

Año 29 No. 108, 2024  
OCTUBRE-DICIEMBRE

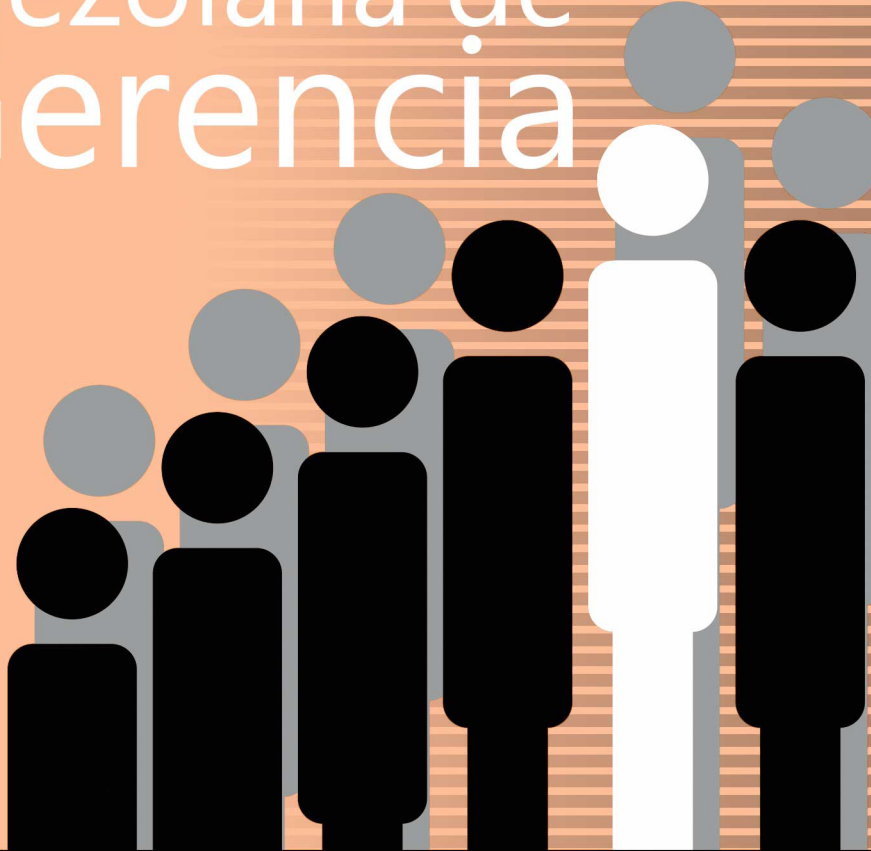


Año 29 No. 108, 2024  

---

OCTUBRE-DICIEMBRE

# Revista Venezolana de Gerencia



UNIVERSIDAD DEL ZULIA (LUZ)  
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales  
Centro de Estudios de la Empresa

ISSN 1315-9984

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons  
Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.  
[http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es\\_ES](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es_ES)



# Volatilidad del precio del petróleo, gasto público y PIB en Ecuador

**Camacho Villagomez, Freddy RONALDE\***  
**Bajaña Villagomez, Yanina SHEGIA\*\***  
**Rodríguez Bustos, Andrea JOHANNA\*\*\***

## Resumen

Ecuador se convirtió en un país exportador de petróleo en los primeros años de la década de 1970. El presente estudio tiene como objetivo principal estimar el efecto de la volatilidad del precio internacional del petróleo sobre el nivel de gasto público y de PIB en Ecuador. Para ello, se emplea una metodología consistente en tres etapas, a partir de datos que cubren el período 2004-2019 en frecuencia trimestral. Primero, se construye la variable de volatilidad del precio del petróleo a partir de un modelo econométrico de Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva Generalizada Exponencial (EGARCH). Luego, se estima un modelo de vectores autorregresivos (VAR) estándar en la literatura de política fiscal, añadiendo la variable de volatilidad previamente construida. Finalmente, se identifican los shocks estructurales aprovechando la condición de país precio-aceptante que tiene Ecuador en el mercado internacional del petróleo, y se computan las funciones impulso-respuesta. Los resultados muestran que la volatilidad del precio del petróleo tiene un efecto positivo sobre el gasto público, lo que implica que el gobierno de turno a lo largo del periodo de estudio no es prudente cuando hay variaciones bruscas en el precio del petróleo. La economía, medida por el PIB, disminuye ante shocks en la volatilidad, respaldando la hipótesis de que la volatilidad genera incertidumbre en los

---

**Recibido:** 08.02.24

**Aceptado:** 28.06.24

\* Doctor en Administración Estratégica de Empresas (PUCP), Docente investigador universitario de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Docente registrado y acreditado como investigador del Senescyt.-Ecuador Correo electrónico: [freddy.camacho@cu.ucsg.edu.ec](mailto:freddy.camacho@cu.ucsg.edu.ec) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1689-3993>

\*\* Doctora en Administración Estratégica de Empresas(PUCP), docente investigadora universitaria de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Docente registrado y acreditado como investigador del Senescyt.- Ecuador. Correo electrónico: [yanina.bajana@cu.ucsg.edu.ec](mailto:yanina.bajana@cu.ucsg.edu.ec). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4268-7405>

\*\*\* Maestría en Administración de Empresas (UCSG), en docente investigadora universitaria de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Correo electrónico: [andrea.rodriguez06@cu.ucsg.edu.ec](mailto:andrea.rodriguez06@cu.ucsg.edu.ec).

agentes económicos, y por esta vía, reduce el nivel de producción. En otras palabras, Ecuador no solo es vulnerable frente a los efectos del precio del petróleo, sino también ante su volatilidad. Una posible solución es la implementación de mecanismos que permitan reducir la exposición de la economía frente a periodos de volatilidad petrolera.

**Palabras clave:** petróleo; gasto público; política fiscal; volatilidad; vectores autorregresivos.

# Oil price volatility, government spending and GDP in Ecuador

## Abstract

Ecuador became an oil exporting country in the early years of the 1970s. The main objective of this study is to estimate the effect of the volatility of the international price of oil on the level of public spending and GDP in Ecuador. To do this, a methodology consisting of three stages is used, based on data covering the period 2004-2019 on a quarterly basis. First, the oil price volatility variable is constructed from an Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (EGARCH) econometric model. Next, a standard Vector Autoregressive (VAR) model in the fiscal policy literature is estimated, adding the previously constructed volatility variable. Finally, structural shocks are identified taking advantage of Ecuador's status as a price-taker country in the international oil market, and the impulse-response functions are computed. The results show that oil price volatility has a positive effect on public spending, which implies that the government in power throughout the study period is not prudent when there are sudden variations in the oil price. The economy, measured by GDP, decreases in the face of shocks in volatility, supporting the hypothesis that volatility generates uncertainty in economic agents, and in this way, reduces the level of production. In other words, Ecuador is not only vulnerable to the effects of the oil price, but also to its volatility. A possible solution is the implementation of mechanisms that reduce the exposure of the economy to periods of oil volatility.

**Keywords:** oil; public spending; fiscal policy; volatility; autoregressive vectors.

## 1. Introducción

Ecuador es un país pequeño y abierto al mundo. Como resultado de la dolarización adoptada en el año 2000, el país perdió la capacidad para implementar una política monetaria convencional. Desde entonces, el

principal rol protagónico dentro de la política económica lo pasó a ocupar la política fiscal. Los ingresos petroleros son una de las principales fuentes de financiamiento para el gobierno de Ecuador. Además, el petróleo desempeña un rol fundamental en la economía ecuatoriana. Por ejemplo,

de acuerdo al Banco Central del Ecuador, las exportaciones petroleras en el 2022 representaron el 35,5% del total de exportaciones. Los efectos del petróleo en la economía y la política fiscal ecuatoriana se encuentran documentados a través de varias investigaciones (González-Astudillo & Guerra-Salas, 2024, García-Albán et al, 2021, Carrillo, 2017). Sin embargo, los estudios se han centrado en estimar el efecto de aumentos o disminuciones en el precio del petróleo. Los estudios no han tomado en consideración otros efectos asociados a fluctuaciones en el comportamiento del precio del petróleo como su volatilidad.

