Efecto de los choques a los precios del petróleo sobre los índices de precios al consumidor de Estados Unidos y la zona del euro

Extracto del Informe Trimestral Octubre – Diciembre 2023, Recuadro 1, pp. 10-14, documento publicado el 28 de febrero de 2024.

Nota: En la versión electrónica de este documento se puede obtener la información que permite generar todas las gráficas y tablas que contiene dando clic sobre ellas, con excepción de aquella que no es producida ni elaborada por el Banco de México.

1. Introducción

En los últimos años, la inflación a nivel mundial ha presentado un co-movimiento con los precios internacionales del petróleo. Se ha encontrado que los cambios en los precios de materias primas energéticas tienen efectos directos sobre la inflación, al afectar el valor de los bienes de consumo final energéticos, tales como la gasolina (Coibion y Gorodnichenko, 2015; Weber *et al.*, 2022). También tienen efectos de manera indirecta, por medio de las variaciones de los precios de insumos energéticos y los costos de otros productos de la canasta de consumo (Kilian y Zhou, 2023). Ahora bien, dependiendo del origen del choque en el mercado petrolero, por ejemplo si es de demanda o de oferta, las implicaciones sobre la inflación de los países podría ser distinta.

El objetivo de este Recuadro es analizar cómo los diversos choques en el mercado petrolero, estimados mediante modelos econométricos, han afectado los índices de precios al consumidor de Estados Unidos y de la zona del euro. Con ello se puede estudiar cómo estos choques han contribuido a las dinámicas inflacionarias recientes.

Las estimaciones proveen cierta evidencia de que los incrementos en los precios del petróleo asociados con choques de oferta y de demanda para su uso como materia prima tienen efectos persistentes al alza sobre los índices de precios al consumidor general de Estados Unidos y de la zona del euro. Adicionalmente, los índices generales de precios al consumidor son más sensibles a choques en las cotizaciones del crudo que los índices subyacentes debido a que los primeros están afectados directamente por variaciones en el precio de los energéticos como la gasolina, mientras que los precios al consumidor subyacentes no incluyen este tipo de combustibles.

2. Análisis de las variaciones del precio internacional del petróleo

La estimación de los efectos de los choques en el mercado petrolero sobre los índices de precios al consumidor se divide en dos etapas. Primero, se estima el modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) estructural bayesiano para el mercado internacional del petróleo propuesto por Baumeister y Hamilton (2019). Este modelo permite identificar choques de oferta y distintos tipos de choques de demanda. En una segunda etapa, se estima cómo las variaciones de los precios del petróleo atribuidas a cada uno de los choques afectan a los índices de precios al consumidor de Estados Unidos y de la zona del euro, usando un modelo de proyección local (Jordá, 2005).

En la primera etapa, los choques se identifican a partir de los términos de error de las ecuaciones que conforman el modelo VAR estimado. Se estiman los siguientes choques: i) Choques de oferta asociados con cambios no esperados en la producción. ii) Choques de demanda por inventarios, que son aquellos relacionados con cambios no previstos en la acumulación de inventarios para cubrir posibles necesidades futuras de petróleo. iii) Choques de demanda específica por uso, que se refieren a cambios inesperados en la demanda para el uso de petróleo como materia prima.

