
Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias Económicas
Escuela de Economía

Precio Internacional del Petróleo:
Vínculo con las principales variables macroeconómicas y las
expectativas de los inversionistas

Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Economía

Fabrizio Marín Rodríguez, A12093
Francella Vargas Montero, A55947

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
San José, Costa Rica
Diciembre, 2018

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

Acta #04-12-2018

Acta de la Sesión 04-12-2018 del Comité Evaluador de la Escuela de Economía, celebrada el lunes 3 de diciembre de 2018, con el fin de proceder a la Defensa del Trabajo Final de Graduación de **Fabricio Marín Rodríguez, carné A12093** y **Francella Vargas Montero, carné A55947** quienes optaron por la modalidad de: Investigación Dirigida. Presentes: M.Sc. Isabel Cristina Araya Badilla, quien presidió; Dr. Juan Rafael Vargas Brenes Tutor; PH.D. Rigoberto Torres Mora, como Lector; Dr. Jose Antonio Cordero Peña, como Lector y Dra. Yanira Xirinachs Salazar quien actuó como Secretaria de la Sesión.

Artículo 1

La Presidente informa que los expedientes de los estudiantes postulantes, contiene todos los documentos que el Reglamento exige. Declara que han cumplido con todos los requisitos del Programa de la Carrera de Licenciatura en **Economía**.

Artículo 2

Los estudiantes hacen las exposiciones del Trabajo Final titulado **“Precio Internacional del petróleo: vínculo con las principales variables Macroeconómicas y las expectativas de los inversionistas”**

Artículo 3

Terminada la disertación, los miembros del Comité Evaluador, interrogan a los postulantes en el tiempo reglamentario. Las respuestas fueron satisfactorio, en opinión del Comité.
(satisfactorias/insatisfactorias)

Artículo 4

Artículo 5

Efectuada la votación, el Comité Evaluador consideró el Trabajo Final de Graduación satisfactorio, y lo declaró aprobado.
(Satisfactorio/insatisfactorio) (aprobado/no aprobado)

Artículo 6

El presidente del Comité Evaluador comunicó en público a los aspirantes, el resultado de la deliberación y los declaró Licenciados en Economía.

Se les indicó la obligación de presentarse al Acto Público de Juramentación. Luego se dio lectura al acta que firmaron los miembros del Comité y los estudiantes a las 19:35 horas.

M.Sc. Isabel Cristina Araya Badilla
Directora de la Escuela

Fabricio Marín Rodríguez, carné A12093
Postulante

Dr. Juan Rafael Vargas Brenes
Tutor del Trabajo

Francella Vargas Montero, carné A55947
Postulante

PH.D. Rigoberto Torres Mora
Lector

Dr. Jose Antonio Cordero Peña
Lector

Dra. Yanira Xirinachs Salazar
Secretaria de la Sesión

Según lo establecido en el Reglamento de Trabajos Finales de Graduación, artículo 39 "... En caso de trabajos sobresalientes; si así lo acuerdan por lo menos cuatro de los cinco miembros del Comité, se podrá conceder una aprobación con distinción".

Se aprueba con Distinción

No se aprueba con Distinción

Observaciones:

Debe realizarse los ajustes al documento según se señala por parte del Comité durante la presentación.

Derechos de propiedad intelectual

Esta tesis está licenciada a través de Creative Commons:

Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

De acuerdo con ella, usted es libre para:

- **Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.
- **Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material.

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia.

Bajo los siguientes términos:



- **Atribución** — Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



- **NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.



- **CompartirIgual** — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Para más información favor referirse a: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Dedicatoria

A nuestras familias y todos aquellos que siempre nos apoyaron.

Agradecimiento

A nuestro tutor, don Juan Rafael Vargas, y a nuestros lectores don Rigoberto Torres y don José Antonio Cordero, por su apoyo y guía.

Índice general

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	7
IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS	8
1. Lescaroux y Mignon (2008)	8
a. Descripción	8
b. Período de análisis y datos	9
c. Metodología	10
<i>i. Pruebas de raíz unitaria</i>	11
<i>ii. Análisis de corto plazo</i>	11
<i>iii. Análisis de largo plazo</i>	12
d. Limitaciones	13
e. Resultados	13
<i>i. Pruebas de raíz unitaria a cada una de las series</i>	13
<i>ii. Análisis de corto plazo</i>	15
Causalidad en el sentido de Granger	15
Correlaciones cruzadas	18
<i>iii. Análisis de largo plazo</i>	19
Pruebas de cointegración	19
2. Du et al. (2016)	21
a. Descripción	21
b. Período de análisis y datos	23
c. Metodología	25
<i>i. Variables</i>	26
Variable dependiente	26
Variables independientes	26
<i>ii. Regresiones</i>	28
Regresiones univariadas	28

Regresiones multivariadas	30
Regresiones por cuantiles	31
d. Limitaciones	31
e. Resultados	32
<i>i. Resultados de la Replicación Tipo Verificación.</i>	32
<i>ii. Resultados Prueba de Robustez.</i>	34
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
VI. BIBLIOGRAFÍA	39
VII. ANEXOS	45

Índice de cuadros

Cuadro 1. Series con grados de integración distintos a uno según país y variable ..	14
Cuadro 2. Pruebas de causalidad en el sentido de Granger, OPEP*	16
Cuadro 3. Pruebas de causalidad en el sentido de Granger, otros países exportadores de petróleo*	17
Cuadro 4. Pruebas de causalidad en el sentido de Granger, países importadores de petróleo*	17
Cuadro 5. Cointegración y causalidad en el sentido de Granger según país (series en niveles).....	21
Cuadro 6. Resultados replicación tipo verificación	32
Cuadro 7. Resultados de la prueba de robustez	34
Anexo 1: Periodo que abarca cada una de las series según variable y país	45
Anexo 2. Correlaciones cíclicas del precio del petróleo con el PIB [$\rho(x_t, y_{t+j})$, $j = -5,$ $-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5$].....	47
Anexo 3. Correlaciones cíclicas del precio del petróleo con el IPC [$\rho(x_t, y_{t+j})$, $j = -5,$ $-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5$].....	48
Anexo 4. Correlaciones cíclicas del precio del petróleo con el consumo de los hogares [$\rho(x_t, y_{t+j})$, $j = -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5$].....	49
Anexo 5. Correlaciones cíclicas del precio del petróleo con la tasa de desempleo [$\rho(x_t, y_{t+j})$, $j = -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5$]	50
Anexo 6. Correlaciones cíclicas del precio del petróleo con el precio de las acciones [$\rho(x_t, y_{t+j})$, $j = -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5$]	51
Anexo 7. Regresiones Nominales Univariantes, Brent	52
Anexo 8. Regresiones Nominales Univariantes, WTI	53
Anexo 9. Regresiones Reales Univariantes, Brent.....	54
Anexo 10. Regresiones Reales Univariantes, WTI.....	55
Anexo 11. Regresiones Nominales Multivariantes, Brent.....	56

Anexo 12. Regresiones Nominales Multivariantes, WTI	56
Anexo 13. Regresiones Reales Multivariantes, Brent	57
Anexo 14. Regresiones Reales Multivariantes, WTI	57
Anexo 15. Regresiones Nominales por Cuantiles, Brent	58
Anexo 16. Regresiones Nominales por Cuantiles, WTI	58
Anexo 17. Regresiones Reales por Cuantiles, Brent.....	58
Anexo 18. Regresiones Reales por Cuantiles, WTI	59
Anexo 19. Regresiones Nominales Univariantes, Brent	59
Anexo 20. Regresiones Nominales Univariantes, WTI	60
Anexo 21. Regresiones Reales Univariantes, Brent	61
Anexo 22. Regresiones Reales Univariantes, WTI.....	62
Anexo 23. Regresiones Nominales Multivariantes, Brent.....	63
Anexo 24. Regresiones Nominales Multivariantes, WTI.....	63
Anexo 25. Regresiones Reales Multivariantes, Brent.....	64
Anexo 26. Regresiones Reales Multivariantes, WTI.....	64
Anexo 27. Regresiones Nominales por Cuantiles, Brent	65
Anexo 28. Regresiones Nominales por Cuantiles, WTI.....	65
Anexo 29. Regresiones Reales por Cuantiles, Brent.....	65
Anexo 30. Regresiones Reales por Cuantiles, WTI.....	66

Resumen

El presente trabajo realiza pruebas de robustez (tipo reanálisis) de los artículos de Lescaroux y Mignon (2008) y de Du, Gunderson y Zhao (2016); así como de una replicación (tipo verificación) de este último artículo. La prueba de robustez del trabajo de Lescaroux y Mignon (2008) analiza los vínculos entre el precio del petróleo y las principales variables macroeconómicas (producto interno bruto, índice de precios al consumidor, consumo de los hogares, tasa de desempleo) y una variable financiera (índice de precios de acciones) para 36 países distribuidos en 3 grupos: OPEP antes de la incorporación de Ecuador, otros grandes exportadores de petróleo e importadores de petróleo. En el presente trabajo se amplió el período de análisis en 11 años. Se encontró que los resultados no son robustos al ampliar el período de análisis, ya que se obtuvieron diferencias respecto de los resultados del trabajo original.