Desde el punto de vista empírico, siempre ha existido un debate respecto a cuál es la manera más adecuada de capturar un movimiento en los precios del petróleo. Hamilton (2003) es el primero en tratar de explicar “¿Qué es un shock en el precio del petróleo?”. El estudio plantea varias especificaciones econométricas para modelar y descomponer todas las propiedades estadísticas de la serie de tiempo del precio del petróleo. Además, estima la relación no lineal que existe en el precio del petróleo y la economía en el contexto de Estados Unidos.

La volatilidad en los precios es una característica común en los bienes de energía y commodities cuyos precios se determinan en mercados financieros (Liu & Serletis, 2023, Marchese et al, 2020). Desde un punto de vista estadístico, un mercado con precios volátiles es aquel en el que la variación de precios no es constante a través del tiempo.

El estudio de la volatilidad del precio del petróleo y su impacto en la economía no es nuevo. Lee & Ratti (1995) evidenció que el precio del petróleo tiene un efecto positivo mayor

sobre la actividad económica de Estados Unidos en periodos en los que los precios del petróleo se encuentran estables.

Gran parte de los primeros estudios acerca de los efectos de la volatilidad del precio del petróleo se centran en países desarrollados, que usualmente son importadores netos de petróleo, como Estados Unidos. El estudio de la volatilidad del precio cobra relevancia en el contexto de un país exportador neto de petróleo como Ecuador, debido a que la política fiscal está normalmente atada a los flujos de ingresos petroleros. ¿Qué efectos tiene la volatilidad del precio del petróleo sobre el gasto público y el nivel de actividad económica medida por el PIB en países exportadores netos de petróleo?

En este estudio se estima el efecto de la volatilidad del precio del petróleo sobre el gasto público y la economía de Ecuador. Desde el punto de vista metodológico, se plantea en primera instancia un modelo econométrico para estimar la volatilidad en el precio internacional del petróleo. Luego, se utiliza esta variable como insumo en un modelo de vectores autorregresivos (VAR) que relaciona el precio del petróleo, su volatilidad, las herramientas de política fiscal y el crecimiento económico.

## **2. Precios del petróleo y variables macroeconómicas: Revisión de la literatura**

Hay una extensa literatura acerca de la relación entre los precios del petróleo y las variables macroeconómicas, incluyendo aquellas relacionadas con la política fiscal. Hamilton (1983) muestra que choques en el precio del petróleo

afectan significativamente la tasa de crecimiento del PIB y el desempleo en Estados Unidos. Estudios más recientes como el de Sadeghi (2017) encuentran que un incremento en el precio del petróleo genera un aumento en el gasto del gobierno en 28 países petroleros mediante un modelo VAR: el gasto del gobierno se expande 2,5 %, en respuesta a un incremento del 10 % en el precio del petróleo. Se deben enfatizar, de acuerdo con los revisados, que son escasos, los estudios que han investigado cómo responden los países ante cambios en la volatilidad del precio del petróleo. La volatilidad captura la magnitud de las variaciones del precio del petróleo, más allá de las variaciones por sí mismas (sucesión de aumentos y caídas). Asimismo, cuando se analiza la volatilidad, se asume que esta varía en función del tiempo.

Guo y Kliesen (2005) encuentran que la volatilidad petrolera tiene un impacto negativo y estadísticamente significativo sobre el crecimiento del PIB de Estados Unidos entre 1984 y 2004. También en Estados Unidos, Elder y Serletis (2010), concluyen que la volatilidad en el precio del petróleo tiende a disminuir la inversión agregada. Como se mencionó anteriormente, un grupo de países que merecen atención especial en este tipo de estudios son aquellos exportadores de petróleo.

Los países desarrollados tienden a ser importadores netos de petróleo, por lo que el efecto de los shocks petroleros varía en gran medida respecto a aquellos que son exportadores. Así mismo, Anshasy y Bradley (2012) es uno de los pocos estudios que estima el impacto de la volatilidad en el precio del petróleo sobre distintas variables. El estudio se basa en un análisis de datos de panel para un conjunto de 16

países exportadores de petróleo. Los resultados muestran que el gasto del gobierno responde negativamente ante cambios positivos en la volatilidad del precio del petróleo. Esto implica que los países de la muestra son prudentes en el uso de la política fiscal. Por otro lado, Oriakhi & Iyoha (2013) demuestran, que la volatilidad en el precio del petróleo impacta positivamente el gasto del gobierno y otras variables macroeconómicas en Nigeria en el periodo 1970-2010. Akinlo & Apanisile (2015) investigan el impacto de la volatilidad del precio del petróleo sobre el crecimiento del PIB en 20 países africanos a lo largo del periodo 1986-2012.

A través de métodos de datos de panel, los autores encuentran que la volatilidad del precio del petróleo tiene un impacto positivo y significativo sobre el crecimiento económico de los países petroleros. Asimismo, encuentran que el efecto es positivo, pero no significativo, sobre el resto de los países no petroleros.

De manera similar, Ebrahimi (2011) analiza el impacto de la incertidumbre en el precio del petróleo y el tipo de cambio sobre el crecimiento del PIB en algunos países exportadores de petróleo: Argelia, Irán, Sudán, Arabia Saudita y Venezuela. Utilizando un modelo de cointegración multivariado (VECM) para estimar los efectos de la volatilidad en la economía, el autor muestra que la volatilidad del precio del petróleo tiene un efecto positivo y significativo en el crecimiento de Irán y Venezuela, pero no en Argelia, Sudán y Arabia Saudita.

Para Ecuador, los estudios se han centrado en estimar el efecto del precio del petróleo sobre el gasto público y un conjunto de variables macroeconómicas. El estudio más cercano adaptado a la realidad ecuatoriana es García-Albán

et al, (2021). Los autores estiman un modelo VAR estructural mediante técnicas bayesianas y muestran que los ingresos petroleros tienen un efecto significativo en la economía a lo largo de varios trimestres, y que la política fiscal exacerbará este efecto. Sin embargo, el estudio no tiene en cuenta la volatilidad del precio del petróleo, la cual podría tener un efecto distinto sobre las variables de estudio. Carrillo (2017) también estima los efectos de la política fiscal y los ingresos petroleros sobre la economía ecuatoriana utilizando un modelo VAR con cambio de regímenes.

Solo el efecto de los ingresos petroleros sobre el PIB resultó estadísticamente significativo. Otros estudios para Ecuador que estiman esta relación son Gavilanes (2009) y Guerrero & Triviño (2004). Mientras Gavilanes (2009) encuentra un efecto positivo del precio del petróleo sobre la economía, Guerrero & Triviño (2004) encuentran un efecto negativo en la misma relación. Asimismo, estos estudios no consideran los efectos de la volatilidad del precio del petróleo.

En consecuencia, de acuerdo con Kilian (2010), la volatilidad de los precios del petróleo es un fenómeno que afecta negativamente tanto a los importadores netos de petróleo como a los exportadores netos de petróleo. La volatilidad generalmente aumenta el valor de la opción de retrasar la inversión, ya que los inversores son cautelosos a la hora de realizar inversiones de capital (Peter, 1996; Rafiq et al, 2009).

Hamilton (1983) argumenta que esto conduce a una disminución de la inversión y sus rendimientos asociados y, en consecuencia, al desempleo en los sectores afectados. Usualmente, el canal de transmisión de la volatilidad hacia la economía es la inversión (Regnier, 2007, Shaxson, 2005).

