31 de diciembre del 2022. Elaborado a partir de “Series Estadísticas” por BCRP, 2022 (<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/index>).

Por otro lado, es esencial examinar las principales variables macroeconómicas que reflejen la evolución de Perú en los últimos años. Como se ilustra en la **Figura 2**, la economía peruana experimentó un crecimiento sostenido durante la primera década del siglo XXI. Durante este período, Carranza (2022) señala que la economía se benefició de un notable incremento en los términos de intercambio, alcanzando a una tasa de crecimiento promedio del 6.5%. La crisis financiera global resultó en una disminución del crecimiento, pero gracias a la solidez macroeconómica se observó una pronta recuperación del PBI. Luego, la economía peruana entró en una etapa, a la que Carranza (2022) se refiere como una fase de crecimiento moderado caracterizada por un continuo pero gradual descenso en la tasa de crecimiento. En el año 2020, la economía se vio afectada por la pandemia del COVID-19, que paralizó a la economía a nivel global. Los datos muestran que en abril se produjo la mayor caída registrada en la historia, llegando al 38.4% (BCRP, 2023b). Más tarde, con la flexibilización de las restricciones, la economía comenzó a reactivarse de manera leve.

Figura 2

Crecimiento del PBI real (Variación interanual), 2004-2022



Nota: Información al 31 de diciembre del 2022. Elaborado a partir de “Series Estadísticas” por BCRP, 2022 (<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/index>).

Otra variable de importancia a nivel nacional es la inflación (**Figura 3**), durante el 2002 el BCRP implementó un Esquema de Metas Explícitas de Inflación, cuyo objetivo es mantener la tasa de inflación dentro de un rango anual de 1% al 3%. Según el BCRP (2023b) se registró un episodio de deflación debido a una sobreoferta de producto agrícola el 2002. Sin embargo, en los siguientes meses, esta situación se revertió con el aumento de los precios en productos como el trigo y en el incremento en el precio internacional del petróleo, causado por tensiones en el Medio Oriente y por una disminución en la producción de Venezuela. En los

años subsiguientes, la inflación en Perú continuó viéndose afectada por choques de oferta, como las sequías que impactaron en la oferta global de alimentos y por la tendencia alcista del precio del petróleo. Hasta que en 2008 estalló la burbuja inmobiliaria, momento en el cual el precio del petróleo alcanzó su punto máximo US\$ 145.3 en julio y posteriormente se redujo a US\$ 41 en diciembre. Durante ese período, la tasa de inflación fue del 6.65%.

Las acciones emprendidas por el BCRP han resultado en una mayor eficacia en el control de la inflación. En concordancia, Parra (2022) resalta los logros alcanzados, reflejados en una inflación promedio del 2.6%, a pesar de las perturbaciones derivadas de los choques de oferta. Sin embargo, después de la pandemia la inflación marcó un máximo de 8.81% interanual en junio (BCRP, 2023a), este aumento estuvo relacionado con diversos factores a nivel internacional, como la interrupción de la cadena de suministro, que generó incrementos en los precios de los *commodities*. Asimismo, el conflicto entre Rusia y Ucrania exacerbó aún más esta tendencia alcista, sumado a los precios de los fertilizantes, que afectaron a la oferta de alimentos, y a las condiciones climáticas adversas.

Figura 3

Inflación (Variación porcentual últimos 12 meses), 2000-2022



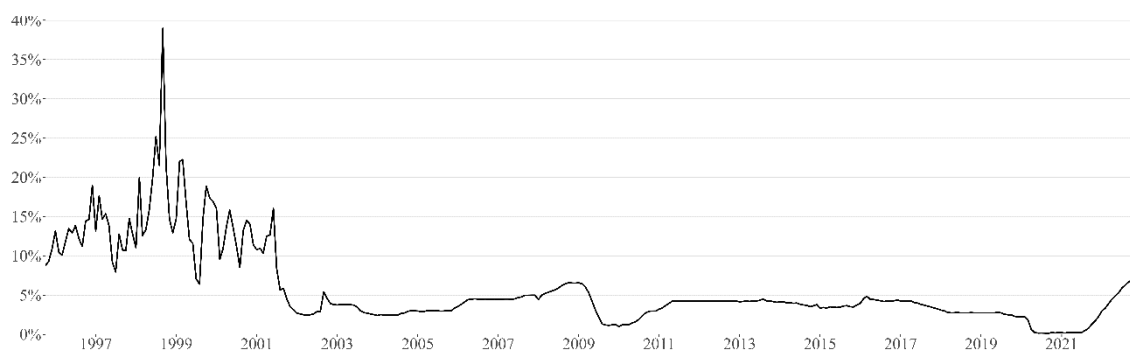
Nota: Información al 31 de diciembre del 2022. Elaborado a partir de “Series Estadísticas” por BCRP, 2022 (<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/index>).

Continuando con las variables de interés, la tasa de interés de referencia desempeña un papel fundamental en el sistema financiero y económico, desde la implementación del Esquema de Metas Explícitas de Inflación en 2002, el principal instrumento de política monetaria es la Tasa de Referencia. Antes del cambio en el marco institucional, Rossini (2022) y Perea (2022) comentan que la política monetaria se basaba en el control de la oferta monetaria, lo que resultaba en una tasa interbancaria endógena y altamente volátil, véase la **Figura 4**. Sin embargo, en esta nueva etapa, la tasa de interés del mercado interbancario está directamente influenciada por la tasa de referencia, la cual se ajusta de acuerdo con la brecha de la

inflación. Esta nueva orientación de la política monetaria se traduce en un enfoque contra cíclico, diseñado para brindar mayor estabilidad (Mendoza, 2013). Un ejemplo destacado de esta estrategia se evidenció durante la crisis de 2008, cuando se implementó una política monetaria contra cíclica. En esa ocasión, la tasa de interés interbancaria en moneda local se redujo desde 6,5% finales del 2008, hasta un 5.33% en abril y un 2% en junio de 2009 (BCRP, 2023b). De manera similar, en el año 2020, tras el impacto de shock de oferta causado por la pandemia, se redujo la tasa interbancaria a niveles históricamente bajos, llegando a un mínimo del 0.11% en setiembre. Estos ejemplos ilustran la flexibilidad y el papel determinante que desempeña la tasa de interés de referencia como herramienta de política monetaria en la economía peruana.

Figura 4

Tasa de Interés Interbancaria, 1995-2022



Nota: Información al 31 de diciembre del 2022. Elaborado a partir de “Series Estadísticas” por BCRP, 2022 (<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/index>).

Por último, es importante recordar que la economía peruana opera bajo un régimen cambiario denominado “flotación sucia” o “flotación cambiaria con intervención”. En el año 2007, la economía peruana experimentó una entrada significativa de flujos de capitales de especulativos que ejercieron fuertes presiones sobre el Nuevo Sol, apreciándolo en un 7% (Rossini, 2022). El Banco Central intervino en el mercado cambiario comprando dólares para reducir la excesiva volatilidad en el tipo de cambio. Terrones (2022) resalta que el Banco Central no tiene metas específicas para el tipo de cambio, pero interviene en el mercado de divisas cuando considere necesario acumular reservar internacionales y estabilizar la volatilidad. A partir de mitad de año del 2008 se revertió esta tendencia, y el Nuevo Sol se depreció en 4,5% en términos nominales para diciembre de 2008. Durante los siguientes cuatro años, se observó nuevamente una apreciación del Nuevo Sol. En el 2012, la moneda local se apreció 5,4% en términos nominales, pasando de S/. 2,697 a S/. 2,552 por dólar estadounidense. Gonzalo (2022) atribuye esta apreciación a un shock positivo de los

términos de intercambios, que redujo los costos de los bienes importados y no generó presiones inflacionarias. A medida que transcurrieron los años, el escenario internacional se caracterizó por la recuperación de China, el inicio del recorte del programa de compra de activos por parte de la Reserva Federal de los Estados Unidos (FED) y el aumento de su tasa de interés, así como la caída de los precios de las materias primas. Estos factores llevaron al tipo de cambio nominal a una tendencia alcista, depreciándose en un 9.6%, 6.4% y 14.6% en 2013, 2014 y 2015, respectivamente. En el año 2021 el Nuevo Sol se depreció en términos nominales en 10.3%, principalmente debido al aumento de las expectativas de inflación a nivel global (BCRP, 2023a). En octubre, se alcanzó un máximo histórico en el tipo de cambio llegando a S/ 4.318, impulsado por el riesgo político relacionado con los resultados finales de las elecciones presidenciales.