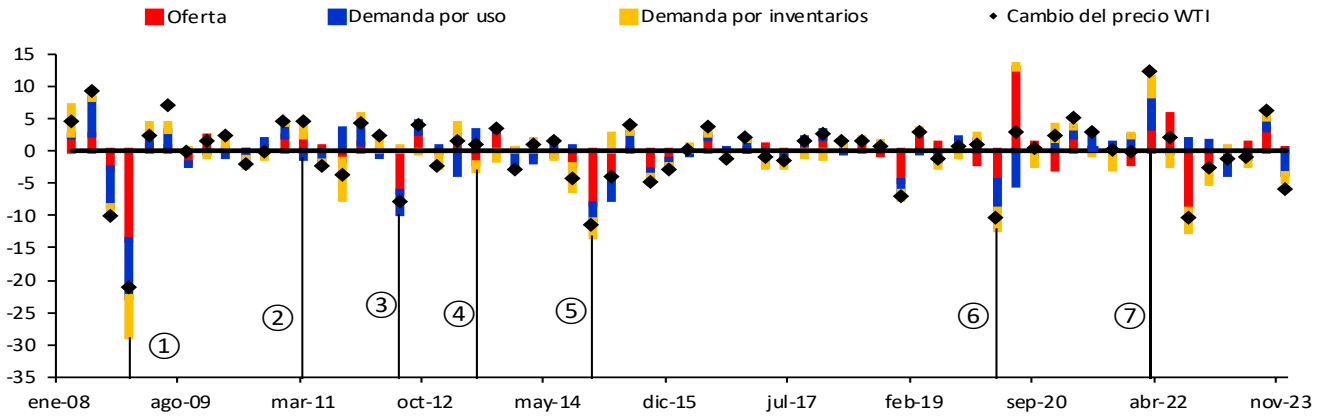
El modelo se compone de cuatro ecuaciones. Las variables que se incluyen son: la producción de petróleo no refinado a nivel internacional, los cambios en los inventarios de los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE),[1] el precio nominal del barril *West Texas Intermediate* (WTI)[2] y un indicador de condiciones económicas mundiales que afecta el mercado de petróleo propuesto por Baumeister *et al.* (2022).[3] El modelo está compuesto por una ecuación de oferta, una de demanda por uso y una de demanda por acumulación de inventarios. Una cuarta ecuación estima cómo las variables del mercado de petróleo afectan el índice de condiciones económicas.[4]

Los parámetros del modelo se estiman a partir de distribuciones de *priors* y restricciones de signos. Los parámetros estimados representan las elasticidades precio de la oferta y demanda de petróleo, la elasticidad de la demanda ante cambios de las condiciones económicas y el efecto de las variaciones en los precios de este energético sobre el índice de condiciones económicas. Adicionalmente, se estima el efecto de los cambios en la producción y de precios de petróleo sobre la acumulación de inventarios. La estimación de los parámetros permite identificar los choques del mercado petrolero a través de los términos de errores atribuidos a cada una de las ecuaciones del modelo. Esto permite estimar cómo cada uno de estos choques contribuyeron a los cambios mensuales de los precios del petróleo en el periodo estudiado.

Gráfica 1

Descomposición de la variación porcentual del precio promedio *WTI* según la incidencia de los choques de mercado

Promedio trimestral del cambio porcentual mensual



Nota: La descomposición muestra la variación porcentual del precio del petróleo asociados con choques de oferta y demanda estimados con el modelo VAR del mercado internacional de petróleo. Los siguientes indicadores señalan algunos acontecimientos económicos y geopolíticos que están relacionados con algunos de los choques: ① Contracción económica mundial debido a la crisis financiera en Estados Unidos; OPEP no ajusta la producción (4to trimestre 2008). ② Primavera árabe e inicio de la guerra en Libia (1er trimestre 2011). ③ Gran incremento de la producción en Estados Unidos y Canadá (2do trimestre 2012). ④ Incremento en la demanda china y aumento de producción de Estados Unidos y Canadá (3er trimestre 2012). ⑤ OPEP no modifica su producción ante el incremento de la oferta en EE.UU. (4to trimestre 2014). ⑥ Inicio de la pandemia del COVID-19 (1er trimestre 2020). ⑦ Inicio de la invasión rusa a Ucrania; Incremento de la demanda mundial de combustible fosil (1er trimestre 2022).
Fuente: Elaborado por el Banco de México.

La Gráfica 1 muestra la descomposición del cambio porcentual de los precios del barril de petróleo explicadas por los choques de oferta y demanda estimados con el modelo VAR durante los últimos 15 años.[5] Algunos de

[1] Se emplea la razón de los cambios en los inventarios de los países pertenecientes a la OCDE como proporción de su producción.