Desde el punto de vista teórico, existen modelos macroeconómicos que contemplan el efecto de la volatilidad del precio del petróleo en la dinámica de la economía. El presente estudio se basa en el modelo propuesto por Anshasy & Bradley (2012). Los autores plantean un modelo dinámico en el que intervienen un hogar representativo y un planificador social. Este último busca optimizar su nivel de gasto, lo que deriva en una función de reacción de política fiscal, que luego puede ser utilizada como base para estimar un modelo econométrico. Basado en Kia, (2008) y Perez & Hiebert (2004), el modelo teórico busca identificar los canales mediante los cuales el precio del petróleo afecta la formulación de la política fiscal.

Anshasy & Bradley (2012) basan la derivación final de la ecuación de reacción de política fiscal aplicando una aproximación de Taylor de tercer orden sobre la ecuación resultante del problema de optimización, siguiendo los hallazgos de Carroll & Kimball (1996) y Carroll et al, (2021). La aproximación del tercer orden permite capturar efectos no lineales asociados al precio del petróleo. La ecuación que define el modelo teórico está dada por:

$$g_t^c = (\tilde{\beta} - \tilde{\rho}) + g_{ypt} + (\delta + \alpha)\tilde{p}_t + \left[ \frac{\delta^2}{2} - \frac{\beta\alpha^2 + 2\rho\alpha\delta}{2\beta} \right] \sigma_{pt}^2 + \frac{\alpha^3 - \delta^3}{3} \lambda_{pt}$$

(Ecuación 1)

La ecuación (1) implica que el gasto público depende de ciertos parámetros y cuatro variables específicas: i) el crecimiento de la economía, ii) cambios en el precio del petróleo, iii) la volatilidad del precio del petróleo medida por la varianza, y iv) la simetría de los cambios en el precio del petróleo.

En el presente estudio se omite el efecto de la simetría. Teóricamente, el efecto de la volatilidad del precio del petróleo podría tener cualquier signo. De acuerdo al modelo teórico planteado por Anshasy & Bradley (2012), esto dependerá de la tasa subjetiva de descuento, tanto del agente representativo, como del gobierno o planificador social.

Un signo negativo implicaría que el gobierno es prudente en tiempos de incertidumbre. Es decir, asume que una alta volatilidad podría implicar un menor precio del petróleo en el mediano plazo, por lo que decide moderar su nivel de gasto con el objetivo de suavizarlo a lo largo del tiempo. Por el contrario, un signo positivo implicaría que el gobierno no es prudente y su impaciencia por gastar impone un alto costo si se pospone el gasto para el futuro.

Alley (2016) también deriva una ecuación de política fiscal en función de la volatilidad del precio del petróleo, a partir de un modelo teórico para una economía pequeña y abierta al mundo. Sin embargo, la interpretación de los efectos es más complicada debido a que la variable dependiente es el balance fiscal primario per cápita. El efecto sobre este indicador dependerá de si el efecto individual sobre los ingresos predomina sobre aquel del gasto o viceversa.

Finalmente, los modelos que capturan los efectos del precio del petróleo y su volatilidad también permiten estudiar otras aristas del

problema. Por ejemplo, Chalk (1998), Engel & Valdes (2000), Hausmann et al, (1993), Leigh & Olters (2006), Liuksila et al, (1994), Steigum & Thøgersen (1995), van der Ploeg & Venables (2009) estudian la política fiscal óptima para países exportadores de petróleo. Otros estudios como Bollino (2007), Arezki & Ismail (2010), Husain et al, (2008) y Pieschacón (2012) analizan el rol de la política fiscal como mecanismo clave de propagación de los choques en el precio del petróleo. Asimismo, Fasino & Wang (2002), Husain et al, (2008) y Villafuerte & Lopez-Murphy (2010) analizan el comportamiento procíclico del gasto público en los países petroleros.

Amorocho et al, (2020) investigaron la volatilidad de los precios internacionales del café, utilizando una metodología de vectores autorregresivos, cuyos resultados fueron una estabilidad de los precios con una menor volatilidad. De igual forma, las políticas públicas proporcionan efectos en las economías; es decir, en ocasiones el gasto que realizan las autoridades o tomadores de políticas públicas son gastos innecesarios, concluyendo que la economía se ve afectada y existe muy poco apoyo de las instituciones públicas (Dimas de los Reyes, 2022).

De igual forma, Caminos et al, (2024) evaluaron los riesgos financieros y su impacto en la economía ecuatoriana. A partir de aquello, el adecuado crecimiento en inversión provoca beneficios para la sociedad en su conjunto, a causa de una disminución de los riesgos, esto directamente relacionado a la volatilidad. Finalmente, Cadena et al, (2018) mencionaron en su investigación que el incremento o disminución de las negociaciones bursátiles depende en gran parte del precio del petróleo; en consecuencia,

en crisis del mercado del petróleo, los tomadores de decisiones de políticas públicas emiten títulos que se negocian en mercado de valores y provocan un gasto público mayor.

### 3. Consideraciones metodológicas de la investigación

En el presente apartado se explicará la metodología empleada en la presente investigación. Específicamente se plantean dos modelos econométricos: uno para estimar la volatilidad petrolera y otro para estimar el efecto de esta última sobre el PIB y el gasto público.

$$\ln s_t = \omega + \alpha(|\eta_{t-1}| - E|\eta_{t-1}|) + \gamma\eta_{t-1} + \beta s_{t-1}$$

(Ecuación 2)

Donde  $s_t$  es la volatilidad del precio del petróleo, mientras que  $\eta_t$  es una variable aleatoria generada a partir de la distribución generalizada del error de regresión. Los modelos EGARCH aseguran que la estimación de la volatilidad se encuentre en el rango de valores positivos. Esto implica que no haya que imponer restricciones en los coeficientes estimados, como usualmente se acostumbra en los modelos tradicionales GARCH.

Tal y como se acostumbra en la literatura, la volatilidad se la estimó sobre la variación del precio del petróleo y no sobre el precio del petróleo en niveles. En la estimación se aumentó un rezago de la variable dependiente en la ecuación de la media condicional. Asimismo, se asumió que los errores de la regresión siguen una distribución normal.

### 3.1. Modelo para estimar la volatilidad petrolera

Como se mencionó anteriormente, la volatilidad puede definirse como la varianza condicional en el tiempo, de una variable aleatoria. La estimación de los modelos de varianza condicional requiere de métodos econométricos que capturen la naturaleza no lineal de las relaciones entre variables. Lo estándar es utilizar enfoques que pertenezcan a la familia de modelos autorregresivos con heterocedasticidad condicional (ARCH). En el presente estudio se seleccionó un modelo GARCH exponencial o EGARCH propuesto por Nelson (1991). El modelo EGARCH (1,1) está dado por:

### 3.2. Modelo Vectores Autorregresivos - VAR

El modelo VAR planteado para el presente estudio incluye cinco variables, todas expresadas en logaritmo natural: i) impuestos netos  $\tau_t$ , ii) gasto público  $g_t$ , iii) PIB  $y_t$ , iv) precio del petróleo  $s_t$ , v) volatilidad del precio del petróleo.

El modelo sigue de cerca la formulación propuesta por García-Albán et al, (2021) con la particularidad de que en el presente estudio se considera en el modelo base el gasto público agregado. Es decir, la suma del gasto corriente y el gasto de inversión. Además, se añade la variable de volatilidad del precio del petróleo.