Con respecto al trabajo de Du, Gunderson y Zhao (2016), el aporte de su investigación consistió en la comprobación de la importancia de incorporar las expectativas de los inversionistas en la determinación del precio del petróleo. En el presente trabajo, se realiza una prueba de verificación tipo replicación y una prueba de robustez que amplía la muestra original en 57 meses. Se concluye que los resultados de Du et al. (2016), se mantienen tanto en la replicación tipo verificación como en la prueba de robustez; sugiriendo la importancia de la inclusión de las expectativas de los inversionistas en la variación del precio del petróleo.

Abstract

This paper develops a robustness test for the work of Lescaroux and Mignon (2008) and Du, Gunderson and Zhao (2016); and a replication of the latter. The robustness test of Lescaroux and Mignon's paper analyzes the links between oil prices and main macroeconomic variables (gross domestic product, consumer price index, household consumption, unemployment rate) and a financial variable (stock price index) for 36 countries divided in three groups: OPEC, before the incorporation of Ecuador; other major oil exporters; and oil importers. In this paper, the analysis period was extended by 11 years. The results are not robust after extending the analysis period, since differences were obtained compared to the original results.

With respect to the work of Du, et al. the contribution of their research consists in the verification of the importance of incorporating investors' expectations in determining oil prices. This paper develops a verification test and a robustness test, extending the original sample in 57 months. It is concluded that the results of Du et al. hold both in the replication and robustness tests; suggesting the importance of the inclusion of investors' expectations in oil price variation.

I. INTRODUCCIÓN

El petróleo es el principal combustible del mundo, representando en el 2017 un tercio del consumo mundial de energía (BP public limited company, 2018, p. 9). Su trascendencia se deriva del papel que desempeñan el crudo y sus derivados en la economía mundial como fuente de energía y materia prima. Es por esto que los determinantes y las variaciones en los precios del petróleo tienen un impacto significativo en la producción y la economía mundial. Se vuelve entonces relevante conocer los determinantes del precio del petróleo y su interacción con la actividad económica mundial.

El presente trabajo cuenta con dos hipótesis de investigación: la primera, que el precio del petróleo influye en las variables macroeconómicas (PIB, IPC, consumo de los hogares, tasa de desempleo) y la segunda, que las expectativas de los inversionistas ayudan a explicar las fluctuaciones en el precio del petróleo.

De tal forma que el objetivo general de la presente investigación consiste en analizar los determinantes del precio del petróleo y su interacción con la actividad económica mundial mediante la realización de pruebas de robustez¹ (tipo reanálisis) de los artículos de Lescaroux y Mignon (2008)² y de Du, Gunderson y Zhao (2016), así como una replicación (tipo verificación) de este último artículo.

La relevancia del trabajo de Lescaroux y Mignon (2008) consiste en que el análisis considera una variable financiera asociada con el precio de las acciones (además de incluir múltiples variables macroeconómicas) y un grupo amplio de países (a diferencia de trabajos previos y posteriores). Los autores analizan los vínculos entre el precio del petróleo y las principales variables macroeconómicas (producto interno bruto, índice de precios al consumidor, consumo de los hogares, tasa de desempleo)

¹ Las pruebas se clasifican en “prueba de robustez” y “replicación tipo verificación” en concordancia con el estándar propuesto por Clemens (2017) y que se describe en la sección de metodología del presente trabajo.

² No se realiza la replicación tipo verificación del artículo de Lescaroux y Mignon (2008) debido a que no se tuvo acceso a los datos de Datastream, los cuales fueron utilizados por dichos autores.

y una variable financiera (índice de precios de acciones) para 36 países distribuidos en 3 grupos: OPEP antes de la incorporación de Ecuador, otros grandes exportadores de petróleo e importadores de petróleo.

Por su parte, el aporte de la investigación de Du et al. (2016), consistió en la comprobación empírica de la importancia de incorporar las expectativas de los inversionistas en la determinación del precio del petróleo. Los autores utilizan el Índice de Sentimiento del profesor Wurgler (2016) como proxy de las expectativas de los inversionistas, al mismo tiempo que se incluyen los precios del petróleo (nominales y reales), el diferencial entre los precios de la gasolina/keroseno y el precio del petróleo, el precio de las acciones de las empresas de petróleo y las principales variables macroeconómicas. El análisis se realiza en tres etapas, las cuales se describen con mayor detalle en la sección de análisis de resultados.

Actualmente no existen replicaciones ni pruebas de robustez de ninguno de los dos trabajos. En la presente investigación, las pruebas de robustez se realizan considerando un período de análisis más amplio al que se utilizó en los artículos originales; esto con el objetivo de establecer si, dada la información adicional, las variables mantienen las mismas relaciones que se establecieron originalmente.

De esta forma, los objetivos específicos de la presente investigación se pueden definir de la siguiente forma:

1. Identificar el vínculo del precio del petróleo con las principales variables macroeconómicas en un grupo de 36 países distribuidos en 3 grupos: importadores de petróleo, OPEP antes de la incorporación de Ecuador y otros exportadores de petróleo mediante la realización de una prueba de robustez del trabajo de Lescaroux y Mignon (2008).
2. Determinar si las expectativas de los inversionistas influyen en el precio internacional del petróleo mediante la realización de una replicación (tipo verificación) y una prueba de robustez del trabajo de Du et al. (2016).

II. MARCO TEÓRICO

Como indican Lescaroux y Mignon (2008, p. 343), en la literatura se han planteado múltiples mecanismos a través de los cuales el precio del petróleo puede impactar la actividad económica. En términos generales, se considera que un aumento en el precio de la energía causa una disminución en productividad, la cual es transferida a: i) salarios reales y desempleo, ii) precios de venta e inflación, iii) ganancias, inversión y capitalización del mercado accionario. Adicionalmente, Lescaroux y Mignon mencionan que, si el aumento del precio del petróleo es persistente, este puede provocar un reajuste de los procesos productivos, de manera que las empresas adoptarían procesos que sean menos intensivos en petróleo, lo cual podría afectar al desempleo (p. 344).

La relación entre el precio del petróleo y el PIB puede entenderse como un efecto por el lado de la oferta, donde un aumento en el precio del petróleo es indicativo de una disminución en la disponibilidad de un insumo básico para la producción, la cual genera aumentos en los costos de producción y disminuciones en el crecimiento de la producción. Los estudios previos generalmente han encontrado que el aumento en el precio del petróleo tiene un efecto negativo en la producción; aunque dicho efecto parece haberse reducido debido al aumento en la productividad, especialmente luego de la década de 1990. (Lescaroux & Mignon, 2008, p. 344).

Un aumento en el precio del petróleo puede considerarse como un shock inflacionario, el cual afecta el IPC dependiendo de la porción de productos derivados del petróleo que se encuentren en la canasta de consumo. Este efecto directo, puede ser acompañado por efectos indirectos a través de la espiral de precios-salarios. (Lescaroux & Mignon, 2008, p. 347).

El incremento en el precio del petróleo adicionalmente puede tener un efecto negativo en el consumo, la inversión y el desempleo. El consumo se ve afectado a través de su efecto en el ingreso disponible y la inversión se ve afectada por el aumento en el costo de producción de las empresas y porque éstas deciden posponer

sus inversiones debido a la incertidumbre que genera la variación en los precios del petróleo. (Lescaroux & Mignon, 2008, p. 344).