[2] Tanto la producción de petróleo como el precio de ese energético están en términos de cambios porcentuales mensuales.

[3] El indicador de condiciones económicas globales se construye con el método de componentes principales. Se obtiene un índice de factor común de 16 variables relacionado con la actividad económica real, indicadores financieros, indicadores de expectativas e incertidumbre. Este índice mide factores que afectan conjuntamente las variables usadas para construir el indicador, estimando su co-movimiento. Véase Baumeister *et al.* (2022).

[4] Los choques de condiciones económicas miden los cambios inesperados en las condiciones económicas globales; es decir el componente que no se puede predecir del indicador de condiciones económicas. Estos choques están relacionados con cambios no esperados de la economía mundial y su estimación permite la identificación de los otros choques de demanda y oferta que provienen exclusivamente del mercado internacional de petróleo.

[5] El modelo VAR bayesiano estima distribuciones de parámetros y choques conocidas como distribuciones posterior. A partir de estas distribuciones posterior de choques y parámetros, se obtienen distribuciones de las descomposiciones de la variación porcentual de los precios del petróleo atribuida a choques. Cada una de las descomposiciones

estos choques están relacionados con eventos económicos y geopolíticos mayores como la crisis financiera de 2008, el inicio de la pandemia y el comienzo de la invasión rusa a Ucrania, tales como lo indican las enumeraciones y la nota de la Gráfica 1. Esta ilustración muestra que la mayor proporción de los cambios en las cotizaciones de este insumo energético se puede atribuir a choques de oferta y de demanda por uso. Finalmente, los cambios inesperados de la demanda precautoria por inventarios solo tienen una alta contribución en los cambios en los precios del petróleo de algunos trimestres, como por ejemplo lo muestra el punto 7 relacionado con el inicio del conflicto en Ucrania.

3. Efecto de los choques a los precios del petróleo sobre los índices de precios al consumidor

En la segunda etapa de las estimaciones se emplean las variaciones de las cotizaciones del crudo asociadas con choques de demanda y de oferta, obtenidas con la descomposición que se mostró previamente, para estimar el efecto de los choques de demanda y de oferta a los precios del petróleo sobre los índices de precios al consumidor general y subyacentes. Para esto se emplea el siguiente modelo de proyección local:

$$\Delta IPC_{t+h}^{país} = \alpha_h + \beta_h \Delta P_pet_t^{choque} + \gamma_h control_t + \epsilon_{t+h} \ (1)$$

donde $\Delta IPC_{t+h}^{país}$ es el cambio porcentual del índice de precios al consumidor general y subyacente *h* meses después de la variación de los precios del petróleo, $\Delta P_pet_t^{choque}$ es el cambio porcentual mensual de los precios internacionales del petróleo relacionado con los choques estimados con el modelo VAR de la primera etapa. Adicionalmente, $control_t$ es un grupo de variables de control que incluye un rezago de las variaciones en los precios al consumidor, el cambio rezagado en las cotizaciones del crudo atribuido a choques del mes anterior, dicotómicas estacionales y una tendencia lineal. La estimación emplea datos mensuales desde enero de 1990 a octubre de 2023 de los índices de precios al consumidor de Estados Unidos y la zona del euro. El parámetro β_h mide el cambio porcentual en los precios al consumidor general y subyacente *h* meses después de la variación de las cotizaciones del crudo ante un choque en el mercado petrolero que implica una variación de un punto porcentual en el precio del petróleo.