Sea  $Y_t$  el vector que incluye las variables anteriores,  $U_t$  el vector de errores de la forma reducida del VAR y  $A$



(L) el polinomio de rezagos, la siguiente ecuación dinámica define el modelo en forma reducida:

$$Y_t = A(L)Y_{t-1} + U_t \quad (\text{Ecuación 3})$$

Con  $U_t \sim i. i. d N(0, \Sigma)$ . El modelo también incluye una constante y una tendencia determinística en cada una de las ecuaciones. En el modelo se asume que cada una de las ecuaciones presenta una tendencia determinística en lugar de

una estocástica, a pesar de la evidencia de raíces unitarias (tabla 1). Existen 2 razones para adoptar este enfoque: 1) Testear por la presencia de cointegración requiere de una mayor cantidad de datos para asegurar que los estimadores sean consistentes, y 2) Sims et al, (1990) argumenta que es posible estimar el modelo VAR sin imponer restricciones de cointegración, incluso cuando hay evidencia de raíces unitarias.

**Tabla 1**  
**Test de raíz unitaria Dickey-Fuller aumentado (ADF) para cada variable usada en el modelo**

Variable	Estadístico ADF	p-value*
$p_t$	-2,360	0,153
$s_t$	-6,449	0,000
$\tau_t$	-2,117	0,238
$g_t$	-1,889	0,337
$y_t$	-1,852	0,355

Nota: Las pruebas de raíces unitarias fueron corridas asumiendo una constante en cada regresión. \*p-values aproximados de MacKinnon's basados en MacKinnon (1994, 2010).

Siguiendo a García-Albán et al, (2021), se asume que el precio del petróleo y por ende, la volatilidad del precio del petróleo, son estrictamente exógenas en el modelo. Esto se justifica debido a que Ecuador es un país precio aceptante en el mercado internacional

Donde:

$$X_t = [\tau_t, g_t, y_t], \quad o_t = [p_t, s_t], \quad V_t = [u_t^\tau, u_t^g, u_t^y] \quad \text{y} \quad u_t^o = [u_t^p, u_t^s]$$

El sistema de ecuaciones anterior impone la restricción de que el precio del petróleo depende solamente de sus propios rezagos y de los rezagos de su volatilidad. Lo mismo sucede con la ecuación de la volatilidad del precio del

del petróleo. Una vez que se incorpora las restricciones de exogeneidad estricta, el modelo anterior puede expresarse como:

$$X_t = C(L)O_{t-1} + D(L)X_{t-1} + V_t \quad (\text{Ecuación 4})$$

$$o_t = B(L) o_{t-1} + u_t^o \quad (\text{Ecuación 5})$$

petróleo. En el modelo se asume que existe una relación no contemporánea entre el precio del petróleo y su volatilidad estimada. Esto es un supuesto conveniente para estimar el modelo, pero que no necesariamente captura la

verdadera interacción entre el precio del petróleo y su volatilidad.

Tal y como explican Blanchard & Perotti (2002), los residuos del VAR en forma reducida  $u_t$  no tienen ninguna interpretación económica debido a que son combinaciones lineales de los choques estructurales  $\varepsilon_t$ . Es necesario imponer restricciones en las relaciones contemporáneas entre los residuos, de tal manera que se puedan estimar los shocks estructurales.

$$A_0 U_t = B_0 \varepsilon_t \quad (\text{Ecuación 6})$$

$A_0$  y  $B_0$  son las matrices que contienen los coeficientes estructurales a ser estimados. Los coeficientes estructurales se utilizan para construir las funciones impulso-respuesta que estiman el efecto de choques sobre las variables del sistema.

### 3.3. Identificación de los choques estructurales

La estrategia de identificación de los choques estructurales que se usará es la propuesta por Pieschacón (2012). Este utiliza la condición de que el precio del petróleo es determinado por factores externos únicamente, con el propósito de obtener una identificación parcial del modelo.

Debido a que el único efecto que se quiere estimar es aquel de la volatilidad del precio del petróleo, solo es necesario recuperar los choques estructurales asociados a esa variable. Es decir, solo es necesario imponer restricciones en la ecuación del residuo de la volatilidad del precio del petróleo.

Sin embargo, debido a la condición de exogeneidad estricta mencionada anteriormente, las restricciones sobre la ecuación de los residuos de la volatilidad

están sobreentendidas: los residuos de la variable no son combinaciones lineales de los residuos y choques estructurales de las demás variables en el sistema.

Los residuos de la volatilidad del precio del petróleo son proporcionales a los choques estructurales de la misma variable. Aunque el resto de ecuaciones no son relevantes en la estimación, se plantea la relación entre residuos y shocks estructurales para entender la dinámica completa:

$$u_t^r = \alpha_1 u_t^g + \alpha_2 u_t^y + \alpha_3 u_t^s + \alpha_4 u_t^p + \beta_1 \varepsilon_t^g + \varepsilon_t^r \quad (\text{Ecuación 7})$$

$$u_t^g = \alpha_5 u_t^r + \alpha_6 u_t^y + \alpha_7 u_t^s + \alpha_8 u_t^p + \beta_2 \varepsilon_t^r + \varepsilon_t^g \quad (\text{Ecuación 8})$$

$$u_t^y = \alpha_9 u_t^r + \alpha_{10} u_t^y + \alpha_{11} u_t^s + \alpha_{12} u_t^p + \varepsilon_t^y \quad (\text{Ecuación 9})$$

$$u_t^p = \beta_3 \varepsilon_t^p \quad (\text{Ecuación 10})$$

$$u_t^s = \beta_4 \varepsilon_t^s \quad (\text{Ecuación 11})$$

Los coeficientes  $\alpha$  en las ecuaciones anteriores tienen la interpretación de elasticidades, mientras que los coeficientes  $\beta$  son coeficientes estructurales.

Como se puede observar, no existe ninguna relación contemporánea sobre las ecuaciones del precio del petróleo y su volatilidad, lo que asegura que los coeficientes y shocks estructurales asociados estén identificados.

### 3.4. Construcción de las variables

En el presente estudio las variables de los ingresos y los gastos del gobierno corresponden al Sector Público No Financiero (SPNF) en base devengado y

en frecuencia trimestral desde el primer trimestre del año 2004 hasta el tercer trimestre el año 2019. Se excluyen datos de años anteriores debido al impacto que causaron los desequilibrios monetarios y la dolarización sobre algunas de las variables. El SPNF incluye al Gobierno Central, Empresas Públicas no Financieras, y otras entidades del sector público, como universidades, gobiernos

locales y el Instituto Ecuatoriano de la Seguridad Social (IESS). Los datos de ingresos y gastos del gobierno han sido obtenidos del Banco Central del Ecuador (BCE).

Las variables de ingresos y gastos están construidas tal y como en García-Albán et al, (2021). A continuación (Tabla 2) se detalla la descripción de las variables:

**Tabla 2**  
**Variables utilizadas en el estudio**

Variable	Descripción	Fuente
<b>Impuesto al valor Agregado -IVA</b>	Recaudación por concepto del impuesto al valor agregado	Banco Central del Ecuador
<b>Impuesto de Consumos Especiales - ICE</b>	Recaudación por concepto del impuesto a los consumos especiales	Banco Central del Ecuador
<b>Renta</b>	Recaudación por concepto del impuesto a la renta	Banco Central del Ecuador
<b>Arancelarios</b>	Recaudación por concepto de impuestos a los bienes de importación	Banco Central del Ecuador
<b>Otros impuestos</b>	Ingresos generados por otros tipos de impuestos	Banco Central del Ecuador
<b>Contribuciones a la seguridad social (SSC)</b>	Ingresos mandatorios y voluntarios en favor de las instituciones públicas que proveen beneficios de seguridad social	Banco Central del Ecuador
<b>Otros ingresos (<math>otr_{ing}</math>)</b>	Ingresos no operativos de las empresas del SPNF y otros ingresos de autogestión que reciben algunas entidades	Banco Central del Ecuador
<b>Intereses</b>	Asignaciones destinadas a cubrir el pago de intereses de deuda interna y externa	Banco Central del Ecuador
<b>Sueldos (<math>w</math>)</b>	Gasto en salarios del SPNF	Banco Central del Ecuador
<b>Compra de bienes y servicios (<math>gov_{comp}</math>)</b>	Gasto destinado para el funcionamiento del Estado	Banco Central del Ecuador
<b>Prestaciones de la seguridad social (SSP)</b>	Gasto de instituciones públicas que proveen beneficios de seguridad social	Banco Central del Ecuador
<b>Otros gastos corrientes (<math>otr_{gast}</math>)</b>	Suma de transferencias corrientes, pago de bonos de desarrollo, costo de importación de derivados del petróleo destinados al mercado doméstico, y gasto no operacional ejecutado por empresas del SPNF	Banco Central del Ecuador
<b>Gastos de capital (<math>gov_{cap}</math>)</b>	Suma de formación bruta de capital fijo, y transferencias de capital del gobierno central a otras entidades del SPNF	Banco Central del Ecuador
<b>Costo de importación de derivados (<math>cost</math>)</b>	Costo de importación de derivados del petróleo destinados al mercado doméstico	Banco Central del Ecuador
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto en dólares constantes del 2007	Banco Central del Ecuador
<b>Precio del petróleo (<math>p</math>)</b>	Precio internacional del barril de petróleo WTI	Energy Information Administration

Antes del 2008, la variable  $otr_{gas}$  no incluía el costo de importación de derivados del petróleo. Es decir, a nivel del SPNF existen diferencias metodológicas. No obstante, su homologación es posible. Para que las series sean comparables, se sumó la variable  $cost$  a  $otr_{gas}$  a todo el periodo anterior al 2008.

A continuación, se describe el procedimiento para la construcción de las variables del modelo VAR, las cuales son impuestos ( $\tau^*$ ), impuestos netos ( $\tau$ ), gasto de capital ( $k$ ), gasto corriente ( $g$ ). La suma de  $k$  y  $g$  es el gasto total del gobierno.<sup>1</sup>

$$\tau^* = IVA + ICE + renta + arancelarios + otros impuestos \quad (\text{Ecuación 12})$$

$$\tau = \tau^* + otr_{ing} + (SSC-SSP) - (otr_{gas} - cost) - intereses \quad (\text{Ecuación 13})$$

$$g = gov_{cap} + gov_{comp} + w \quad (\text{Ecuación 14})$$

Se utiliza el precio internacional de petróleo West Texas Intermediate (WTI), el cual es el referente para Ecuador. El precio del petróleo WTI se obtiene de la página web de Energy Information Administration.<sup>2</sup>

Debido a que los datos del PIB se encuentran con frecuencia trimestral, todos los demás datos han sido convertidos a la misma frecuencia. En el caso de las variables fiscales de ingresos

y gastos, se utilizó la suma a lo largo del trimestre. Con respecto al precio del petróleo, se calculó el promedio a lo largo del trimestre del precio mensual.

Todas las variables están en logaritmos y han sido llevadas a términos reales usando el deflactor del PIB con año base 2007. Finalmente, las variables de ingresos y gastos han sido desestacionalizadas utilizando el procedimiento X-13 ARIMA-SEATS. Todas las rutinas estadísticas correspondientes al procesamiento y estimación fueron implementadas mediante los software *Eviews* y *Python*.

#### 4. Estimación de la volatilidad del precio del petróleo

El modelo EGARCH se estimó utilizando datos del precio del petróleo WTI desde el año 2000 con el objetivo de utilizar una muestra más representativa del proceso generador de datos. El precio del petróleo no se ve afectado por ningún desequilibrio monetario de Ecuador, puesto que es un país precio-aceptante en el mercado internacional (García-Albán et al, 2021). Los resultados de la estimación del modelo EGARCH (1,1) muestran que la constante y el parámetro que capturan el efecto rezagado del residuo son significativos al 5% de significancia (tabla 3). El resto de los coeficientes resultaron no significativos.

---

1 Impuestos netos corresponde a la recaudación neta de impuestos. Se mantiene este nombre para ser consistente con la terminología utilizada en la literatura de política fiscal como en Blanchard & Perotti (2002) y García-Albán et al. (2021).

2 Energy Information Administration <https://www.eia.gov>

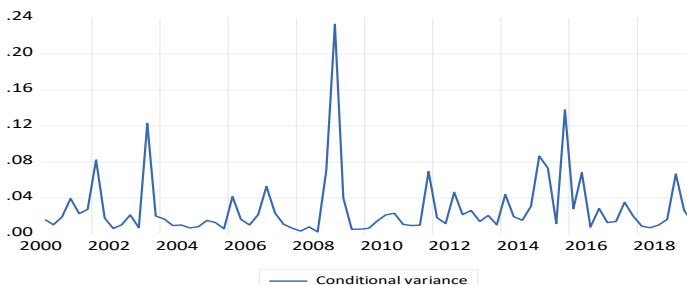
**Tabla 3**  
**Resultados del modelo EGARCH (1,1) ajustado a la variación**  
**trimestral del precio del petróleo**

Variable dependiente: DLWTI				
Ecuación de la media condicional				
Variable	Coefficiente	Std. Error	z-Stat	Prob
DLWTI(-1)	0,07	0,127	0,58	0,56
c	0,002	0,02	1,276	0,2
Ecuación de la varianza condicional				
c	-3,562	0,693	-5,138	0,000
$ \text{ARCH}(-1)/\sqrt{\text{GARCH}(-1)} $	0,055	0,389	0,142	0,887
$\text{ARCH}(-1)/\sqrt{\text{GARCH}(-1)}$	-0,85	0,094	-9,054	0,000
$\log\text{GARCH}(-1)$	0,133	0,188	0,71	0,478
R <sup>2</sup>	0,005			
standard error of regression	0,157			
Log likelihood	44,952			

El gráfico 1 muestra la varianza condicional estimada a partir de este modelo, es decir, la volatilidad. Se puede apreciar cómo el modelo captura bastante bien los periodos con alta

incertidumbre en los mercados, como por ejemplo en el año 2008-2009. Asimismo, se aprecia un pico en el año 2015, el cual indicó el fin del boom de los precios del petróleo.

**Gráfico 1**  
**Varianza condicional estimada a partir del precio del petróleo**



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Energy Information Administration.

Esta serie de datos se utiliza como insumo en el modelo VAR.

#### 4.1. Estimación del modelo VAR

Se estiman los coeficientes estructurales del modelo VAR con el objetivo de construir las funciones impulso-respuesta necesarias para analizar los efectos dinámicos del sistema.

#### 4.2. Estimación de coeficientes estructurales

Para estimar el sistema de ecuaciones es necesario obtener de manera exógena el valor de la elasticidad de los impuestos netos con respecto al PIB. En este caso se ha utilizado la estimación de la elasticidad reportada por Machado & Zuloeta (2012).<sup>3</sup> Los autores estiman una elasticidad de 2,23. Es decir, por cada punto porcentual de incremento en el PIB, la recaudación aumenta 2,23%. Si bien esta elasticidad puede ser considerada alta, los resultados principales no son sensibles al valor escogido para la elasticidad.

Junto a la elasticidad, los supuestos utilizados en la estimación de las matrices y son:

- Elasticidad de los impuestos netos con respecto al PIB: 2,23
- El shock estructural del gasto público no afecta contemporáneamente a los impuestos netos.
- El gasto público depende contemporáneamente del precio del

petróleo y su volatilidad, así como del shock estructural de impuestos netos.

El PIB depende contemporáneamente del gasto público, los impuestos netos, el precio del petróleo y su volatilidad.