Los movimientos en los precios del petróleo también pueden afectar el precio de las acciones. Se ha mostrado que para el caso estadounidense la influencia se da a través de los dividendos esperados, los cuales afectan el valor fundamental de los activos, donde estos se definen como la suma descontada de los dividendos futuros esperados y los flujos de caja. (Lescaroux & Mignon, 2008, p. 345).

Como se mencionó, actualmente no existe ninguna replicación del trabajo de Lescaroux y Mignon (2008). Adicionalmente las investigaciones posteriores no consideran un grupo tan amplio de países, y son pocas las que estudian la relación entre el precio del petróleo y múltiples variables macroeconómicas para grupos de países, ver específicamente: Katircioglu, Sertoglu, Candemir, y Mercan (2015); Korhonen y Ledyeva (2010); Ratti y Vespignani (2016); Sotoudeh y Worthington (2014). Vale mencionar que posterior al trabajo de Lescaroux y Mignon (2008), se han realizado otras investigaciones que realizan un análisis similar, pero sólo para grupos de países exportadores de petróleo, específicamente: Almulali y Sab (2013); Iwayemi y Fowowe (2011); Kitous Alban et al. (2016); Moshiri (2015); o para exportadores específicos, como Nigeria (Nwani, 2016; Omojolaibi, 2014), Omán (Hakro & Omezzine, 2016), Irán (Farzanegan & Markwardt, 2009), importadores específicos como Turquía (Yalcin, Arikan, & Emirmahmutoglu, 2015) o para el caso estadounidense (Hamilton, 2011).

El aporte del artículo de Lescaroux y Mignon (2008, p. 343) radica en que realiza el análisis considerando un grupo numeroso de países, cuando la literatura previa se enfoca principalmente en el caso estadounidense. El grupo de países utilizado por dichos autores permite establecer si existen diferencias en el efecto del precio del petróleo según sea que el país en consideración sea importador, exportador o forme parte de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP por sus siglas en inglés). El trabajo de Lescaroux y Mignon (2008, p. 366) concluye que cuando hay una relación de causalidad tipo Granger, la dirección de esta generalmente va del

precio del petróleo hacia las otras variables. Adicionalmente, concluyen que la mayoría de las relaciones de largo plazo involucran al PIB, la tasa de desempleo y el precio de las acciones; existiendo una relación de largo plazo entre el precio del petróleo y el PIB para 12 países. Con respecto al desempleo, los autores establecen que existe una relación entre el precio del petróleo y el desempleo únicamente para países que no son miembros de la OPEP.

Como se menciona en Du et al. (2016, pp. 73–74), existen innumerables trabajos de investigación que estudian los determinantes del precio del petróleo, así como modelos teóricos que sugieren que las expectativas de los inversionistas impactan la determinación del precio del petróleo en los mercados financieros. Sin embargo, antes del trabajo de Du et al. (2016) no existía ninguna investigación empírica que lo demostrara.

Por su parte el trabajo de Du et al. (2016) busca llenar el vacío que existe con respecto a la incorporación de las expectativas de los inversionistas en el análisis de los precios del petróleo. Pues, a pesar de que las expectativas sí eran reconocidas por trabajos anteriores como una variable determinante en el precio del petróleo, no existía evidencia empírica que lo comprobara hasta el trabajo de Du et al. (2016). Los resultados del análisis realizado por dichos autores sugieren que las expectativas de los inversionistas ayudan a explicar las fluctuaciones en el precio del petróleo, la gasolina, el keroseno e incluso el precio de las acciones de las empresas del petróleo. Lo que lleva a los autores a sugerir que los modelos que busquen predecir el precio del petróleo deberían incluir las expectativas de los inversionistas.

La importancia y el efecto de las expectativas de los inversionistas en la determinación del precio del petróleo, se puede fundamentar, según Du et al. (2016, p. 74) en tres puntos:

1. La importancia de la especulación en el mercado del petróleo
2. El hecho de que, en general, las expectativas de los inversionistas juegan un papel fundamental en la demanda especulativa de los activos debido a que: i)

los inversionistas tienen expectativas y ii) el arbitraje contra los inversionistas “sentimentales” puede ser costoso y riesgoso

3. La creación de instrumentos financieros, ligados a los mercados de materias primas, convierten al petróleo en un activo financiero en el que se puede invertir; por lo que las expectativas sobre su precio afectan la demanda especulativa, y por consiguiente su precio.

En términos generales se espera, como se sugiere en el trabajo de Du et al. (2016, p. 78), y en trabajos previos:

- Que exista una relación inversa (i.e. coeficiente negativo) entre el precio del petróleo y las expectativas de los inversionistas.
- Coeficientes positivos para el diferencial entre los precios del petróleo y la gasolina y el keroseno, el cambio en el índice de la actividad económica global de Kilian, el crecimiento de la tasa libre de riesgo y el precio de las empresas de petróleo.

Adicionalmente, cabe destacar que en la Universidad de Costa Rica no existen trabajos de graduación que analicen los efectos macroeconómicos del precio del petróleo, ni la relación de dicho precio con las expectativas de los inversionistas. Los trabajos existentes que tocan el tema del petróleo se enfocan principalmente en aspectos relacionados con proyectos de ingeniería civil, ingeniería química o ingeniería mecánica. Existen tres tesis que se aproximan más al tema que proponemos. La primera es la elaborada por Maroto Arrieta (2010) que busca describir por qué los precios de los combustibles de Costa Rica se ajustan más rápido hacia arriba que hacia abajo. La segunda es la desarrollada por Chan Navarrete y Moreira Badilla (2009) cuyo objetivo es medir el resultado financiero de la compra de crudo a precios spot contra su compra utilizando derivados financieros como futuros por parte de RECOPE. Y, por último, la tercera tesis es la de Corrales Suárez

(2013) en donde se realiza un análisis del mercado costarricense de gas licuado de petróleo, esto en el marco de un estudio de prefactibilidad para la producción de un gas combustible limpio que usaría la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE).

III. METODOLOGÍA

Como se mencionó anteriormente, en este trabajo se realizan pruebas de robustez (tipo reanálisis) de los artículos de Lescaroux y Mignon (2008) y de Du et al. (2016); así como una replicación (tipo verificación) de este último artículo. Dichas pruebas se realizan en concordancia con el estándar propuesto por Clemens (2017, p. 2). De esta manera, dichas pruebas se definen de la siguiente manera:

- **Replicación (tipo verificación):** se utiliza la misma metodología, las mismas variables y el mismo período de análisis del trabajo original de manera que se tiene la expectativa de que se obtengan materialmente los mismos resultados.
- **Robustez (tipo reanálisis):** Las estimaciones se realizan utilizando la misma metodología y las mismas variables que se utilizaron en el trabajo original pero el análisis se realiza para un período de tiempo más amplio al utilizado originalmente. En este tipo prueba no existe una expectativa de que los resultados sean materialmente equivalentes a los del trabajo original ya que el período de análisis utilizado es mayor al que se utilizó originalmente.

Es apropiado mencionar que se presentaron limitaciones para realizar las pruebas, lo cual hace que existan algunas diferencias en la metodología y los datos utilizados en este trabajo respecto de los artículos originales. Sin embargo, no se considera que dichas diferencias sean materiales ya que se originan en aspectos de escasa

relevancia para la ejecución de la metodología. Una descripción detallada de las diferencias se puede encontrar en la sección de análisis de resultados, específicamente en la subsección limitaciones de cada uno de los modelos.

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Lescaroux y Mignon (2008)

a. Descripción

Como se mencionó anteriormente, Lescaroux y Mignon analizan los vínculos entre el precio del petróleo, varias variables macroeconómicas (producto interno bruto, índice de precios al consumidor, consumo de los hogares, tasa de desempleo) y una variable financiera (índice de precios de acciones) para 36 países distribuidos en 3 grupos: i) OPEP antes de la incorporación de Ecuador (Algeria, Angola, Indonesia, Irán, Iraq, Kuwait, Libia, Nigeria, Qatar, Arabia Saudita, Emiratos Árabes Unidos y Venezuela), ii) otros grandes exportadores de petróleo (Brasil, Canadá, Kazajistán, Malasia, México, Omán, Noruega, Rusia y el Reino Unido) e iii) importadores de petróleo (12 países de la eurozona³, China, India y los Estados Unidos).