Figura 5

Tipo de Cambio Nominal, 2000-2022



Nota: Información al 31 de diciembre del 2022. Elaborado a partir de “Series Estadísticas” por BCRP, 2022 (<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/index>).

3.3 ESTRATEGIA METODOLÓGICA.

El modelo Estructural de Vectores Autorregresivos (SVAR) es una extensión del enfoque teórico tradicional de Vectores Autorregresivos (VAR) en el sentido de que combina la teoría económica con el análisis de series de tiempo para determinar los efectos netos de cambios inesperados en una o más variables sobre otras variables del sistema (Taghizadeh-Hesary & Yoshino, 2015). Un modelo VAR de forma reducida no puede analizar la relación contemporánea entre variables, lo que provoca una correlación cruzada entre las series residuales, es decir, la matriz de covarianza de los residuos. Aunque no afecta la imparcialidad y eficiencia de la estimación, la relación contemporánea puede afectar notablemente la respuesta al impulso. Entonces introducimos la matriz de coeficientes contemporáneos en el modelo VAR como restricciones estructurales (Tang et. al 2010).

Siguiendo a Cologni y Manera (2008), Khan y Ahmed (2014) y Alom et al. (2013) se basaron en un modelo Estructural de Vectores Autorregresivos (SVAR):

$$AX_t = A_1X_{t-1} + A_2X_{t-2} + \dots + A_pX_{t-p} + B\varepsilon_t$$

Donde X_t es un vector $nx1$ de variables endógenas ($X_t = (DLOILP_t, DLPBI_t, DLTl_t, DLIPC_t, DLTCN_t)'$), A es una matriz invertible nxn de coeficientes de relaciones contemporáneas sobre las variables endógenas, A_i son matrices nxn que capturan la interacción dinámica mientras B es una matriz nxn de coeficientes estructurales que representan los efectos de los choques estructurales y $\varepsilon_t \sim (0, \Sigma_\varepsilon)$ de $nx1$ es el vector de errores estructurales. El número de rezagos (p) será determinado por los criterios de información.

Para llegar a la forma reducida se pre-multiplica el modelo de arriba A^{-1} .

$$A^{-1}AX_t = A^{-1}A_1X_{t-1} + A^{-1}A_2X_{t-2} + \dots + A^{-1}A_pX_{t-p} + A^{-1}B\varepsilon_t$$

$$X_t = A_1^*X_{t-1} + A_2^*X_{t-2} + \dots + A_p^*X_{t-p} + \mu_t$$

$$\mu_t = A^{-1}B\varepsilon_t$$

$$A\mu_t = B\varepsilon_t$$

Donde, $A_i^* = A^{-1}A_i$, μ_t denota los residuos de la forma reducida del VAR, $\mu_t \sim (0, \Sigma_\mu)$. Como el modelo estructural no es directamente observable, la solución se obtiene a través de imponer restricciones relevantes en base a la teoría económica para encontrar la relación entre los residuos de la forma reducida y los choques estructurales.

Una restricción de corto plazo explicado por Lütkepohl (2005) es el modelo A-B que requiere $2n^2 - \frac{n(n+1)}{2}$ restricciones en las matrices A y B para obtener un modelo SVAR bien especificado. La identificación del modelo requiere 51 restricciones que se han basado en trabajos de Alom et al. (2013), Khan y Ahmed (2014), Chuku (2012) y Tang et al. (2010)

En consecuencias, las matrices quedan definidas como:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b_{31} & b_{32} & 1 & 0 & b_{35} & 0 \\ 0 & 0 & b_{43} & 1 & 0 & b_{46} \\ b_{51} & b_{52} & b_{53} & b_{54} & 1 & b_{56} \\ b_{61} & b_{62} & b_{63} & b_{64} & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mu^{\text{oilp+}} \\ \mu^{\text{oilp-}} \\ \mu^{\Delta\text{lpbi}} \\ \mu^{\Delta\text{lti}} \\ \mu^{\Delta\text{ltcn}} \\ \mu^{\Delta\text{lipc}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_{11} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & b_{22} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & b_{33} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & b_{44} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{55} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \epsilon^{\text{oilp+}} \\ \epsilon^{\text{oilp-}} \\ \epsilon^{\Delta\text{lpbi}} \\ \epsilon^{\Delta\text{lti}} \\ \epsilon^{\Delta\text{ltcn}} \\ \epsilon^{\Delta\text{lipc}} \end{pmatrix}$$

3.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

En esta sección desarrollamos las pruebas de estacionariedad de todas las variables seleccionadas. En segundo lugar, se describe y analiza los resultados de las Funciones Impulso Respuesta (FIR) del SVAR. Finalmente se analizará descomposición de la varianza del PBI.

Como primer paso del análisis empírico, se realizaron test de raíz unitaria para todas las variables. Para asegurar la consistencia de las estimaciones del SVAR, es esencial que los datos de la serie temporal sean estacionarios, sino podrían llevar a resultados espurios en la regresión. La **Tabla 3** presenta los resultados estadísticos de los Tests Dickey-Fuller Aumentado (ADF), el DF-GLS por Elliot, Rothenberg y Stock, y el test Phillips-Perron (PP) (Khan et al., 2019) Estos resultados indican que las variables LPBI, LTCR, LIPC, LOILP y LTI no son estacionarias. Después de diferenciar las variables, se rechaza significativamente la hipótesis nula de tener raíz unitaria tanto en las pruebas con intercepto como con tendencia e intercepto. Por lo cual, podemos concluir que nuestras variables son estacionarias en primera diferencia ($I \sim 1$).

Tabla 3

Resultados del test de raíz unitaria

	Modelo con tendencia e intercepto			Modelo con intercepto		
	ADF	DF-GLS	PP	ADF	DF-GLS	PP
<i>Indice PBI en log nivel</i>	-2.476	-2.106	-2.566	-1.622	0.887	-1.814
<i>Indice PBI en log 1^{ra} diferencia</i>	-14.517***	-14.464***	-17.817***	-14.486***	-14.422***	-15.558***
<i>TCR en log-nivel</i>	-1.273	-0.816	-1.139	-0.789	-1.066	-1.500
<i>TCR en log 1^{ra} diferencia</i>	-12.242***	-6.933***	-12.14***	-12.101***	-6.049***	-12.033***
<i>IPC en log niveles</i>	-0.602	-1.002	-1.018	1.744	5.984	1.440
<i>IPC en log 1^{ra} diferencia</i>	-11.444***	-4.64***	-11.811***	-11.251***	-4.051***	-11.787***
<i>OILP en log-nivel</i>	-3.192*	-2.525	-2.831	-2.867*	-1.566	-2.867*
<i>OILP en log 1^{ra} diferencia</i>	-11.502***	-10.758***	-11.022***	-11.52***	-9.208***	-11.047***
<i>TI en niveles</i>	-2.826	-2.979**	-2.016	-2.964**	-2.984***	-2.219
<i>TI en 1^{ra} diferencia</i>	-5.174***	-5.098***	-6.467***	-5.108***	-5.07***	-6.391***

Nota. La muestra es desde 2003M01 – 2022M12. Uno/dos/tres asteriscos denotan la significancia estadística al 10%/5%/1%.

Una vez completadas las pruebas de raíz unitaria, se procederá a estimar dos modelos. Para determinar los rezagos óptimos, se emplearon los criterios de información de LR, AIC y SC (**Anexo 3**). Además, para detectar la presencia de autocorrelación serial en los errores, se utilizó la prueba de autocorrelación LM (**Anexo 4**), la cual no mostró problemas de autocorrelación en ninguno de los modelos estimados. Finalmente, para validar la estabilidad de los modelos, se incluye en el gráfico de círculo unitario, donde todos los coeficientes son estables, ya que todos sus módulos se sitúan dentro del círculo unitario, ver **Anexo 5**. El **Anexo 6** presenta los coeficientes estimados los cuatro modelos.