Estos supuestos pueden representarse mediante el siguiente conjunto de ecuaciones:

$$u_t^T = \alpha_2 u_t^Y + \varepsilon_t^T \quad \text{(Ecuación 15)}$$

$$u_t^G = \alpha_7 u_t^S + \alpha_8 u_t^P + \beta_2 \varepsilon_t^T + \varepsilon_t^G \quad \text{(Ecuación 16)}$$

$$u_t^Y = \alpha_9 u_t^T + \alpha_{10} u_t^G + \alpha_{11} u_t^S + \alpha_{12} u_t^P + \varepsilon_t^Y \quad \text{(Ecuación 17)}$$

$$u_t^P = \beta_3 \varepsilon_t^P \quad \text{(Ecuación 18)}$$

$$u_t^S = \beta_4 \varepsilon_t^S \quad \text{(Ecuación 19)}$$

Se utilizó el enfoque de Blanchard y Perotti (2002) para estimar el anterior sistema de ecuaciones. Las matrices y estimadas son las siguientes:

Luego de estimar las matrices de coeficientes estructurales, se estimaron las funciones impulso-respuesta para un horizonte de 20 trimestres. Se ha calculado los intervalos de confianza al 68% utilizando 2000 replicaciones de *bootstrap*. En lugar del estimador puntual de las funciones impulso-respuesta, se ha utilizado la mediana de la distribución *bootstrap*.

---

3 Machado & Zuloeta (2012) no utilizan una muestra de datos actualizada en comparación a la del presente estudio. Sin embargo, los resultados no son sensibles a cambios significativos en la elasticidad empleada.

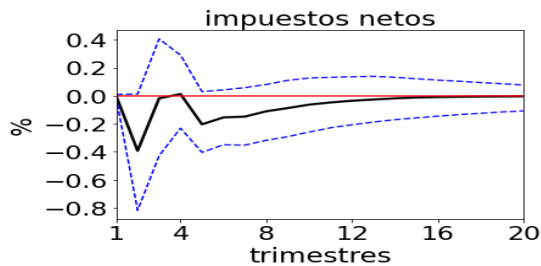
### 4.3. Efecto de un shock estructural en la volatilidad del precio del petróleo

En los gráficos 2, 3 y 4 se muestran las funciones impulso-respuesta asociadas al efecto de un shock estructural

del 1% en la volatilidad del precio del petróleo sobre los impuestos netos, el gasto público y el PIB. Como es estándar en la literatura, se dice que la función impulso-respuesta es estadísticamente significativa si el intervalo de confianza no incluye el cero.

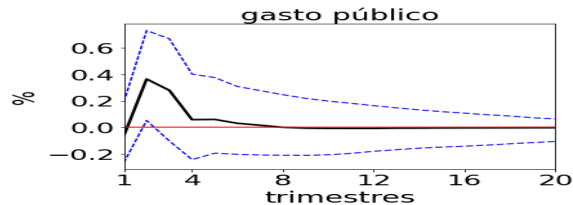
**Gráfico 2**

**Respuesta de impuestos netos ante un shock estructural en la volatilidad del precio del petróleo.**



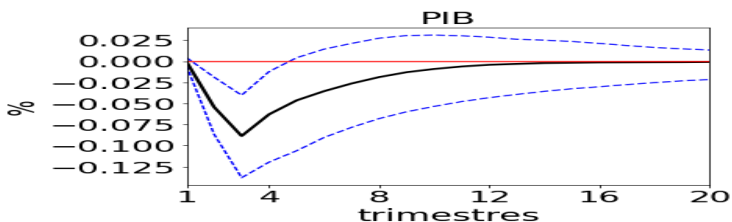
**Gráfico 3**

**Respuesta del gasto público ante un shock estructural en la volatilidad del precio del petróleo.**



**Gráfico 4**

**Respuesta del PIB ante un shock estructural en la volatilidad del precio del petróleo**



La volatilidad del precio del petróleo tiene un efecto negativo sobre los impuestos netos, pero no es estadísticamente significativo a lo largo del tiempo. Por el contrario, el efecto de la volatilidad del precio del petróleo sobre el gasto público tiene un efecto positivo y es estadísticamente significativo solo en el segundo trimestre. Esto implica que, a lo largo de la muestra, el gobierno no ha tenido un manejo prudente del gasto público cuando existen cambios bruscos en el precio del petróleo. Es decir, cuando hay un cambio drástico, independientemente de si es un aumento o reducción, el gobierno tiende a gastar más. Esto, a pesar de que el cambio en el precio del petróleo no necesariamente se mantendrá en el tiempo.

Finalmente, la respuesta del PIB ante un shock en la volatilidad del precio del petróleo es negativa y estadísticamente significativa entre el segundo y cuarto trimestre. Esto evidencia la percepción negativa de los agentes económicos ante la incertidumbre asociada al precio del petróleo. Este resultado es consistente con Eyden et al, (2019), donde demuestra que la volatilidad del precio del petróleo tiene un efecto negativo y estadísticamente significativo sobre el PIB, en especial en aquellos países que son exportadores netos de petróleo.

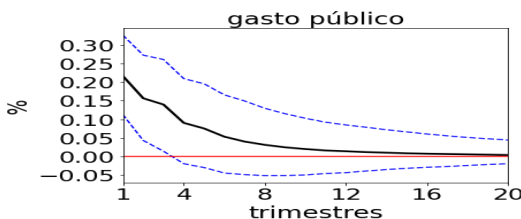
#### 4.4. Otros resultados

El modelo también permite estimar el efecto de shocks fiscales, inclusive el del precio del petróleo sobre las demás variables del sistema. Pese a que el objetivo principal de este estudio es estimar el efecto de la volatilidad del precio del petróleo sobre las variables fiscales y la economía, también es útil analizar los resultados de los demás shocks con el objetivo de comparar el desempeño del modelo con otros utilizados en la literatura.

- **Efecto de un shock estructural en los impuestos netos**

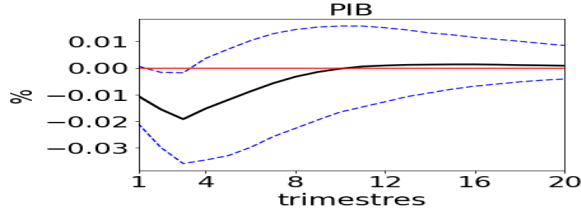
Los gráficos 5 y 6 muestran el efecto de un shock estructural del 1% en los impuestos netos sobre el gasto público y el PIB. Los resultados son cualitativamente similares a aquellos de García-Albán et al, (2021), y consistentes con la teoría económica. Un shock en los impuestos netos causa un incremento del gasto público que perdura hasta el tercer trimestre. Luego se vuelve no significativo. La respuesta del PIB es negativa. Es decir, un aumento inesperado de impuestos provoca una contracción en el PIB respecto a su nivel de largo plazo.

**Gráfico 5**  
**Respuesta del gasto público ante un shock estructural en los impuestos netos**





### Gráfico 6 Respuesta del PIB ante un shock estructural en los impuestos netos

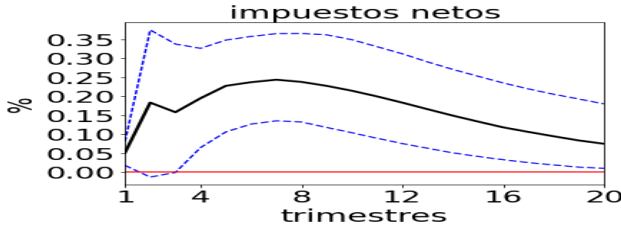


- Efecto de un shock estructural en el gasto público**

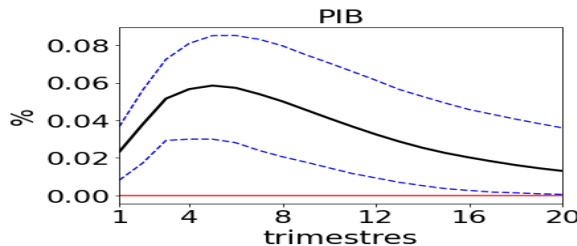
Los gráficos 7 y 8 muestran el efecto de un shock estructural del 1% en el gasto público sobre los impuestos netos y el PIB. La respuesta de los

impuestos netos ante el gasto público es consistente con la teoría económica y la literatura. Un aumento inesperado del gasto público genera un incremento en la recaudación de impuestos netos en impacto, y luego del tercer trimestre. El efecto es prolongado y no desaparece hasta el trimestre 20.