El período de análisis abarcado por Lescaroux y Mignon (2008) es de 1960 al 2005. En el presente trabajo, la prueba de robustez⁴ amplía dicho período hasta el 2016, por lo que incorpora 11 años adicionales de información; cubriendo de esta manera los años de la crisis financiera del 2007-2008, y el período de recuperación⁵. Para la prueba de robustez, y siguiendo al artículo original, se realizan análisis de

³ Austria, Bélgica, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Los Países Bajos, Portugal y España.

⁴ Cabe destacar que esta prueba de robustez es parcial, ya que no se realizaron las pruebas de cointegración de panel que habían realizado Lescaroux y Mignon (2008).

⁵ El período de la crisis financiera y la subsecuente recuperación fueron determinados por el Business Cycle Dating Committee (2010).

interacciones tanto de corto como de largo plazo. Se realizan pruebas de causalidad en el sentido de Granger, análisis de cointegración, y se evalúan las correlaciones cruzadas entre los componentes cíclicos de las series con el fin de identificar relaciones rezagadas.

b. Período de análisis y datos

En la prueba de robustez del trabajo de Lescaroux y Mignon se utilizan datos anuales que abarcan el período 1960 al 2016, ampliando la muestra original del análisis en 16 años. Se amplió el período de análisis hasta el 2016, debido a que la mayoría de los datos estaban disponibles hasta esa fecha al momento de realizar el análisis.⁶

Las variables consideradas en el análisis son: precio del crudo, producto interno bruto real (PIB)⁷, índice de precios al consumidor (IPC), consumo de los hogares, tasa de desempleo y el índice de precios de acciones. Todos los datos tienen periodicidad anual, cubren el período 1960-2016 y se encuentran expresados en términos logarítmicos. El año base del IPC, del índice del precio de las acciones y del PIB real es el 2010. Los precios del crudo son tomados del BP Statistical Review (BP public limited company, 2017), 1960–1983: Arabian Light posted at Ras Tanura, y 1984–2016: Brent dated. Los precios del crudo y el consumo de los hogares se deflactan a dólares del 2010 utilizando el IPC (índice de precios al consumidor) estadounidense.

Conforme se establece en el trabajo original de Lescaroux y Mignon (2008), para el caso de las variables macroeconómicas (producto interno bruto real (PIB), IPC, consumo de los hogares, desempleo), los datos son tomados de los Indicadores del Desarrollo Mundial (WDI, por sus siglas en inglés) (Banco Mundial, 2017); con las

⁶ Es importante mencionar que hay series para las cuales no se tienen datos para cada uno de los años del período 1960-2016. En el Anexo 1 se detallan los años que abarca cada una de las series según variable y país.

⁷ Lescaroux y Mignon (2008) utilizan el PIB nominal deflactado con el IPC. El presente trabajo difiere, ya que utiliza el PIB real, el cual se calcula dividiendo el PIB nominal entre el deflactor implícito del PIB. Vale comentar que al utilizar el PIB real hay menos observaciones para 5 países, y que la cantidad de observaciones se mantiene o aumenta para los 31 países restantes; las observaciones disminuyen principalmente para el caso de Qatar (se pasa de 47 observaciones a 17) y Kuwait (pasa de 51 observaciones a 24).

siguiente excepciones: algunos de los datos de consumo de los hogares fueron ampliados utilizando las estadísticas financieras internacionales (IFS por sus siglas en inglés) del Fondo Monetario Internacional (s. f.)⁸: Irak⁹, Kuwait¹⁰, Libia¹¹, Nigeria¹², Qatar¹³ y Arabia Saudita¹⁴. Por último, los índices de precios de las acciones provienen de IFS, de donde se utiliza principalmente el Financial Market Prices Equity Index. Sin embargo, dicho índice no tiene la información de algunos países, por lo que se utiliza el Financial Market Prices Equity Index End of Period para: Austria, Canadá, Francia, Alemania, Grecia, Indonesia, Irlanda, Kuwait, México, Portugal, Qatar, Arabia Saudita y España.

Lescaroux y Mignon (2008) utilizan Datastream como fuente para los siguientes datos: tasas de desempleo de Austria, Canadá, Finlandia, Alemania, Grecia, Indonesia, Malasia, Noruega, el Reino Unido y Estados Unidos; el índice de precios de consumo de Alemania y los precios de las acciones de Bélgica, China, Alemania, Grecia, Kuwait y el Reino Unido. Sin embargo, para este trabajo no se tuvo acceso a los datos de DataStream, por lo que se utilizan los datos de WDI (Banco Mundial, 2017).

c. Metodología

La metodología se divide en las siguientes tres etapas: pruebas de raíz unitaria, análisis de corto plazo y análisis de largo plazo. Los resultados de las pruebas de raíz

⁸ Las series se convierten de moneda local a dólares estadounidenses utilizando la serie del tipo de cambio bilateral, la cual se tomó de IFS.

⁹ Los datos del WDI comprenden el período 2008-2016 y se completaron con datos del IFS para el período 1960-1993.

¹⁰ Los datos del WDI comprenden el período 1965-2015 y se completaron con datos del IFS para el período 1962-1964.

¹¹ Los datos del WDI comprenden el período 1990-2008 y se completaron con datos del IFS para el período 1962-1989.

¹² Los datos del WDI comprenden el período 1981-2015 y se completaron con datos del IFS para el período 1960-1980.

¹³ Los datos del WDI comprenden el período 1994-2016 y se completaron con datos del IFS para el período 1980-1993.

¹⁴ Los datos del WDI comprenden el período 1968-2016 y se completaron con datos del IFS para el período 1963-1967.

unitaria son necesarios para el desarrollo de las pruebas de corto y largo plazo. Para el análisis de corto plazo, las pruebas de causalidad en el sentido de Granger se realizan con las series diferenciadas según su grado de integración, de manera que el análisis se efectúa sobre series estacionarias. Para el análisis de largo plazo, se desarrollan pruebas de cointegración, por lo que dichas pruebas se realizan únicamente para las series integradas de grado uno, por lo que no se consideran las series con grados de integración distintos a uno.

i. Pruebas de raíz unitaria

Siguiendo a Lescaroux y Mignon (2008), primeramente se realizan pruebas de raíz unitaria a cada una de las series, específicamente Dickey–Fuller aumentada, Phillips-Perron y KPSS. Las primeras dos pruebas tienen como hipótesis nula la existencia de raíz unitaria, y la tercera prueba tiene como hipótesis nula la estacionariedad de la serie. Las pruebas Dickey–Fuller aumentada y Phillips-Perron se realizan siguiendo la estrategia propuesta por Elder y Kennedy (2001), la cual aprovecha el conocimiento previo de la condición de crecimiento de la serie para establecer si las pruebas se deben realizar con intercepto o sin intercepto. Si la hipótesis nula de raíz unitaria no se rechaza, entonces se realizan las pruebas a la serie en distintos niveles de diferencia, esto para determinar el grado de integración. Si se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria, se utiliza la prueba KPSS para confirmar la estacionariedad de la serie. Los resultados de estas pruebas se usan como base en los análisis de corto y largo plazo.

ii. Análisis de corto plazo

Con el objetivo de analizar las interacciones de corto plazo, se realizan pruebas de causalidad en el sentido de Granger y análisis de correlaciones cíclicas entre el precio del petróleo y las variables macroeconómicas y financiera.