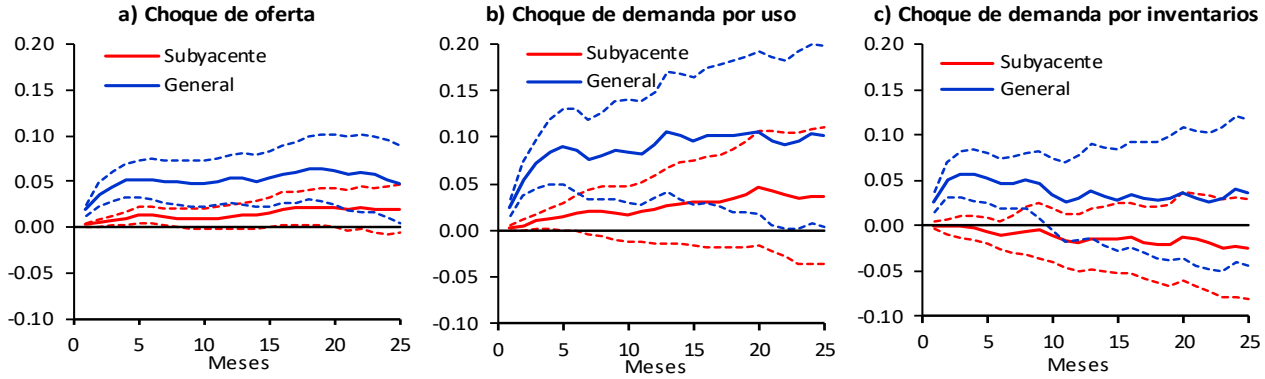
En la Gráfica 2, la línea sólida reporta el impulso-respuesta, y las líneas punteadas los intervalos de confianza al 95% asociados con el modelo de proyección local para Estados Unidos. Se aprecia que los aumentos de precios del petróleo debido a choques de oferta y de demanda por uso generan efectos al alza estadísticamente significativos sobre el índice de precios al consumidor general por al menos 24 meses. Por su parte, los incrementos en las cotizaciones del crudo debido a estos choques producen aumentos estadisticamente significativos en el índice de precios al consumidor subyacente en los primeros seis meses después del choque, pero en menor magnitud a los vistos en el índice general. Por su parte, los cambios en el precio del crudo atribuidos a choques de demanda por inventarios producen variaciones significativas en el índice de precios al consumidor general en los primeros 10 meses después del choque. Las variaciones de las cotizaciones del crudo relacionadas con choques de demanda por inventarios no generan cambios estadísticamente significativos en el índice de precios al consumidor subyacente estadounidense.

de la distribución están asociadas con los valores de los choques y parámetros pertenecientes a las distribuciones posterior del modelo VAR. La Gráfica 1 muestra la mediana de las distribuciones de la descomposición del cambio porcentual del precio de petróleo relacionados con choques de demanda y oferta.

Gráfica 2

Estados Unidos: Respuesta de los índices de precios al consumidor general y subyacente ante variaciones del precio *WTI* asociadas con choques del mercado petrolero

Cambios porcentuales a meses después del choque



Nota: La Gráfica muestra los impulso-respuesta de los índices de precios ante un cambio de un punto porcentual en el precio nominal del barril de petróleo *WTI* atribuido a choques identificados por el modelo VAR. Las líneas punteadas indican los intervalos de confianza al 95% robustos a heteroscedasticidad y autocorrelación (*HAC*).