### Gráfico 7 Respuesta de los impuestos netos ante un shock estructural en el gasto público



### Gráfico 8 Respuesta del PIB ante un shock estructural en el gasto público.



La respuesta del PIB es positiva y respalda la hipótesis del multiplicador del gasto keynesiano. Un shock en el gasto público tiene un efecto positivo sobre el PIB, aunque este es inferior al 1%. De hecho, un incremento del 1% en el gasto público tiene un efecto de apenas 0,06% en el quinto trimestre, periodo en el cual alcanza su máximo.

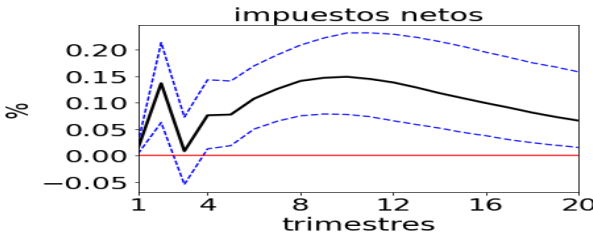
- **Efecto de un shock estructural en el precio del petróleo**

Lo relacionado a los gráficos

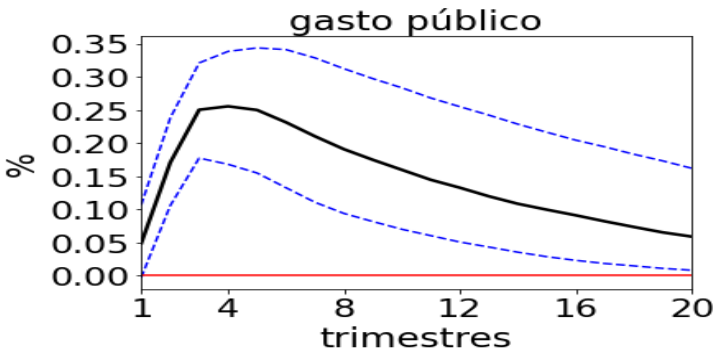
9, 10 y 11 muestran el efecto de un shock estructural del 1% en el precio del petróleo sobre los impuestos netos, el gasto público y el PIB. El precio del petróleo tiene un efecto positivo sobre las variables fiscales y el PIB.

Esto es consistente con los resultados de García-Albán et al, (2021). Al igual que en el mencionado estudio, el efecto del precio del petróleo sobre las demás variables del sistema es prolongado.

**Gráfico 9**  
**Respuesta de los impuestos netos ante un shock estructural en el gasto precio del petróleo.**

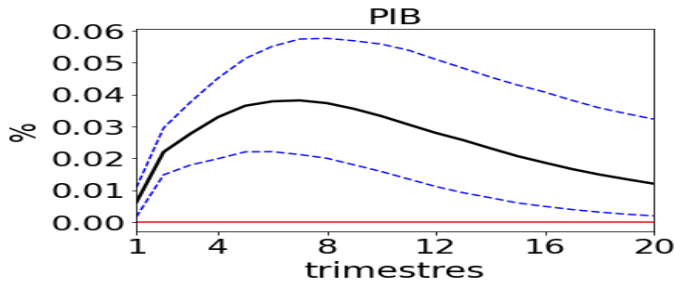


**Gráfico 10**  
**Respuesta del gasto público ante un shock estructural en el precio del petróleo.**



### Gráfico 11

#### Respuesta del PIB ante un shock estructural en el precio del petróleo.



La respuesta de los impuestos netos ante un shock estructural del precio del petróleo es positiva y alcanza su máximo en el trimestre 10. El mecanismo detrás de este resultado es que un aumento del precio del petróleo incrementa directamente los ingresos petroleros del Gobierno y con ello el gasto público. Luego, el gasto público impulsa el PIB y con esto la recaudación.

La respuesta del gasto público es positiva y prolongada, al igual que la respuesta del PIB. La respuesta del PIB captura tanto el efecto directo del precio del petróleo, como el efecto indirecto a través del gasto público. García-Albán et al, (2021) plantea un método para discriminar entre ambos efectos.

## 5. Conclusiones

Este estudio ha estimado el efecto que tiene la volatilidad en el precio del petróleo sobre el gasto público y la actividad económica en Ecuador, es decir En este estudio se planteó un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) para estimar el efecto del precio del petróleo y su volatilidad, sobre el gasto público, impuestos netos y PIB. Los resultados principales permiten concluir que tanto el

precio del petróleo, como su volatilidad, tienen un efecto significativo a lo largo del tiempo sobre el gasto público.

Ecuador es un país dolarizado y, por lo tanto, tiene la limitación de no poder utilizar política monetaria convencional. Es decir, su principal herramienta de política económica para contrarrestar shocks exógenos de corto plazo es la política fiscal. A su vez, la política fiscal del Ecuador está bastante ligada a la evolución del precio del petróleo. Alrededor del 13% de los ingresos del Presupuesto General del Estado provienen del petróleo.

Con este contexto, los resultados de este estudio tienen importantes implicaciones para la política económica del Ecuador. En primer lugar, este estudio, al igual que otros previamente citados, demuestra que el precio del petróleo tiene un impacto importante en las variables de política fiscal, especialmente sobre el gasto público.

Asimismo, tiene un efecto importante sobre el crecimiento económico medido a través de la variación del PIB. En otras palabras, la política fiscal en Ecuador es procíclica y altamente influenciada por el precio del petróleo.

Los resultados muestran que un shock en la volatilidad del precio del petróleo tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo en el segundo trimestre sobre el gasto público. Esto indica que, para el caso de Ecuador, el gobierno tiende a gastar más cuando existen cambios bruscos en el precio del petróleo. Además, los resultados muestran que un shock en la volatilidad del precio del petróleo tiene un efecto negativo en el PIB de Ecuador. Este resultado es significativo entre el segundo y cuarto trimestre.

En general, los resultados apuntan a que un aumento en la volatilidad del precio del petróleo tiene efectos negativos en la economía ecuatoriana. El aumento del gasto público en tiempos de alta volatilidad en el precio del petróleo podría generar una percepción negativa en los agentes económicos, lo que explicaría por qué el PIB se contrae ante este escenario. Las posibles soluciones para reducir el impacto negativo que tiene la volatilidad del precio del petróleo sobre la economía ecuatoriana van más allá del alcance de esta investigación. Sin embargo, cabe recalcar que hay países que han optado por implementar mecanismos que reducen la exposición de la economía ante las fluctuaciones de los precios del petróleo. A modo de ejemplo, Noruega posee un fondo petrolero de estabilización con el objetivo de minimizar los efectos de volatilidad en el precio del petróleo. En otras palabras, Ecuador es vulnerable frente a los efectos de la volatilidad en el precio del petróleo y una posible solución sería implementar mecanismos que permitan reducir la exposición de la economía frente a periodos de volatilidad petrolera. Esta solución se puede derivar del uso de reglas fiscales y podría ser ejecutada en el corto plazo. Finalmente, una

política económica, complementaria, de largo plazo, es la diversificación de oferta exportable de la economía. Si bien esto contribuye a suavizar los choques en el precio del petróleo sobre el sector real, el sector fiscal continúa siendo un canal importante de la transmisión de choques. Cualquier política de largo plazo enfocada en el sector real, necesariamente debe ser acompañada de política fiscal de corto plazo.