Las pruebas de causalidad en el sentido de Granger se realizan con las series diferenciadas según el grado de integración de cada serie, de manera que el análisis se realiza sobre series estacionarias. El análisis de correlaciones cíclicas se hace

siguiendo a Hodrick y Prescott (1980) y a Kydland y Prescott (1990). Primeramente se utiliza el filtro Hodrick-Prescott¹⁵ para descomponer las series en tendencia y componente cíclico; calculando luego las correlaciones cruzadas entre el componente cíclico del precio del petróleo (denotado como x) y los componentes cíclicos de las variables macroeconómicas y financiera (denotado como y). Como indican Lescaroux y Mignon (2008, p. 355), el coeficiente de correlación entre $x(t)$ y $y(t+j)$, donde $j=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5$ mide el movimiento conjunto en el ciclo del precio del petróleo con las variables macroeconómicas. Como establecen Lescaroux y Mignon (2008), y siguiendo a Fiorito y Kollintzas (1994), se considera que dos componentes cíclicos con una diferencia de j períodos están altamente correlacionados, débilmente correlacionados o no correlacionados si respectivamente: $0.23 \leq |\rho(j)| < 1$, $0.10 \leq |\rho(j)| < 0.23$, $0 \leq |\rho(j)| < 0.10$. Adicionalmente, si la correlación $\rho(j)$ es positiva, cero o negativa, se infiere que el precio del petróleo es procíclico, acíclico, o contracíclico respectivamente. Conforme lo indicado por Lescaroux y Mignon (2008, p. 356), si la correlación es importante ($|\rho| > 0.10$) y el valor de j es: i) positivo, el ciclo del precio del petróleo está liderando al otro ciclo en j períodos; ii) igual a cero, el precio del petróleo es sincrónico con el otro ciclo; y iii) negativo, el precio del petróleo está rezagado con respecto al otro ciclo en j períodos.

iii. Análisis de largo plazo

Con el fin de explorar las relaciones de largo plazo entre el precio del petróleo y las variables macroeconómicas se realizan pruebas de cointegración Johansen, las cuales se realizan siguiendo el procedimiento de Toda y Yamamoto (1995). Dicho procedimiento se realiza conforme los pasos indicados por Giles (2011). Posteriormente se realizan pruebas de causalidad en el sentido de Granger a los niveles de las series que se encuentran cointegradas con el precio del petróleo, esto con el fin de determinar la dirección de la causalidad; ya sea del precio del petróleo

¹⁵ Vale mencionar que Hamilton (2017) ha criticado las bondades del filtro Hodrick-Prescott, desarrollando un filtro alternativo.

hacia las otras variables, o de las variables consideradas hacia el precio del petróleo o ambas.

d. Limitaciones

La presente replicación del trabajo de Lescaroux y Mignon, presenta varias limitaciones a saber:

- El trabajo de Lescaroux y Mignon (2008) no es suficientemente claro respecto a cómo realizan las pruebas de raíz unitaria. Por lo que en este trabajo se decidió aplicar la estrategia de Elder y Kennedy (2001).
- Como se indicó anteriormente, Lescaroux y Mignon (2008) utilizan Datastream como fuente para: las tasas de desempleo de Austria, Canadá, Finlandia, Alemania, Grecia, Indonesia, Malasia, Noruega, el Reino Unido y Estados Unidos; el índice de precios de consumo de Alemania y los precios de las acciones de Bélgica, China, Alemania, Grecia, Kuwait y el Reino Unido. Sin embargo, para este trabajo no se tuvo acceso a los datos de DataStream, por lo que se utilizan los datos de WDI (Banco Mundial, 2017).

e. Resultados

i. Pruebas de raíz unitaria a cada una de las series

La mayoría de las 181 series son integradas de grado uno. Las excepciones y los grados de integración respectivos son:

Cuadro 1. Series con grados de integración distintos a uno según país y variable

País	Variable				
	IPC	PIB	Tasa de desempleo	Consumo de los hogares	Índice de precios de las acciones
Algeria					#
Angola	Estacionaria con tendencia		#		#
Arabia Saudita	Estacionaria con tendencia				
Austria	Integrada de orden dos				
China					#
Emiratos Árabes Unidos			#		#
España	Integrada de orden dos				
Estados Unidos	Integrada de orden dos				
India			#		
Indonesia	Estacionaria con tendencia				
Irán	Integrada de orden dos				#
Iraq			#		
Irlanda	Integrada de orden dos				
Italia	Integrada de orden dos				
Kazajstán	Estacionaria con tendencia	Integrada de orden dos			#
Libia					#
Los Países Bajos	Estacionaria con tendencia	Estacionaria con tendencia			
México	Integrada de orden dos	Estacionaria con tendencia			
Nigeria			#		#
Noruega	Integrada de orden dos	Estacionaria con tendencia			
Omán	Integrada de orden dos	Estacionaria con tendencia	#	Estacionaria con tendencia	#
Portugal	Integrada de orden dos	Estacionaria con tendencia			
Qatar		Integrada de orden dos		Integrada de orden dos	
Rusia	No se pudo determinar el orden de integración				Estacionaria con tendencia
Venezuela					#

significa que no se le realizaron las pruebas de raíz unitaria debido a que no hay observaciones o hay pocas.

Fuente: Elaboración propia.

La serie del precio del petróleo es integrada de grado uno y dado que la prueba de cointegración de Johansen se realiza únicamente con las series integradas de grado uno, dicha prueba no considera las series del cuadro anterior.

ii. Análisis de corto plazo

Causalidad en el sentido de Granger

Estas pruebas se realizan sobre las series diferenciadas según el grado de integración, de manera que las pruebas se aplican sobre series estacionarias; por lo que dado que los datos se encuentran expresados en términos logarítmicos, para las series integradas de grado uno, la causalidad en el sentido de Granger se establece sobre las tasas de crecimiento de las variables.

En los Cuadros 1,2, y 3 se presentan las 42 relaciones de causalidad en el sentido de Granger identificadas; 57% de éstas van del precio del petróleo a las otras variables y las restantes relaciones van de las variables consideradas hacia el precio del petróleo. Según los resultados, la influencia del precio del petróleo sobre el PIB se da mayoritariamente sobre los países del grupo de importadores de petróleo; fuera de este grupo, dicha relación se presenta únicamente en Canadá, Irán y el Reino Unido. Lescaroux y Mignon (2008, p. 376) establecen que para el caso de China el precio del petróleo causa en el sentido de Granger el PIB; en cambio, los resultados del presente trabajo indican que en China el precio del petróleo no cause en el sentido de Granger ninguna de las variables consideradas.

Respecto al efecto del precio del petróleo en el consumo de los hogares, éste se presenta únicamente en 4 países exportadores de petróleo (Angola, Irán, Irak, Kazajistán) y en Estados Unidos. El efecto del precio petróleo en el IPC se presenta en 3 países: Estados Unidos, Finlandia y los Países Bajos. El efecto del precio del petróleo en el desempleo se da en 4 países importadores de petróleo (Bélgica, España, Estados Unidos, Irlanda) y Venezuela. En Lescaroux y Mignon (2008, pp. 375–376) el precio del petróleo causa en el sentido de Granger el precio de las

acciones en 10 países, en el presente trabajo dicho efecto se presenta únicamente para dos países exportadores de petróleo: México y Noruega; y dos importadores de petróleo: Estados Unidos y Finlandia.

Como se puede deducir del párrafo anterior, Estados Unidos es el país que se ve más afectado por la variación en el precio del petróleo, ya que dicho precio causa en el sentido de Granger todas las variables consideradas: PIB, consumo de los hogares, IPC, desempleo, y el precio de las acciones.

Con respecto al efecto de las variables en el precio del petróleo, es notable que el grupo de importadores de petróleo presenta una relación de causalidad en el sentido de Granger para casi todos sus países (12 de 15 países) la cual va del consumo de los hogares hacia el precio del petróleo; este resultado contrasta respecto al obtenido por Lescaroux y Mignon (2008, p. 376) ya que en dicho trabajo este tipo de relación se identificó únicamente para Bélgica.