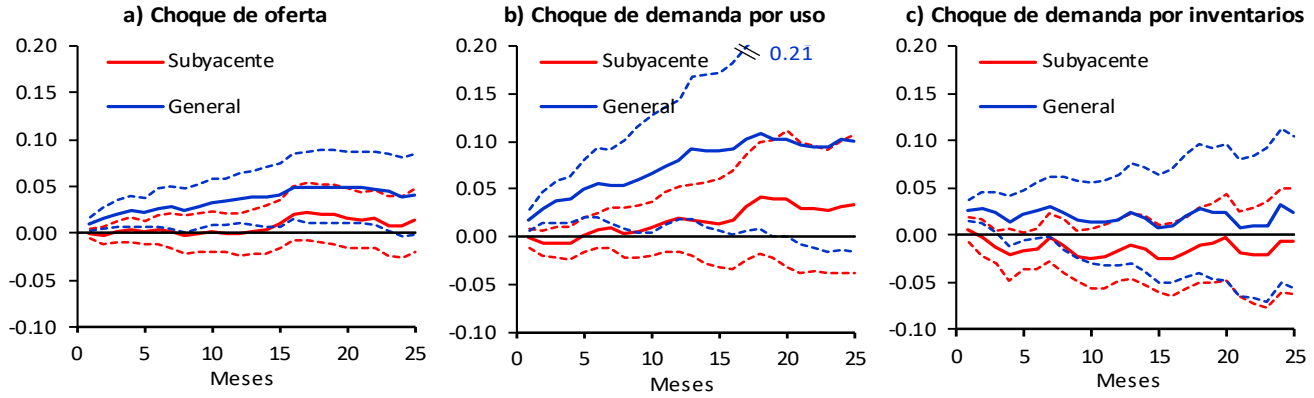
Fuentes: Elaborado por el Banco de México con datos de *Haver Analytics*, *EIA* y Baumeister *et al.* 2022.

La Gráfica 3 ilustra los impulso-respuesta de los índices de precios al consumidor general y subyacente para la zona del euro. En este caso, los precios al consumidor general también crecen significativamente ante alzas de los precios del petróleo relacionadas con choques de oferta y demanda por uso, de manera similar al caso de Estados Unidos. Adicionalmente, los aumentos de las cotizaciones del crudo relacionados con choques de demanda por inventarios producen incrementos estadísticamente significativos sobre el índice de precios al consumidor general de la zona del euro durante los primeros tres meses después del choque. Sin embargo, la respuesta del índice de precios al consumidor subyacente ante cambios en las cotizaciones del crudo atribuidos a los diversos choques no son estadísticamente significativas.

Para ambas economías, los efectos de los choques de oferta y de demanda por uso son más persistentes que los correspondientes a los choques de demanda por inventarios. Una potencial explicación es que los cambios en las expectativas sobre el mercado petrolero, que explican los choques en la demanda por inventarios, podrían disiparse más rápidamente que las variaciones en la actividad real de sectores relacionadas con el petróleo, y que originan los choques de oferta y de demanda por uso. Asimismo, una posible explicación de la diferencia en la reacción de los precios subyacentes entre Estados Unidos y la zona del euro es que de acuerdo con las matrices insumo-producto, los productos relacionados con la extracción del petróleo, gas y sus derivados representan una menor proporción del valor total de la demanda intermedia en la zona del euro que en Estados Unidos.[6]

[6] De acuerdo con la matriz insumo-producto para Estados Unidos, calculado por el *Bureau of Economic Analisis* (BEA) en el 2017, la suma del valor de los insumos provenientes de la extracción de petróleo y gas, y el procesamiento de petróleo representan el 5.86% del valor total de insumos intermedios demandado por la economía estadounidense. Por su parte, este mismo indicador representa el 2.85% del valor de la demanda intermedia conjunta de Alemania y Francia en el año 2018 (cálculo realizado con las matrices de insumo-producto publicadas por la OECD para cada país).

Gráfica 3
Zona del euro: respuesta de los índices de precios al consumidor general y subyacente ante variaciones del precio *WTI* asociadas con choques del mercado petrolero
Cambios porcentuales a meses después del choque



Nota: La Gráfica muestra los impulso-respuesta de los índices de precios ante un cambio de un punto porcentual en el precio nominal del barril de petróleo *WTI* atribuido a choques identificados por el modelo VAR. Las líneas punteadas indican los intervalos de confianza al 95% robustos a heteroscedasticidad y autocorrelación (*HAC*).
Fuentes: Elaborado por el Banco de México con datos de *Haver Analytics*, *EIA* y Baumeister *et al.* 2022.

4. Contribución de los choques a las cotizaciones del petróleo sobre los precios al consumidor general durante el inicio de la invasión a Ucrania

Algunos choques de demanda y oferta del mercado internacional del petróleo están asociados con eventos económicos y geopolíticos, tales como se señalan en la Gráfica 1. Uno de estos es el inicio de la invasión rusa a Ucrania a finales de febrero de 2022.