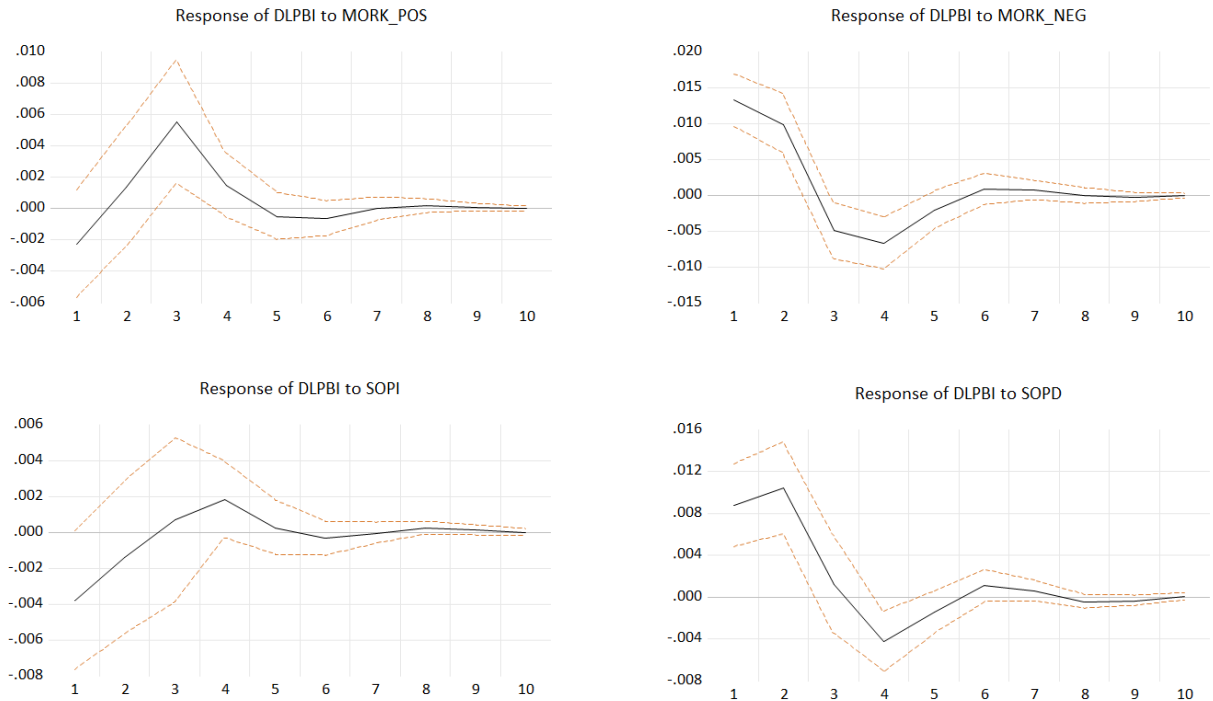
Brevemente, se comentarán los resultados de la estimación del modelo GARCH(1,1). Para escoger el rezago óptimo de la parte autorregresiva (AR), se utilizó el criterio de información de Akaike. Así para la diferencia logarítmica del precio del petróleo (DLOILP), el mejor modelo es un AR(1). Luego, se realiza un test de heteroscedasticidad para comprobar si hay efectos ARCH. En el **Anexo 9** se observa que se rechaza la hipótesis nula de ausencia de efectos ARCH. Por lo tanto, se especificó un modelo AR(1)-GARCH(1,1), resolviendo así el problema de heteroscedasticidad (**Anexo 10**).

A continuación, se llevará a cabo el análisis de las funciones impulso respuesta, las cuales revelan la dirección e intensidad del impacto de los precios del petróleo en las variables. Por otro lado, la descomposición de la varianza proporciona información sobre en qué medida la volatilidad de los precios del petróleo contribuye a la variabilidad de las demás variables del modelo SVAR.

La **Figura 6** presenta las funciones impulso respuesta ortogonalizadas de la tasa de crecimiento del PBI usando las especificaciones asimétricas y no lineal del petróleo. Las FIR del lado izquierdo corresponden a shock de petróleo positivos, mientras que las respuestas de la tasa de crecimiento del PBI real a *shocks* negativos de petróleo se muestran en el lado derecho.

Figura 6

Funciones Impulso Respuesta del PBI a MORK_POS, MORK_NEG, SOPI y SOPD



Empezamos por analizar las respuestas asimétricas del PBI a los *shocks* del petróleo. Para este propósito, las variables MORK_NEG y MORK_POS representa la asimétrica de los precios del petróleo, mientras que los variables SOPI y SOPD reflejan los *shocks* teniendo en cuenta su volatilidad.

Ante un incremento en los precios del petróleo, se observa una disminución en el PBI. Es fácilmente observable que el shock (SOPI) tiene un impacto mayor de -0.4%, en comparación con el shock (MORK_POS), que es del -0.2%. Posteriormente, la economía se recupera y para el cuarto o quinto mes el shock desaparece. Por otro lado, ante una disminución en los precios del petróleo, tanto los *shocks* MORK_NEG como SOPD muestran un resultado previsible, la economía se beneficia con tasas positivas durante los primeros dos o tres meses, lo que se traduce en un aumento del PBI. Es decir, al haber más demanda agregada podría generar presiones inflacionarias. Sin embargo, dado el comportamiento contra cíclico del Banco Central de Reserva del Perú, este aumenta la tasa de referencia para evitar la inflación. Como resultado de esta medida, el PBI enfrenta una ligera desaceleración antes de retornar a un estado base.

Si comparamos los resultados, podemos observar la existencia de asimetría en la respuesta del PBI, ya que cuando hay un aumento del precio internacional del petróleo cabría esperar una caída más pronunciada del PBI, pero como se menciona su impacto es marginal. Cavalcanti y Jalle (2013) señalan que, aunque en la década los 70's los *shocks* de petróleo tenían un impacto negativo más fuerte, lo que provocaba periodos de estanflación, en la actualidad los efectos son más moderados. Esto se debe a la mayor flexibilidad en los mercados laborales, lo que implica que ya no se crean desequilibrios sectoriales al cambiar de sectores intensivos en petróleo a sectores eficientes en energía. Esta nueva configuración del mercado laboral, como lo comentaban Lilien (1982) y Hamilton (1988), no se podía lograr en el corto plazo, lo que resultaba en un aumento del desempleo. Esta mayor flexibilidad también sería un factor del gran impacto positivo ante caídas del precio internacional del petróleo.

Tabla 4

Descomposición de la varianza del DLPBI

Periodo	S.E	DLPBI	DTI	DLTCN	DLIPC	MORK +	MORK -
1	0.049761	74.78	0.03	0.94	0.01	0.60	23.63
5	0.061909	61.52	0.08	1.36	0.10	3.57	33.37
10	0.061988	61.49	0.08	1.37	0.11	3.58	33.37
<i>MODEL 1 MORK+ MORK- DLPBI DTI DLTCN DLIPC</i>							
Periodo	S.E	DLPBI	DTI	DLTCN	DLIPC	SOP1	SOPD
1	0.522249	20.42	8.46	58.69	0.66	1.79	9.98
5	0.56428	18.81	7.75	51.28	0.51	1.85	19.80
10	0.564538	18.82	7.76	51.20	0.51	1.85	19.86
<i>MODEL 2 SOP1 SOPD DLPBI DTI DLTCN DLIPC</i>							

La **Tabla 4** muestra la contribución de los *shocks* petroleros a la volatilidad del crecimiento del producto. Se destaca que una parte significativa de la variabilidad del PBI es explicada por sus propios valores pasados. En los modelos 1 y 2, se observa un impacto significativo en el DLPBI frente a los *shocks* del petróleo, especialmente aquellos que indican las disminuciones del precio del petróleo.