Cuadro 2. Pruebas de causalidad en el sentido de Granger, OPEP*

	PIB → PETROL	PETROL → PIB	CONSUMO → PETROL	PETROL → CONS	IPC → PETROL	PETROL → IPC	DESEMPLEO → PETROL	PETROL → DESEMPLEO	ACCIONES → PETROL	PETROL → ACCIONES
Algeria	0,54	0,16	0,56	0,22	0,14	0,37	0,75	1,08	#	#
Angola	0,33	0,60	0,42	4,35**	0,17	0,02	#	#	#	#
Arabia Saudita	0,34	0,41	0,24	0,11	0,54	6,53**	0,84	0,16	0,16	0,83
Emiratos Árabes Unidos	0,81	0,64	#	#	#	#	#	#	#	#
Indonesia	0,09	0,20	0,12	0,50	0,04	0,09	1,20	0,01	2,35	1,23
Irán	0,04	4,11**	3,63*	9,18***	0,85	0,00	#	#	#	#
Iraq	0,00	0,13	0,03	7,63**	0,00	0,16	#	#	#	#
Kuwait	0,00	1,06	0,00	2,25	0,16	0,53	0,80	0,20	0,49	0,09
Libia	2,84	0,31	0,08	2,22	0,13	0,49	#	#	#	#
Nigeria	0,11	0,03	1,50	0,02	0,28	0,05	#	#	#	#
Qatar	0,11	0,03	0,65	2,86	0,81	0,47	#	#	0,11	0,00
Venezuela	0,01	2,54	#	#	#	#	0,50	3,71*	#	#

*, ** y ***, significan respectivamente, el rechazo de la hipótesis nula de no causalidad en el sentido de Granger a un nivel de significancia de 10%, 5% y 1%

significa que hay 10 observaciones o menos, por lo que se decidió no realizar la prueba

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3. Pruebas de causalidad en el sentido de Granger, otros países exportadores de petróleo*

	PIB → PETROL	PETROL → PIB	CONSUMO → PETROL	PETROL → CONS	IPC → PETROL	PETROL → IPC	DESEMPLEO → PETROL	PETROL → DESEMPLEO	ACCIONES → PETROL	PETROL → ACCIONES
Brasil	3,29*	0,01	0,57	0,64	0,39	0,53	0,00	0,5	0,00	0,00
Canadá	1,37	4,58**	3,66*	2,61	0,21	1,76	0,35	5,87**	0,02	0,09
Kazajstán	0,08	0,14	0,01	5,94**	0,05	1,38	0,81	2,57	#	#
Malasia	0,38	1,50	1,69	0,16	0,96	0,00	0,39	0,67	0,16	0,83
México	0,44	1,56	0,54	0,88	0,15	0,22	0,39	0,32	0,08	6,42**
Noruega	0,32	1,12	5,80**	0,03	0,43	2,93	3,90**	0,26	0,02	2,92*
Omán	0,61	0,10	0,58	0,01	3,93*	0,01	#	#	#	#
Reino Unido	3,33*	10,45***	0,04	0,02	0,48	0,36	1,68	9,35***	0,27	0,29
Rusia	0,32	0,41	0,18	1,71	0,05	2,68	0,34	1,18	3,16*	1,17

*, ** y ***, significan respectivamente, el rechazo de la hipótesis nula de no causalidad en el sentido de Granger a un nivel de significancia de 10%, 5% y 1%

significa que hay 10 observaciones o menos, por lo que se decidió no realizar la prueba.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4. Pruebas de causalidad en el sentido de Granger, países importadores de petróleo*

	PIB → PETROL	PETROL → PIB	CONSUMO → PETROL	PETROL → CONS	IPC → PETROL	PETROL → IPC	DESEMPLEO → PETROL	PETROL → DESEMPLEO	ACCIONES → PETROL	PETROL → ACCIONES
Alemania	0,74	1,74	4,58**	0,01	0,20	0,02	0,23	0,03	0,38	0,09
Austria	0,57	3,72*	6,00**	0,11	0,08	1,50	0,54	2,21	0,09	0,01
Bélgica	3,04*	3,30*	6,55**	0,22	0,04	1,30	1,37	6,23**	0,78	1,74
China	0,05	0,00	0,68	0,02	0,01	0,68	1,83	0,11	#	#
España	1,10	6,37**	5,05**	1,50	0,88	0,74	0,85	4,72**	0,04	0,26
Estados Unidos	2,11	7,18**	1,17	4,64**	1,23	3,04*	0,07	11,37***	0,52	2,89*
Finlandia	2,32	2,14	4,90**	0,35	0,01	3,00**	0,09	1,67	1,73	5,90**
Francia	3,81*	13,12***	6,85**	0,02	0,00	0,33	0,44	2,12	1,05	0,15
Grecia	3,88*	1,99	6,81**	1,02	0,16	0,18	0,33	0,03	0,53	1,31
India	0,73	0,66	2,31	0,75	0,02	0,03	#	#	4,59**	0,63
Irlanda	0,00	0,09	2,97*	1,21	0,00	0,80	0,02	2,80*	1,34	0,78
Italia	1,19	8,64***	3,72*	0,17	0,53	0,80	0,00	0,20	0,03	0,02
Los Países Bajos	0,02	2,35	6,68**	0,43	0,49	14,37***	0,68	0,38	0,07	0,5
Luxemburgo	2,59	7,64***	5,47**	0,11	0,02	3,83*	0,00	0,36	0,68	0,02
Portugal	0,04	4,93**	3,38*	0,10	0,46	0,00	1,02	0,33	0,12	0,02

*, ** y ***, significan respectivamente, el rechazo de la hipótesis nula de no causalidad en el sentido de Granger a un nivel de significancia de 10%, 5% y 1%

significa que hay 10 observaciones o menos, por lo que se decidió no realizar la prueba,

Fuente: Elaboración propia,

Correlaciones cruzadas

En los anexos del 2 al 6 se presentan las correlaciones cruzadas el precio del petróleo y las variables consideradas. A continuación se describen los resultados más significativos:

- El precio del petróleo lidera de manera contracíclica al PIB de los países importadores de petróleo. Adicionalmente, los resultados muestran que el precio del petróleo presenta correlaciones instantáneas altas positivas con respecto al PIB de los países exportadores de petróleo: Malasia, México e Indonesia; manteniendo una correlación alta durante 2 o 3 años. Un aspecto interesante, es que los países exportadores Arabia Saudita y Brasil tienen correlaciones instantáneas altas positivas entre el precio del petróleo y el PIB; sin embargo, las correlaciones posteriores son negativas, por lo que el precio del petróleo lidera de manera contracíclica el PIB de estos países.
- De manera similar a los resultados obtenidos por Lescaroux y Mignon (2008, p. 356), generalmente el IPC lidera de manera contracíclica al precio del petróleo, el cual lidera de manera procíclica el IPC. Conforme a lo indicado por Lescaroux y Mignon, la primera relación se debe a la disminución de los precios del petróleo debido a la erosión inflacionaria. Respecto a la segunda relación, en la que el precio del petróleo lidera de manera procíclica el IPC. 22 países presentan una correlación instantánea alta entre el precio del petróleo y el IPC. Venezuela tiene la mayor correlación instantánea negativa (-0.72), aunque solamente se tienen 8 observaciones; y Estados Unidos presenta la mayor correlación instantánea positiva (0.5). En estos 22 países, la correlación del precio del petróleo con el IPC de años posteriores tiende a mantenerse durante 3 años, aunque hay casos como los de España y Portugal en los que dicha correlación se mantiene incluso durante 5 años.
- Con respecto al consumo de los hogares, en la mayoría de los países dicha variable lidera de manera procíclica al precio del petróleo, esto concuerda con los resultados obtenidos en las pruebas de causalidad en el sentido de

Granger, que indican que el consumo de los hogares causa en el sentido de Granger el precio del petróleo.