## Referencias bibliográficas

- Acevedo, A., Ramirez, F. E., Salcedo, D. D., & Román, J. A. (2020). Pronóstico del precio del café: Una propuesta desde los modelos econométricos. *Revista Venezolana De Gerencia*, 25(4), 564-578. Recuperado a partir de <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/35210>
- Akinlo, T., & Apanisile, O. (2015). The impact of volatility of oil price on the economic growth in sub-Saharan Africa. *British Journal of Economics Management & Trade*, 5(3), 338-349. <https://doi.org/10.9734/bjemt/2015/12921>
- Alley, I. (2016). Oil price volatility and fiscal policies in oil-exporting countries. *OPEC Energy Review*, 40(2), 192-211. <https://doi.org/10.1111/opec.12074>
- Arezki, R., & Ismail, K. (2010). Boom-bust cycle, asymmetrical fiscal response and the dutch disease, *IMF working paper* no. 10/94, Washington, DC.
- Blanchard, O., & Perotti, R. (2002). An empirical characterization of the dynamic effects of changes in government spending and taxes on output. *The Quarterly Journal of Economics*, 117(4), 1329-1368. <http://www.jstor.org/stable/4132480>.



[edu.ec/handle/123456789/7671](http://edu.ec/handle/123456789/7671)

- González-Astudillo, M., Guerra-Salas, J., & Lipton, A. (2024). Fiscal consolidations in commodity-exporting countries: A DSGE perspective. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4776777>
- Guerrero, R. & Trivino, M. (2004). *El Rol de los Precios del Petróleo sobre la Economía Ecuatoriana*. [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/530>
- Guo, H., & Kliesen, K. L. (2006). Oil price volatility and U.S. macroeconomic activity: Version 1 [Data set]. En *ICPSR Data Holdings*. Inter-university Consortium for Political and Social Research (ICPSR).
- Hamilton, J. D. (1983). Oil and the macroeconomy since world war II. *The Journal of Political Economy*, 91(2), 228–248. <https://doi.org/10.1086/261140>
- Hamilton, J. D. (2003). What is an oil shock? *Journal of Econometrics*, 113(2), 363–398. [https://doi.org/10.1016/s0304-4076\(02\)00207-5](https://doi.org/10.1016/s0304-4076(02)00207-5)
- Hausmann, R., Powell, A., & Rigobon, R. (1993). An optimal spending rule facing oil income uncertainty (Venezuela). In E. Engel, & P. Meller (Eds.), *External shocks and stabilization mechanisms*. Washington, DC: *Inter-American Development Bank*.
- Husain, A., Tazhibayeva, K., & Ter-Martirosyan, A. (2008). Fiscal policy and economic cycles in oil exporting countries, *IMF working paper* no. 08/253, Washington, DC.
- Kia, A. (2008). Fiscal sustainability in emerging countries: Evidence from Iran and Turkey. *Journal of Policy Modeling*, 30(6), 957–972. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2008.01.004>
- Kilian, L., (2010). Oil price volatility: origins and effects. *Working Paper No ERSD- 2010-02*. <https://www.econs-tor.eu/bitstream/10419/57602/1/639727123.pdf>
- Lee, K., Ni, S., & Ratti, R. A. (1995). Oil shocks and the macroeconomy: the role of price variability. *The Energy Journal*, 16(4), 39-56. <https://www.jstor.org/stable/41322616>
- Leigh, D., & Olters, J.-P. (2006). Natural resource depletion, habit formation, and sustainable fiscal policy: Lessons from Gabon, *IMF working paper* no. 06/193, Washington, DC.
- Liu, J., & Serletis, A. (2023). Volatility and dependence in energy markets. *Journal of Economic and Finance*, 47, 15–37. <https://doi.org/10.1007/s12197-022-09609-4>
- Liuksila, C., Garcia, A., & Bassett, S. (1994). Fiscal policy sustainability in oil-producing countries, *IMF working paper* no. 94/137, Washington, DC.
- Machado, R., & Zuloeta, J. (2012). The impact of the business cycle on elasticities of tax revenue in Latin America (No. IDB-WP-340). *IDB Working Paper Series*.
- MacKinnon, J.G. (1994). Approximate asymptotic distribution functions for unit-root and cointegration tests. *Journal of Business and Economic Statistics*, 12, 167-76. <https://doi.org/10.2307/1391481>
- MacKinnon, J.G. (2010). Critical Values for Cointegration Tests. *Queen's University, Dept of Economics, Working Papers*. Available at <http://ideas.repec.org/p/qed/wpaper/1227.html>
- Marchese, M., Kyriakou, I., Tamvakis, M., & Di Iorio, F. (2020). Forecasting

- crude oil and refined products volatilities and correlations: New evidence from fractionally integrated multivariate GARCH models. *Energy Economics*, 88, 104757. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104757>
- Nelson, D. B. (1991). Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 347-370. <https://doi.org/10.2307/2938260>
- Oriakhi, D. E., & Osaze, I. D. (2013). Oil price volatility and its consequences on the growth of the Nigerian economy: An examination (1970-2010). *Asian Economic and Financial Review*, 3(5), 683. <https://archive.aessweb.com/index.php/5002/article/view/1041>
- Pérez, J. J., & Hiebert, P. (2004). Identifying endogenous fiscal policy rules for macroeconomic models. *Journal of Policy Modeling*, 26(8-9), 1073-1089. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2004.07.004>
- Peter, J. (1996). Oil price volatility and the macroeconomy. *Journal of Macroeconomics*, 18(1), 1-26. [https://doi.org/10.1016/s0164-0704\(96\)80001-2](https://doi.org/10.1016/s0164-0704(96)80001-2)
- Pieschacón, A. (2012). The value of fiscal discipline for oil-exporting countries. *Journal of Monetary Economics*, 59(3), 250-268. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2012.03.001>
- Rafiq, S., Salim, R., & Bloch, H. (2009). Impact of crude oil price volatility on economic activities: An empirical investigation in the Thai economy. *Resources Policy*, 34(3), 121-132. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2008.09.001>
- Regnier, E. (2007). Oil and energy price volatility. *Energy Economics*, 29(3), 405-427. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2005.11.003>
- Sadeghi, A. (2017). Oil Price Shocks and Economic Growth in Oil-Exporting Countries: Does the Size of Government Matter?. International Monetary Fund. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2017/12/22/Oil-Price-Shocks-and-Economic-Growth-in-Oil-Exporting-Countries-Does-the-Size-of-Government-45520>
- Shaxson, N., (2005). New approaches to dealing with the resource curse in sub-Saharan Africa. *Royal Institute of International Affairs*, 81, 311-324. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2346.2005.00452.x>
- Sims, C. A., Stock, J. H., & Watson, M. W. (1990). Inference in linear time series models with some unit roots. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 113-144. [https://doi.org/0012-9682\(199001\)58:1<113:1LTSM>2.0.CO;2-P](https://doi.org/0012-9682(199001)58:1<113:1LTSM>2.0.CO;2-P)
- Steigum, E., & Thøgersen, Ø. (1995). Petroleum wealth, debt policy, and intergenerational welfare: The case of Norway. *Journal of Policy Modeling*, 17(4), 427-442. [https://doi.org/10.1016/0161-8938\(95\)00018-0](https://doi.org/10.1016/0161-8938(95)00018-0)
- Van der Ploeg, F., & Venables, A.J. (2009). Harnessing windfall revenue: Optimal policy for resource-rich developing economies, *research paper 9*, OxCarre, University of Oxford, Oxford, UK.
- Villafuerte, M., & Lopez-Murphy, P. (2010). Fiscal policy in oil producing countries during the recent oil price cycle, *IMF working paper* no. 10/28, Washington, DC