4 CONCLUSIONES

La disminución de la producción nacional de petróleo en los últimos años por falta de inversión o conflictos sociales ha incrementado la dependencia energética de Perú como país

importador neto de este recurso. Esta situación incrementa la vulnerabilidad a las fluctuaciones en los precios internacionales del petróleo. El objetivo de esta investigación es evaluar la relación *shock* precio petróleo en el crecimiento del PBI. Para ello se planteó la pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto asimétrico del shock de precio de petróleo en la tasa de crecimiento del PBI en Perú durante el periodo entre 2003M1 a 2022M12? La hipótesis sostenía que el impacto en el crecimiento del producto es mayor cuando el precio del petróleo aumenta, que cuando el precio disminuye.

Al realizar el modelo SVAR con los datos mensuales e incorporar diferentes especificaciones de medidas de shock de petróleo, según las propuestas de Mork (1989) y Lee et al. (1995), se observó una ligera disminución de la tasa de crecimiento del PBI ante un incremento de precios del petróleo. En contraste, se identificó un impacto positivo y significativo cuando los precios disminuyen, lo que llevó a rechazar la hipótesis inicial. La comparación de los resultados obtenidos de la descomposición de la varianza del DLPBI respalda la evidencia de una relación asimétrica entre los precios del petróleo y la actividad económica. Los *shocks* negativos de petróleo (MORK_NEG y SOPD) contribuyen más al crecimiento del PBI que los *shocks* positivos de petróleo (MORK_POS y SOPI), lo que respalda la evidencia encontrada anteriormente en las Funciones Impulso Respuesta (FIR).

En conclusión, estos resultados ofrecen una visión más clara sobre un riesgo persistente para la economía peruana, dado que al ser una economía pequeña y abierta estamos expuestos a diferentes *shocks*. Esta investigación resalta el desafío que enfrentan los encargados de las políticas económicas para asegurar la estabilidad del PBI. Unas de las formas de abordar esto es mediante una política de tipo de cambio flexible y una política contra cíclica que reduzca la volatilidad del PBI a *shocks* de petróleo (Moshiri, 2015).

5 REFERENCIAS

- Alom, F., Ward, B. D., & Hu, B. (2013). Macroeconomic effects of world oil and food price shocks in Asia and Pacific economies: application of SVAR models. *OPEC Energy Review*, 37(3), 327–372.
- Aziz, M. I., & Dahalan, J. (2015). Oil Price Shocks and Macroeconomic Activities in Asean-5 Countries: A Panel VAR Approach. *Eurasian Journal of Business and Economics*, 8(16), 101-120.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2023a). *Reporte de Inflación, setiembre 2022: Panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2022-2023*. <https://www.bcrp.gob.pe/politica-monetaria/reporte-de-inflacion.html>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2023b). *Memorias Anuales*. <https://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/memoria-anual.html>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2022). *Series Estadísticas*. <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/index><https://www.bcrp.gob.pe/politica-monetaria/reporte-de-inflacion.html>
- Basnet, H., & Upadhyaya, K. (2015). Impact of oil price shocks on output, inflation and the real exchange rate: evidence from selected ASEAN countries. *Applied Economics*, 47(29), 3078-3091.
- Bernanke, B., Gertler, M., & Watson, M. (1997). Systematic Monetary Policy and the Effects of Oil Price Shocks. *Brookings Institution Press*, 1997(1), 91-157.
- Calvo, G. (1983). Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework. *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383-98.
- Carranza, L. (2022). Crecimiento y Desigualdad. En M. Ortiz & D. Winkelried, *Hitos de la reforma macroeconómica peruana 1990-2020. La recompensa de los tamíás* (pp. 183-196). Universidad del Pacífico.
- Cavalcanti, T., & Jalles, J. T. (2013). Macroeconomic effects of oil price shocks in Brazil and in the United States. *Applied Energy*, 104, 475-486.

- Comisión Económica para América Latina. (2005). *La volatilidad de los precios del petróleo y su impacto en América Latina*. CEPAL; Naciones Unidas.
- Chuku, C. A. (2012). Linear and asymmetric impacts of oil price shocks in an oil-importing and -exporting economy: the case of Nigeria. *OPEC Energy Review*, 36(4), 413–443.
- Clarida, R., Galí, J., & Gertler, M. (1999). The Science of Monetary Policy: A new Keynesian Perspective. *Journal of Economic Literature*, 37(4), 1661-1707.
- Cologni, A., & Manera, M. (2008). Oil prices, inflation and interest rates in a structural cointegrated VAR model for the G-7 countries. *Energy Economics*, 30(3), 856-888.
- Cunado, J., & de Gracia, F. (2005). Oil prices, economic activity and inflation: evidence for some Asian countries. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 45, 65-83.
- Donayre, L., & Wilmot, N. (2016). The Asymmetric Effects of Oil Price Shocks on the Canadian Economy. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 6(2), 167-168.
- Galí, J. (2003). New perspectives on monetary policy, inflation, and the business cycle. *Advances in economics and econometrics*, 3(3), 151-197.
- Galí, J. (2018). The State of New Keynesian Economics: A Partial Assessment. *Journal of Economic Perspectives*, 32(3), 87-112.
- Gonzalo, L. (2022). Gestionando choques de términos de intercambio. En M. Ortiz & D. Winkelried, *Hitos de la reforma macroeconómica peruana 1990-2020. La recompensa de los tamías* (pp. 227-242). Universidad del Pacífico.
- Hamilton, J. D. (2003). What is an oil shock? *Journal of Econometrics*, 113(2), 363–398.
- Hamilton, J. (1996). This is what happened to the oil price-macroeconomy relationship. *Journal of Monetary Economics*, 38(2), 215-220.
- Hamilton, J. D. (1983). Oil and the Macroeconomy since World War II. *Political Economy*, 91(2), 228-248.
- Hamilton, J. D. (1988). A Neoclassical Model of Unemployment and the Business Cycle. *Political Economy*, 96(3), 593-617.

- Huntington, H. (1998). Crude Oil Prices and U.S. Economic Performance: Where Does the Asymmetry Reside? *The Energy Journal*, 19(4), 107-132.
- Ifrim, A. (2014). *Estimation of the Basic New Keynesian Model for the Economy of Romania* (MPRA Working Paper No. 57479). University Library of Munich.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2003). Producción de petróleo crudo, según empresa y lote. <https://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/hydrocarbons/>
- Jiménez-Rodríguez, R., & Sánchez, M. (2005). Oil price shocks and real GDP growth: empirical evidence for some OECD countries. *Applied Economics*, 37(2), 201-228.
- Khan, M. A., Husnain, M. I., Abbas, Q., & Shah, S. Z. (2019). Asymmetric effects of oil price shocks on Asian economies: a nonlinear analysis. *Empirical Economics*, 57(4), 1319-1350.
- Khan, M. A., & Ahmed, A. (2014). Revisiting the macroeconomic effects of oil and food price shocks to Pakistan economy: a structural vector autoregressive (SVAR) analysis. *OPEC Energy Review*, 38(2), 184–215.
- Kilian, L., & Vigfusson, R. (2011). Are the responses of the U.S. economy asymmetric in energy price increases and decreases?. *Quantitative Economics*, 2(3), 303-409.
- Kim, W. J., Hammoudeh, S., Hyun, J. S., & Gupta, R. (2017). Oil price shocks and China's economy: Reactions of the monetary policy to oil price shocks. *Energy Economics*, 62, 61-69.
- Kocaaslan, O. (2020). Are the responses of output and investment to oil price shocks asymmetric?: The case of an oil-importing small open economy. *Empirical Economics*, 6, 2501-2516.
- Kose, N., & Baimaganbetov, S. (2015). The Asymmetric Impact of Oil Price Shocks on Kazakhstan Macroeconomic Dynamics: A Structural Vector Autoregression Approach. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(4), 1058-1064.
- Kumar, S. (2009). The Macroeconomic Effects of Oil Price Shocks: Empirical Evidence for India. *Economics Bulletin*, 29(1), 15-37.
- Kydland, F., & Prescott, E. (1982). Time to Build and Aggregate Fluctuations. *The Econometric Society*, 50(6), 1345-1370.