La Gráfica 4 muestra el efecto estimado de los cambios de los precios del petróleo relacionados con choques ocurridos en el mes posterior a la invasión sobre la variación del índice de precios al consumidor general a un mes y a seis meses del inicio del conflicto, representados por las barras. Adicionalmente, el marcador rectangular indica la suma de estas contribuciones y el rombo es el cambio porcentual total del índice de precios general observado a un mes y a seis meses del inicio de la guerra. La diferencia entre los valores del marcador rectangular y el rombo indica la porción que no es explicada por los cambios en la cotización del crudo atribuidos a choques.

Esta figura reporta que el efecto fue similar sobre Estados Unidos y zona del euro durante el primer mes del conflicto, al explicar 0.25 y 0.20 puntos porcentuales en los cambios de los índices de precios al consumidor general de Estados Unidos y la zona del euro, respectivamente. No obstante, el incremento del índice de precios al consumidor general observado en la zona del euro fue mayor que en Estados Unidos, indicando que la zona del euro estaba resintiendo los efectos de otros choques, que podrían ser derivados de la pandemia o, sobre todo, de incrementos en el precio del gas natural ante el inicio de la guerra.[7]

Las variaciones de los precios del petróleo atribuidas a choques de demanda por inventarios y choques de oferta explican mayormente el impacto de choques petroleros sobre los índices de precios al consumidor general en el primer mes del conflicto. Esto indica que las limitaciones en la producción de petróleo asociadas con la guerra, tanto las ocurridas en el mes como las esperadas para los siguientes meses, explicaron la porción del cambio mensual en los precios al consumidor relacionado con choques al precio del crudo en marzo de 2022.

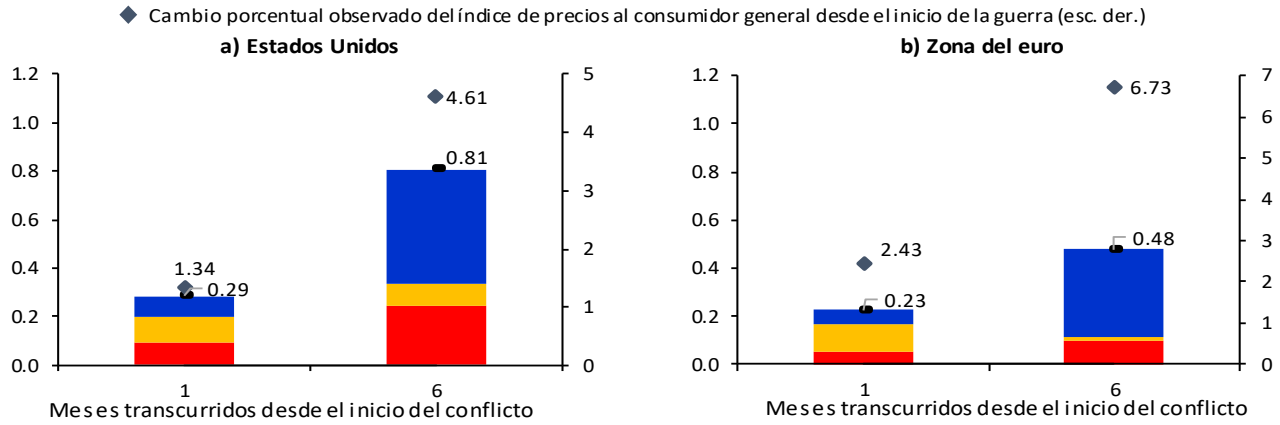
[7] El precio promedio mensual de referencia del gas natural en la zona del euro se incrementó en 55.8% entre febrero y marzo de 2022, mientras que el precio promedio mensual del gas natural de referencia en Estados Unidos solo aumento en 4.8% en el mismo periodo.