- Con respecto al desempleo, se presenta una correlación instantánea negativa alta entre este y el precio del petróleo para los países exportadores de petróleo: Malasia, Irán y Brasil¹⁶, así como para el país importador Italia. Los países que presentan una correlación instantánea positiva son: China, Estados Unidos, México y Portugal; sin embargo esta correlación es débil.
- El precio de las acciones presenta una correlación instantánea positiva alta con el precio del petróleo; esto para los países exportadores de petróleo: Indonesia, Malasia, Rusia, Brasil, Arabia Saudita, Kuwait y Qatar. Y una correlación instantánea alta negativa con los países importadores de petróleo: Reino Unido, Los Países Bajos, Irlanda, Italia, España y Bélgica. Para el caso de España, la correlación negativa alta del precio del petróleo se mantiene incluso durante 5 años; sin embargo, es relevante indicar que para los demás países hay bastante disparidad respecto a la cantidad de años durante los cuales se mantiene la correlación del precio de las acciones con el precio del petróleo.

iii. Análisis de largo plazo

Pruebas de cointegración

La serie del precio del petróleo es integrada de grado uno, por lo que el análisis de la relación de largo plazo entre este precio y las variables macroeconómicas y financiera se realiza mediante la prueba de cointegración de Johansen, la cual tiene como hipótesis nula la no cointegración de las series. Dado que la prueba se realiza únicamente con las series integradas de grado uno, dicha prueba no considera las

¹⁶ También se presentaba una correlación alta para los exportadores Qatar y Kuwait. Sin embargo, la cantidad de observaciones para estos países era muy pequeña, por lo que no se consideró que fuera representativo del ciclo de estos países.

series que se había determinado tienen un grado de integración distinto a 1. Al identificar en las series una relación de cointegración, se procedió a realizar pruebas de causalidad en el sentido de Granger entre los niveles de las variables.

Manteniendo la forma de presentación de Lescaroux y Mignon (2008, p. 358), en el siguiente cuadro se presenta de manera conjunta el resumen de los resultados de las pruebas de cointegración y de causalidad en el sentido de Granger. El cuadro muestra los países para los cuales se identificó alguna relación de cointegración, así como la dirección de la causalidad en el sentido de Granger. Lescaroux y Mignon (2008, p. 358) identificaron 38 relaciones de cointegración; este trabajo en cambio identifica 17. En general las relaciones de cointegración se presentan principalmente para el PIB y el consumo de los hogares.

Adicionalmente, las relaciones de cointegración se presentan principalmente para los países importadores de petróleo. Con respecto a los exportadores de petróleo, se identifica una relación de cointegración entre el precio del petróleo y el PIB de Brasil y Canadá, siendo la dirección de causalidad del precio del petróleo al PIB. Curiosamente, de la OPEP únicamente se presentan 2 relaciones de cointegración; específicamente Algeria, para la cual la dirección de causalidad va del PIB al precio del petróleo; y Arabia Saudita, que presenta una relación causalidad bidireccional respecto al consumo de los hogares. Un aspecto notable es que no se identificó ningún país que tuviera un IPC cointegrado con el precio del petróleo; esto contrasta con Lescaroux y Mignon, ya que ellos identificaron 5 relaciones de cointegración entre IPC y el precio del petróleo, específicamente en 3 miembros de la OPEP, un país exportador de petróleo y un país importador de petróleo.

Cuadro 5. Cointegración y causalidad en el sentido de Granger según país (series en niveles)

GRUPO	VARIABLE				
	PIB	CONSUMO	IPC	DESEMPLEO	PRECIO DE LAS ACCIONES
OPEP	<i>Algeria</i>	Arabia Saudita			
Otros exportadores de petróleo	Brasil Canadá	Reino Unido			
Importadores de petróleo	Austria Bélgica Finlandia Francia	Finlandia		Grecia	Austria
	España	India <i>Irlanda</i>			España Estados Unidos

Se presenta: En **negrita**, las relaciones de causalidad que van del precio del petróleo hacia la variable respectiva; en *cursiva*, las relaciones de causalidad que van de la variable respectiva hacia el precio del petróleo; sin negrita ni cursiva, las relaciones de causalidad que van en las dos direcciones.

Fuente: Elaboración propia.

2. Du et al. (2016)

a. Descripción

Dado que el objetivo del trabajo de Du et al. (2016), es definir si las expectativas de los inversionistas juegan un papel en la fijación del precio del petróleo; los autores incluyen dos grupos de variables: macroeconómicas y financieras. En el primer

grupo se incorporan la actividad económica mundial¹⁷, el diferencial cambiario¹⁸, los precios del petróleo (nominales y reales), el diferencial entre el precio de la gasolina y el keroseno con respecto al precio del petróleo y las expectativas de los inversionistas. Mientras que el segundo grupo de variables comprende el precio de las acciones de empresas de petróleo y las tasas de interés¹⁹ de la economía estadounidense.

Cabe destacar que las expectativas de los inversionistas es una variable complicada y difícil de medir. Sin embargo, Baker y Wurgler desarrollaron un índice compuesto para medir las expectativas de los inversionistas con respecto al mercado (2006, 2007). Inicialmente contaban con doce posibles “proxies”²⁰ para conformar el índice, pero la disponibilidad de información limitó las variables que Baker y Wurgler finalmente incluyeron (2007, p. 136-138). Los autores determinaron que éste se iba a componer de seis “proxies” a saber: el descuento de los fondos cerrados, el volumen de transacciones de la Bolsa de Nueva York, el número y el rendimiento promedio del primer día de las Ofertas Públicas Iniciales (OPI), la participación accionaria en nuevas emisiones y la prima por dividendos. Baker y Wurgler muestran que su índice ha fluctuado con los mayores episodios especulativos de los últimos años (2007, p. 135). De forma tal que dicho índice es el que se utiliza como “proxy” para las expectativas de los inversionistas en el trabajo de Du et al y el presente trabajo.

Adicionalmente, cabe destacar que en marzo del 2016 se actualizó el índice, con dos cambios importantes: i) se incrementó el número de observaciones hasta septiembre de 2015 y ii) se prescindió de una de las seis variables que se utilizaron para su cálculo. Con respecto al primer punto, cabe destaca que el número de observaciones

¹⁷ Aproximada a través de un índice descrito en la siguiente sección.

¹⁸ Aproximado a través de un índice descrito en la siguiente sección.

¹⁹ Aproximadas mediante la tasa libre de riesgo, como se explica en la siguiente sección.

²⁰ Encuestas a los inversionistas, estado de ánimo de los inversionistas, inversionistas pequeños, flujos de fondos mutuos, volumen de transacciones, prima por dividendos, descuento de los fondos cerrados, volatilidad implícita de las opciones, rendimiento promedio de las Oferta Públicas Iniciales, volumen de las Ofertas Públicas Iniciales, emisiones de capital sobre el total de nuevas emisiones e información privilegiada.

del índice aumentó en prácticamente 5 años, pues la versión anterior contaba con datos hasta diciembre de 2010, mientras que la nueva versión llegaba hasta septiembre de 2015. En relación con las variables que se utilizan para el cálculo, se prescindió del volumen de negocios de la Bolsa de Nueva York. Resulta relevante mencionar que la versión anterior del índice (que contaba con seis variables) ya no se encuentra disponible, por lo que el presente trabajo utiliza el índice actualizado. Sin embargo, no se considera que dicha diferencia sea material ya que ambos índices aproximan las expectativas de los inversionistas y como se mencionó anteriormente la diferencia es mínima. Por consiguiente, creemos que la utilización de la versión actualizada del índice no influye en los resultados.

b. Período de análisis y datos

Como se mencionó anteriormente, en la replicación tipo verificación el período de análisis abarca desde enero de 1986 hasta diciembre de 2010; mientras que para la prueba de robustez el período va desde enero de 1986 hasta septiembre del 2015. La ampliación fue posible gracias a la actualización del Índice de Sentimiento del Inversor BW de Wurgler (2016). Todas las variables poseen una periodicidad mensual y comprenden:

- **Los precios del petróleo (nominales y reales):** Se consideran tanto el precio del Brent (U.S. Energy Information Administration, s. f.-a) como el del West Texas Intermediate crude oil (WTI) (U.S. Energy Information Administration, s. f.-b). Tanto nominales (en dólares por barril y sin desestacionalizar), como reales (deflactados por el Índice de Precios al Consumidor de los Estados Unidos, que incluye todos los consumidores urbanos y todos los artículos, sin desestacionalizar) (U.S. Bureau of Labor Statistics, s. f.).
- **Las expectativas de los inversionistas:** Como proxy para esta variable se utiliza el Índice Mensual de Sentimiento del Inversor BW de Wurgler (2016),

que originalmente fue propuesto en Baker y Wurgler (2006). Se emplea la versión ortogonalizada por el ciclo de negocio, ya que conforme indican Du et al. (2016, p. 75), ésta es una medida más apropiada de las expectativas de los inversionistas. Cabe destacar que el índice de sentimiento que utilizan Du et al. (2016) consiste en un índice compuesto de seis proxies del sentimiento de los inversores²¹, y abarca el período comprendido entre 1986 y el 2010. El presente trabajo utiliza una nueva versión de dicho índice, la cual presenta dos diferencias respecto al índice que utilizan Du et al. (2016). La primera tiene que ver con su composición, pues originalmente, el índice incluía seis proxies y en la actualización se excluye el volumen de negocios de la Bolsa de Nueva York. La segunda diferencia tiene que ver con el horizonte de datos, ya que la nueva versión del índice incluye información hasta septiembre de 2015.