- Lee, K., Ni, S., & Ratti, R. (1995). Oil Shocks and the Macroeconomy: The Role of Price Variability. *The Energy Journal*, 16(4), 39-56.
- Lilien, D. (1982). Sectoral shifts and cyclical unemployment. *Journal of Political Economy*, 90(4), 777-793.
- Lütkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer.
- Mendoza, W. (2013). *Milagro peruano: ¿buena suerte o buenas políticas?* *Economía*, 36(72), 35-90.
- Mork, K. A. (1989). Oil and Macroeconomy When Prices Go Up and Down: An Extension of Hamilton's Results. *Political Economy*, 97(3), 740-744.
- Mory, J.F. (1993) Oil Prices and Economic Activity: Is the Relationship Symmetric? *The Energy Journal*, 14, 151-161.
- Moshiri, S. (2015). Asymmetric effects of oil price shocks in oil-exporting countries: the role of institutions. *OPEC Energy Review*, 39(2), 222–246.
- Ministerio de Energía y Minas. (2015). *Informe Anual de Reservas de Hidrocarburos*. <https://www.minem.gob.pe/publicacion.php?idSector=5&idPublicacion=553>
- Ministerio de Energía y Minas. (2017). *Informe Anual de Reservas de Hidrocarburos*. <https://www.minem.gob.pe/publicacion.php?idSector=5&idPublicacion=584>
- Ministerio de Energía y Minas. (2018). *Informe Anual de Reservas de Hidrocarburos*. <https://www.minem.gob.pe/publicacion.php?idSector=5&idPublicacion=597>
- Ministerio de Energía y Minas. (2019). *Informe Anual de Reservas de Hidrocarburos*. <https://www.minem.gob.pe/publicacion.php?idSector=5&idPublicacion=640>
- Papapetrou, E. (2001). Oil price shocks, stock market, economic activity and employment in Greece. *Energy Economics*, 23(5), 511–532.
- Parra, J. (2022). Importancia de la independencia del banco central. En M. Ortiz & D. Winkelried, *Hitos de la reforma macroeconómica peruana 1990-2020. La recompensa de los tamías* (pp. 45-56). Universidad del Pacífico.

Perea, H. (2022). El camino hacia la inflación de un dígito. En M. Ortiz & D. Winkelried, *Hitos de la reforma macroeconómica peruana 1990-2020. La recompensa de los tamías* (pp. 57-68). Universidad del Pacifico.

Perupetro. (s.f.). *Estadística Petrolera*.
https://www.perupetro.com.pe/wps/portal/corporativo/PerupetroSite/estadisticas/estad%C3%ADstica%20petrolera/!ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8zi_YxcTTw8TAy93AN8LQwCTUJcvEKADEMfE_1wsAIDHMDRQD8Kt34zf1OofjwKooixH4-CKPzOC9ePwmdFoJEZVAEeMwpyQ0MjDDIdAUVA-HE!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/

Poutineau, J. C., Sobczak, K., & Vermandel, G. (2015). The Analytics of the New Keynesian 3-equation Model. *Economics and Business Review*, 1(15), 110-129.

Prascevic, A., & Jesic, M. (2022). Energy prices as significant supply-side shocks: the case of the former sfry and višegrad group member countries. *Economic Horizons*, 24(2), 129-149.

Qianqian, Z. (2011). The Impact of International Oil Price Fluctuation on China's Economy. *Energy Procedia*, 5, 1360-1364.

Rossini, R. (2022). La política monetaria del Banco Central de Reserva del Perú en los últimos 25 años. En M. Ortiz & D. Winkelried, *Hitos de la reforma macroeconómica peruana 1990-2020. La recompensa de los tamías* (pp. 17-30). Universidad del Pacifico.

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (s.f.). *Acumulado Anual Subpartida Nacional/País*. <http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itestadispartida/resumenPPaisS01Alias?accion=cargarFrmResumenPPais>.

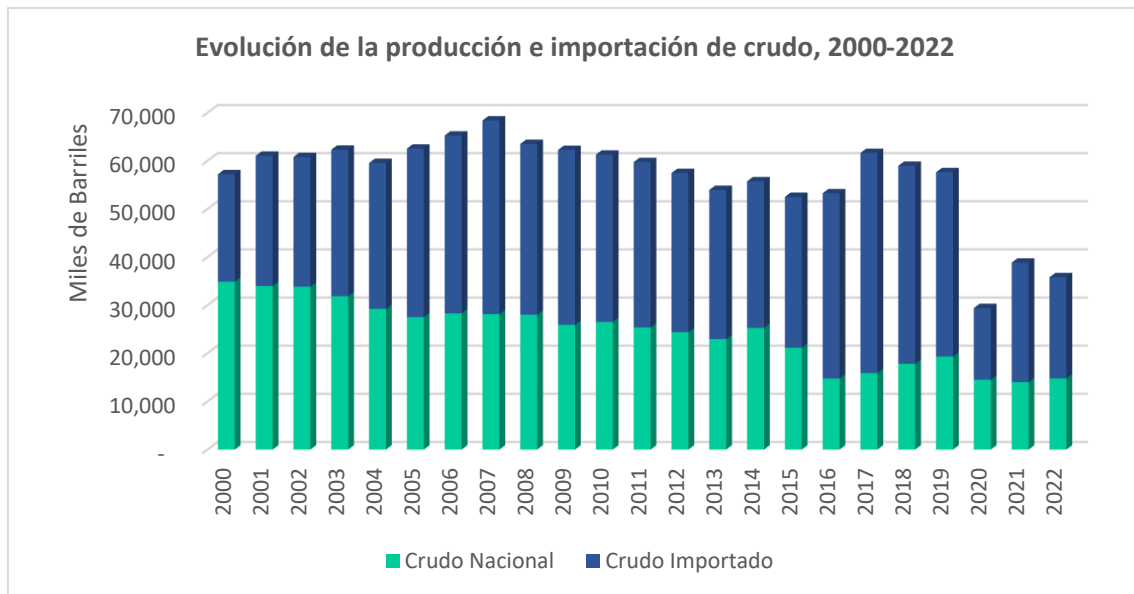
Tang, W., Wu, L., & Zhang, Z. (2010). Oil price shocks and their short and long term effects on the Chinese economy. *Energy Economics*, 32, S3-S14.

Taghizadeh-Hesary, F., & Yoshino, N. (2015). Macroeconomic Effects of Oil Price Fluctuations on Emerging and Developed Economies in a Model Incorporating Monetary Variables. *Economics And Policy Of Energy And The Environment*, 51-75.

- Terrones, M. (2022). Dolarización parcial: ¿adicción o seguro? En M. Ortiz & D. Winkelried, *Hitos de la reforma macroeconómica peruana 1990-2020. La recompensa de los tamías* (pp. 327-344). Lima: Universidad del Pacífico.
- Warsame, A. A. (2022). Does Oil Price Affect the Economic Growth in Somalia Asymmetrically? *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(5), 47-54.
- Yalcin, Y., Arıkan, C., & Emirmahmutoglu, F. (2015). Determining the asymmetric effects of oil price changes on macroeconomic variables: a case study of Turkey. *Empirica*, 42, 737-746.
- Zhang, D. (2008). Oil shock and economic growth in Japan: A nonlinear approach. *Energy Economics*, 30(5), 2374-2390.