Por último, los choques a los precios del petróleo explicaron 0.67 y 0.43 puntos porcentuales del aumento en el índice de precios al consumidor general de Estados Unidos y la zona del euro a seis meses desde el inicio de la guerra. Estos aumentos reflejan mayormente la contribución de los choques a la demanda específica por uso y, en menor medida, a choques de oferta. Esta mayor contribución del choque de demanda por uso podría reflejar, por una parte, que este tipo de choques, según las estimaciones, genera efectos de mayor consecuencia y más duraderos sobre los precios al consumidor. Por otra parte, información relacionada con las reacciones ante el inicio del conflicto indica que este generó una demanda por combustible, lo que a su vez podría haber ocasionado una mayor demanda por petróleo.

Gráfica 4

Variación porcentual del índice de precios general asociada con choques a los precios del petróleo ocurridos en marzo de 2022

Cambios porcentuales desde el inicio de la invasión a Ucrania en febrero de 2022



Nota: Se estimó a partir de los choques ocurridos en marzo de 2022 debido a que el conflicto inició a finales de febrero de 2022. Se asume que los efectos sobre el mercado petrolero se detectan en el transcurso del siguiente mes. Las estimaciones provienen de un modelo de proyección local que incorpora como variables explicativas todos los cambios de los precios del petróleo asociados con los choques identificados con el modelo VAR. Las barras representan el efecto de los cambios de los precios del petróleo asociados con los choques del mercado petrolero ocurridos en el mes siguiente al inicio de la guerra sobre los cambios del índice de precios general a un mes y a seis meses del inicio del conflicto. El marcador rectangular indica la suma de estos efectos y el rombo es el cambio porcentual total observado en el índice de precios al consumidor general a un mes y a seis meses del inicio del conflicto.
Fuentes: Elaborado por el Banco de México con datos de *Haver Analytics*, *EIA* y Baumeister *et al.* 2022.

5. Consideraciones finales

Los choques petroleros en general implican riesgos para la inflación. Una eventual expansión de los conflictos a países productores podría dar lugar a choques en el mercado petrolero, lo cual, a su vez, podría generar efectos al alza sobre los precios del petróleo con implicaciones sobre los precios al consumidor. Como otras fuentes de incertidumbre en el mercado petrolero se pueden incluir las decisiones de cuotas de producción de la OPEP+ que pueden afectar la oferta y los precios del petróleo, debido a su alta participación en el mercado mundial. También se pueden considerar los mecanismos por los que los países vayan avanzando en la transición energética. En todo caso, los bancos centrales deberán mantenerse vigilantes ante las diferentes posibles fuentes de presiones inflacionarias, incluidas las derivadas de los cambios en el mercado petrolero, para poder tomar las decisiones pertinentes oportunamente.

6. Referencias

Baumeister, C., y Hamilton, J. (2019). "Structural Interpretation of Vector Autoregressions with Incomplete Identification". *American Economic Review*, Vol. 109, No. 5, pp. 1873-1910.

Baumeister, C., Korobilis, D., y Lee, T. (2022). "Energy Markets and Global Economic Conditions". *Review of Economics and Statistics*, Vol. 104, No. 4, pp 828-844.

Coibion, O., y Gorodnichenko, Y. (2015) "Is the Phillips Curve Alive and Well after All?" Inflation Expectations and the Missing Disinflation. *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 7, No. 1, pp. 197-232.

Jordá, O. (2005). "Estimation and Inference of Impulse Responses by Local Projections". *American Economic Review*, Vol. 95, No. 1, pp. 161-182.

Kilian, L. y Zhou, X. (2023) "A broader perspective on the inflationary effects of energy price shocks". *Energy Economics*, Vol. 125, 106893.

Weber, M., D´Acunto, F., Gorodnichenko, Y. y Coibion, O. (2022) "The Subjective Inflation Expectations of Households and Firms: Measurement, Determinants, and Implications". *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 36, No. 3, 157-184.