6 ANEXOS

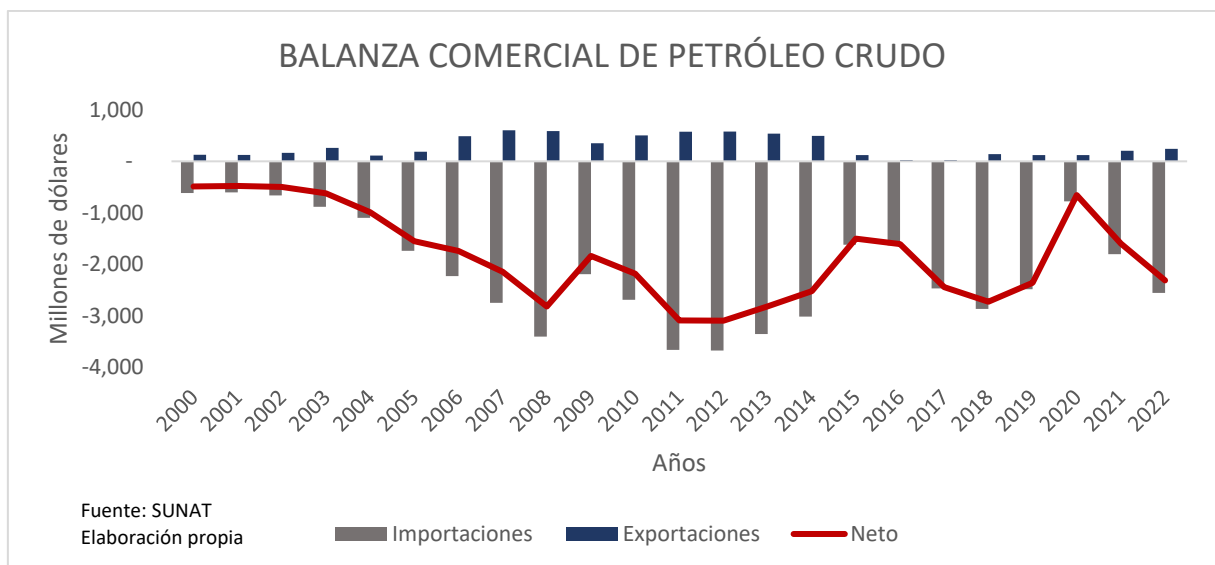
Anexo N° 1: Evolución de la producción e importación de crudo, 2000-2022



Nota. Información al 31 de diciembre del 2022. Elaborado a partir de “Estadística Petrolera” por Perupetro, s.f.

(https://www.perupetro.com.pe/wps/portal/corporativo/PerupetroSite/estadisticas/estad%3ADstica%20petrolera/!ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8zi_YxcTTw8TAy93AN8LQwCTUJcvEKADEMfE_1wsAIDHMDRQD8Kt34zf1OofjwKooixH4-CKPzOC9ePwmdFoJEZVAEeMwpyQ0MjDDIdAUVA-HE!/dz/d5/L2dBISvZ0FBIS9nQSEh/).

Anexo N° 2: Evolución de la balanza comercial de petróleo crudo



Nota. Información al 31 de diciembre del 2022. Elaborado a partir de “Acumulado Anual Subpartida Nacional/País” por SUNAT, s.f. (<http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itestadispartida/resumenPPaisS01Alias?accion=cargarFrmResumenPPais>)

Anexo N° 3: Elección del rezago óptimo

Criterios de selección del rezago óptimo.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
<i>MODEL 1 MORK+ MORK- DLPBI DTI DLTCN DLIPC</i>						
0	3944.611	NA	8.37E-23	-33.80782	-33.71895	-33.77198
1	4136.869	372.9639	2.19E-23	-35.14909	-34.52701*	-34.89824*
2	4193.148	106.2787*	1.84e-23*	-35.32316*	-34.16787	-34.8573
3	4220.522	50.28304	1.98E-23	-35.24911	-33.56062	-34.56824
4	4239.279	33.48958	2.31E-23	-35.10111	-32.87941	-34.20522
5	4265.806	45.99582	2.51E-23	-35.0198	-32.26489	-33.9089
<i>MODEL 2 SOPI SOPD DLPBI DTI DLTCN DLIPC</i>						
0	2908.85	NA	6.08E-19	-24.91717	-24.8283	-24.88133
1	3056.888	287.1812	2.32E-19	-25.87887	-25.25679*	-25.62802*
2	3098.92	79.37311*	2.21e-19*	-25.93064*	-24.77536	-25.46478
3	3125.994	49.73332	2.39E-19	-25.85403	-24.16554	-25.17315
4	3148.652	40.45297	2.68E-19	-25.7395	-23.5178	-24.84361
5	3167.52	32.71598	3.12E-19	-25.59245	-22.83754	-24.48155

Anexo N° 4: Prueba de Autocorrelación LM

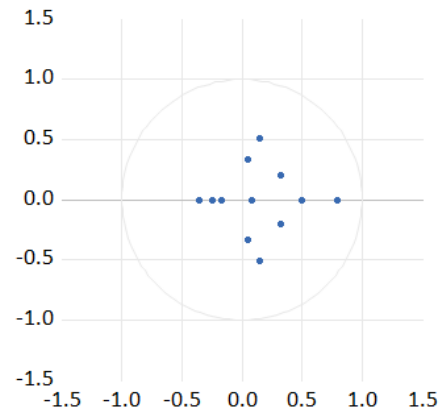
Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
<i>MODEL 1 MORK+ MORK- DLPBI DTI DLTCN DLIPC</i>						
1	51.66434	36	0.0439	1.448459	(36, 933.7)	0.044
2	39.2157	36	0.3277	1.092218	(36, 933.7)	0.3279
3	50.65006	36	0.0535	1.419259	(36, 933.7)	0.0535
4	35.83485	36	0.4764	0.996271	(36, 933.7)	0.4766
5	33.99113	36	0.5645	0.944091	(36, 933.7)	0.5646
<i>MODEL 2 SOPI SOPD DLPBI DTI DLTCN DLIPC</i>						
1	48.70314	36	0.0768	1.363295	(36, 933.7)	0.0769
2	39.89132	36	0.3012	1.111432	(36, 933.7)	0.3014
3	49.27637	36	0.0692	1.37976	(36, 933.7)	0.0693
4	41.56704	36	0.2411	1.159149	(36, 933.7)	0.2413
5	30.34029	36	0.7343	0.841065	(36, 933.7)	0.7344

Anexo N° 5: Prueba de estabilidad

Modelo 1: MORK+ MORK- DLPBI DTI DLTCN DLIPC

Root	Modulus
0.793206	0.793206
0.148290 - 0.509533i	0.530673
0.148290 + 0.509533i	0.530673
0.494019	0.494019
0.325609 - 0.198389i	0.381286
0.325609 + 0.198389i	0.381286
-0.354411	0.354411
0.046548 - 0.337854i	0.341045
0.046548 + 0.337854i	0.341045
-0.249047	0.249047
-0.16876	0.16876
0.081627	0.081627

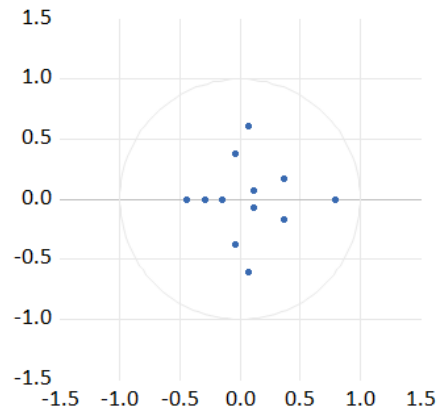
Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Modelo 2: SOPI SOPD DLPBI DTI DLTCN DLIPC

Root	Modulus
0.797607	0.797607
0.072267 - 0.607244i	0.611529
0.072267 + 0.607244i	0.611529
-0.445297	0.445297
0.364944 - 0.167452i	0.401528
0.364944 + 0.167452i	0.401528
-0.041835 - 0.377673i	0.379983
-0.041835 + 0.377673i	0.379983
-0.285961	0.285961
-0.14784	0.14784
0.112936 - 0.066595i	0.131109
0.112936 + 0.066595i	0.131109

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial

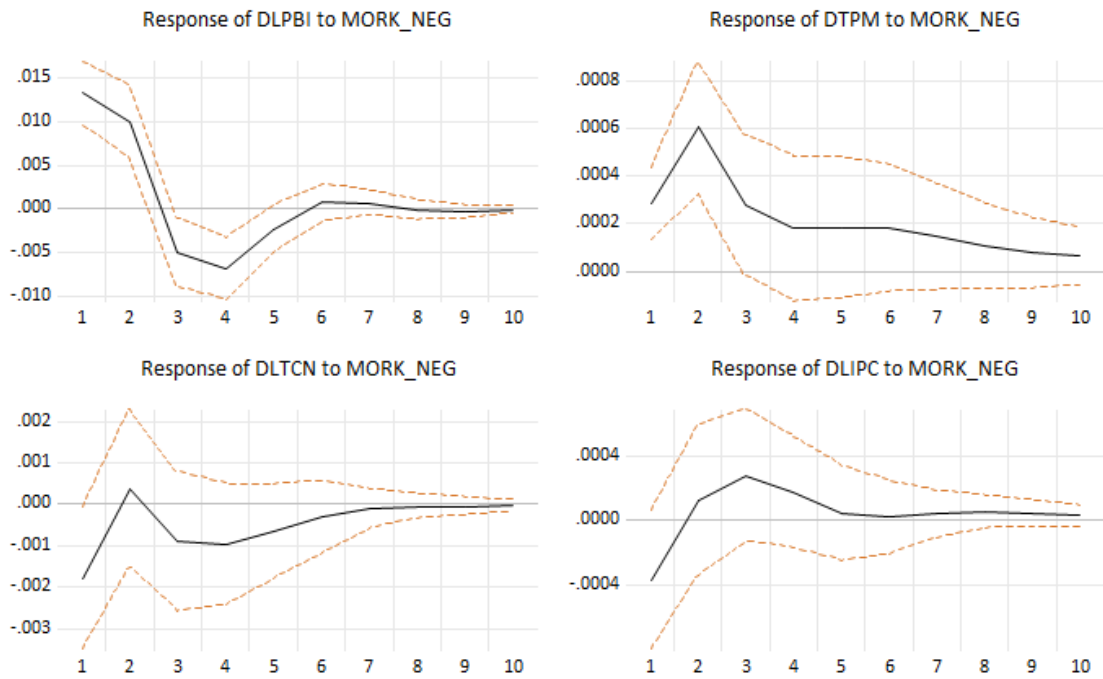


Anexo N° 6: Tabla de coeficientes

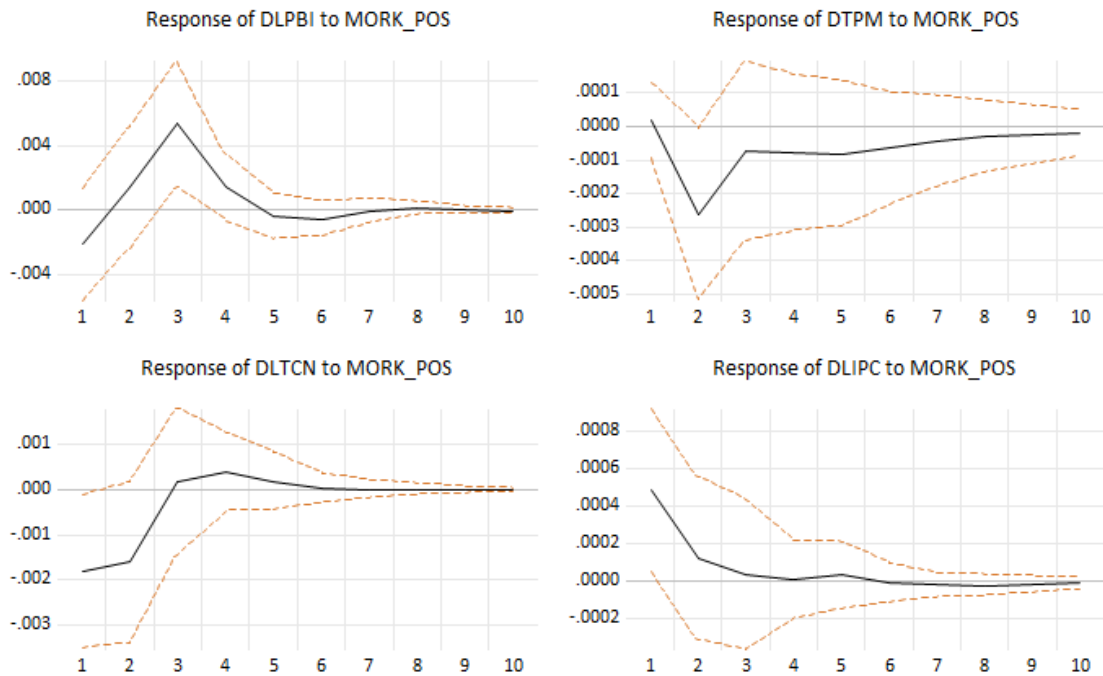
MODELO 1: MORK + MORK -			MODELO 2: SOPI SOPD		
	Coeficientes	Z-statistic		Coeficientes	Z-statistic
C(1)	0.05152	0.68 [0.50]	C(1)	-0.009046	-0.68 [0.50]
C(2)	0.03577	1.52 [0.13]	C(2)	0.010691	1.78 [0.08]
C(3)	- 0.00955	-2.26 [0.02]	C(3)	-0.000652	-1.45 [0.15]
C(4)	- 0.20007	-3.64 [0.00]	C(4)	-0.025866	-2.56 [0.01]
C(5)	0.05445	0.65 [0.52]	C(5)	-0.007229	-0.78 [0.44]
C(6)	0.00533	1.23 [0.22]	C(6)	0.000225	0.53 [0.60]
C(7)	- 0.02600	-2.8 [0.01]	C(7)	-0.000876	-0.03 [0.97]
C(8)	- 0.11435	-0.29 [0.77]	C(8)	0.730126	1.23 [0.22]
C(9)	0.01088	0.37 [0.71]	C(9)	0.037683	1.79 [0.07]
C(10)	- 1.21564	-2.28 [0.02]	C(10)	-3.788727	-0.91 [0.36]
C(11)	- 0.37639	-0.45 [0.65]	C(11)	-1.028374	-0.76 [0.45]
C(12)	0.23581	0.13 [0.89]	C(12)	-3.410615	-1.38 [0.17]
C(13)	- 0.04711	-0.19 [0.85]	C(13)	0.1559	0.31 [0.76]
C(14)	- 0.38734	-1.41 [0.16]	C(14)	-1.515797	-0.78 [0.44]
C(15)	0.04976	21.73 [0.00]	C(15)	0.522249	21.73 [0.00]
C(16)	0.06449	21.73 [0.00]	C(16)	0.633517	21.73 [0.00]
C(17)	0.02449	3.93 [0.00]	C(17)	0.045221	1.9 [0.06]
C(18)	0.00157	9.57 [0.00]	C(18)	0.001852	2.09 [0.04]
C(19)	0.01164	9.74 [0.00]	C(19)	0.02248	1.68 [0.09]
C(20)	0.00288	16.25 [0.00]	C(20)	0.002999	5.25 [0.00]
Log likelihood	4180.681		Log likelihood	3070.007	

Anexo N° 7: Funciones Impulso Respuesta del Modelo 1

Response to Structural VAR Innovations ± 2 S.E.

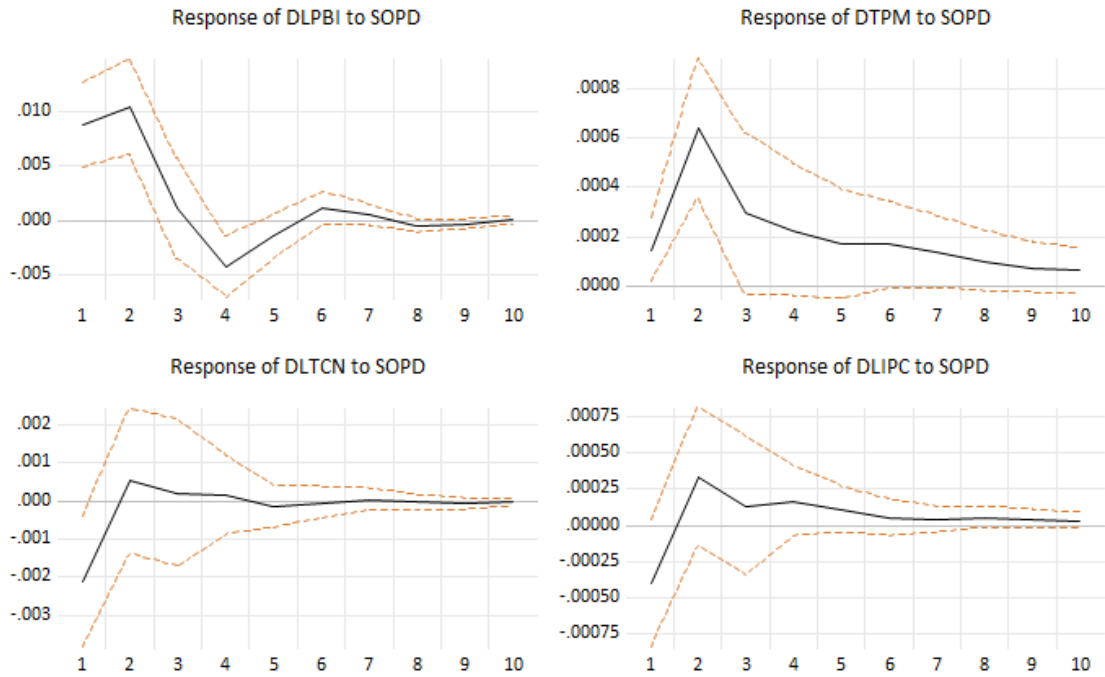


Response to Structural VAR Innovations ± 2 S.E.

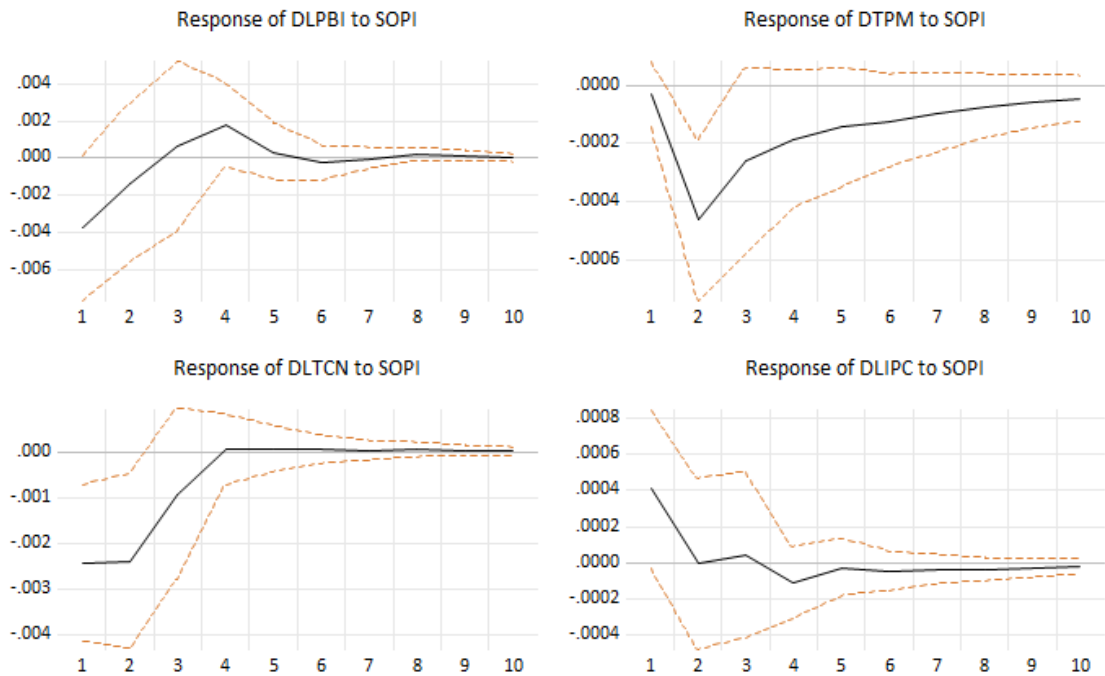


Anexo N° 8: Funciones Impulso Respuesta del Modelo 2

Response to Structural VAR Innovations ± 2 S.E.



Response to Structural VAR Innovations ± 2 S.E.



Anexo N° 9: Test de Heteroscedasticidad

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	29.38579	Prob. F(2,234)	0.0000
Obs*R-squared	47.57587	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/30/24 Time: 16:17

Sample (adjusted): 2003M04 2022M12

Included observations: 237 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.00487	0.002315	2.103692	0.0365
RESID^2(-1)	0.261028	0.062729	4.161221	0.0000
RESID^2(-2)	0.281505	0.062733	4.487371	0.0000
R-squared	0.200742	Mean dependent var		0.010665
Adjusted R-squared	0.193911	S.D. dependent var		0.037515
S.E. of regression	0.033682	Akaike info criterion		-3.931143
Sum squared resid	0.265464	Schwarz criterion		-3.887244
Log likelihood	468.8405	Hannan-Quinn criter.		-3.913449
F-statistic	29.38579	Durbin-Watson stat		1.860039
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo N° 10: Resultado de la estimación del GARCH (1,1)

Dependent Variable: DLOILP

Method: ML - ARCH

Date: 05/30/24 Time: 10:10

Sample (adjusted): 2003M03 2022M12

Included observations: 238 after adjustments

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 28 iterations

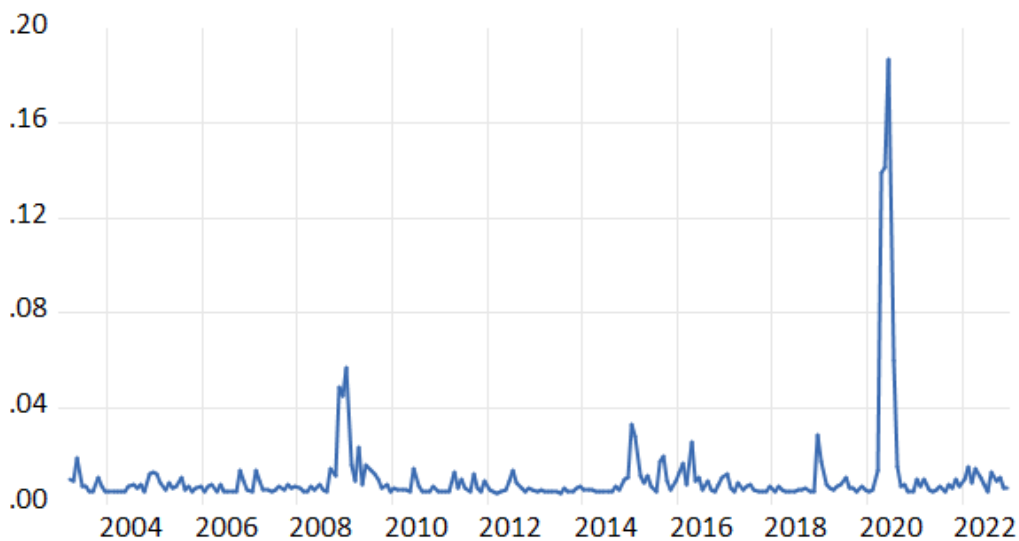
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.015871	0.006771	2.343993	0.0191
AR(1)	0.123567	0.091886	1.344774	0.1787
Variance Equation				
C	0.003501	0.00098	3.574334	0.0004
RESID(-1)^2	0.444145	0.074587	5.954748	0.0000
GARCH(-1)	0.201835	0.134598	1.499536	0.1337
R-squared	0.042934	Mean dependent var		0.003188
Adjusted R-squared	0.038878	S.D. dependent var		0.107755
S.E. of regression	0.10564	Akaike info criterion		-1.985028
Sum squared resid	2.633698	Schwarz criterion		-1.912081
Log likelihood	241.2183	Hannan-Quinn criter.		-1.955629
Durbin-Watson stat	1.623067			
Inverted AR Roots	0.12			

Anexo N° 11: Gráfico de la Volatilidad del Precio del Petróleo



Nota. Información al 31 de diciembre del 2022. Elaborado a partir de “Series Estadísticas” por **BCRP**, 2022 (<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/index><https://www.bcrp.gob.pe/politica-monetaria/reporte-de-inflacion.html>)

Anexo N° 12: Descripción gráfica de las variables para la estimación del SVAR