- **El diferencial entre los precios de la gasolina y el keroseno con respecto al precio del petróleo:** Los diferenciales se calculan con base en los precios de contado FOB cuya fuente es la U.S. Energy Information Administration (s. f.-c).
- **El precio de las acciones de las empresas de petróleo:** Dicho precio se aproxima mediante el valor de cierre del Índice ARCA del New York Stock Exchange (NYSE) (s. f.).
- **Actividad económica mundial:** Ésta se aproxima mediante el valor del Índice actualizado de la Actividad Económica Global de Kilian (s. f.), el cual fue originalmente propuesto en Kilian (2009).
- **Diferencial cambiario:** Se aproxima mediante la variación del Índice Ponderado del Dólar de los Estados Unidos para Mayores Monedas, sin ajustar. Dicho índice corresponde al promedio ponderado del valor del dólar de los Estados Unidos con respecto a un subconjunto de monedas. La ponderación se

²¹ Las seis variables empleadas como proxies para el cálculo del índice de sentimiento que utilizan Du et al. (2016) fueron: el descuento de los fondos cerrados, el volumen de negocios de la Bolsa de Nueva York, el número y el rendimiento promedio del primer día de las Ofertas Públicas Iniciales (OPI), la participación accionaria en nuevas emisiones y la prima por dividendos.

realiza con base en el nivel de comercio internacional entre los Estados Unidos y un grupo de países establecido por la Board of Governors of the Federal Reserve System (US) (s. f.-b).

- **Las tasas de interés de la economía estadounidense:** Como proxy para las tasas de interés se utiliza la tasa libre de riesgo cuya fuente es la página web del profesor Kenneth French (French, s. f.).

c. Metodología

Du et al. (2016) concluyen que sus resultados respaldan la hipótesis de que las expectativas de los inversionistas sí ayudan a explicar las fluctuaciones en los precios del petróleo. En este caso, se busca verificar si se obtienen las mismas conclusiones al replicar dicho trabajo y ampliar la muestra especificada. Al igual que el trabajo original, esta investigación se basa en la metodología propuesta por Baker y Wurgler (2006, 2007) para realizar dicho análisis.

Siguiendo a Du et al. (2016, p. 75), se inicia con mínimos cuadrados ordinarios; sin embargo, dado que la relación entre el cambio porcentual en los precios del petróleo y las expectativas de los inversionistas puede no ser la misma a través de toda la distribución condicional, el análisis se complementa con la regresión por cuantiles propuesta por Koenker y Bassett (1978).

El período de análisis del presente trabajo comprende prácticamente 31 años y va desde enero de 1986 hasta septiembre del 2015, aumentando la muestra original en 57 meses. El inicio del período de análisis lo determina la disponibilidad de los precios del petróleo, mientras que el horizonte de este se encuentra delimitado por el Índice de Sentimiento del Inversor BW de Wurgler. La actualización de este índice es la que permite esta ampliación, ya que para el trabajo original, dicho índice se encontraba disponible hasta diciembre de 2010.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, este trabajo incorpora una replicación tipo verificación que abarca el período comprendido entre enero 1986 y diciembre

2010, y una prueba de robustez que extiende el período de análisis hasta septiembre de 2015. La metodología descrita a continuación es análoga para ambas pruebas.

La metodología se divide en tres etapas: 1. regresiones univariadas para cada una de las variables independientes; 2. regresiones multivariadas que incorporan todas las variables independientes y 3. regresiones por cuantiles. Todo lo anterior tanto en términos nominales como reales y para cada uno de los siguientes horizontes de tiempo $h=1, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21$ y 24 meses; pues en las ecuaciones, las variables poseen diferentes horizontes de tiempo, como se describirá con mayor detalle más adelante.

A continuación se describen las variables utilizadas en las regresiones en cada etapa.

i. Variables

Las variables utilizadas en las regresiones se definen con base en los datos descritos en el apartado anterior de la siguiente forma:

Variable dependiente

- **Precio del petróleo:** La variable dependiente de las regresiones nominales corresponde al cambio porcentual en el precio del petróleo definida como:

$$R_{t+h} = P_{t+h} / P_t - 1, \text{ donde:}$$

R_{t+h} = cambio en el precio del petróleo en $t+h$,

P_t = precio del WTI y del Brent en el mes t

P_{t+h} = precio del WTI y del Brent en el mes $t+h$

t = cada uno de los meses del período de análisis y

$h = 1,3,6,9,12,15,18,21$ y 24 meses adicionales

Variables independientes

- **Las expectativas de los inversionistas:** Se utiliza el índice ortogonalizado al ciclo de negocio como proxy.
- **El diferencial entre los precios de la gasolina y el keroseno con respecto al precio del petróleo:** Los diferenciales se calculan como la

diferencia entre los logaritmos del precio del petróleo y la gasolina/keroseno para t, de la siguiente forma:

$$S_Gas_t = \log (P_{Gasolina,t}) - \log (P_t) \quad \text{y} \quad S_Heating_t = \log (P_{Heating,t}) - \log (P_t)$$

donde:

S_Gas_t = diferencial entre el precio del petróleo y el precio de la gasolina en t

$P_{Gasolina,t}$ = precio de la gasolina en t

$S_Heating_t$ = diferencial entre el precio del petróleo y precio del keroseno en t

P_t = precio del Brent y del WTI en el mes t

- **El precio de las acciones de las empresas de petróleo:** Se utiliza el valor del índice ARCA, de la siguiente forma:

$$R_{ARCA,t} = (ARCA_t - ARCA_{t-1})/ARCA_{t-1}, \text{ donde:}$$

$R_{ARCA,t}$ = cambio en el valor del índice ARCA

$ARCA_t$ = nivel del índice en t

$ARCA_{t-1}$ = nivel del índice en el mes t-1

- **Actividad económica mundial:** El cambio en la actividad económica mundial se aproxima de la siguiente forma:

$$\Delta Kilian_t = (Kilian_t - Kilian_{t-h})/Kilian_{t-h}, \text{ donde}$$

$\Delta Kilian_t$ = cambio en el índice de Kilian

$Kilian_t$ = valor del índice en t

$Kilian_{t-h}$ = valor del índice en el mes t-h

$h = 1,3,6,9,12,15,18,21$ y 24 meses de rezago

- **Diferencial cambiario:** Se aproxima su cambio mediante la variación del Índice Ponderado del Dólar de los Estados Unidos para Mayores Monedas (MCI), sin ajustar, de la siguiente forma:

$$\Delta MCI_t = (MCI_t - MCI_{t-h})/MCI_{t-h}, \text{ donde:}$$

ΔMCI_t = cambio en el índice

MCI_t = valor del índice en t

MCI_{t-h} = valor del índice en el mes t-h

$h = 1,3,6,9,12,15,18,21$ y 24 meses de rezago

- **Las tasas de interés de la economía estadounidense:** Como proxy para el cambio en las tasas de interés, se utiliza la variación en la tasa libre de riesgo, definida por:

$\Delta RFR_t = (RFR_t - RFR_{t-h})$, donde:

ΔRFR_t = cambio en la tasa libre de riesgo

RFR_t = valor de la tasa libre de riesgo en t

RFR_{t-h} = valor de la tasa libre de riesgo en el mes t-h

$h = 1,3,6,9,12,15,18,21$ y 24 meses adicionales

ii. Regresiones

Regresiones univariadas

Según lo establecido por Du et al. (2016, p. 75), inicialmente se realizan regresiones univariadas con el fin de analizar la capacidad predictiva de las expectativas de los inversionistas, en comparación con la capacidad predictiva de los demás determinantes individualmente. Para el precio nominal del petróleo, las regresiones tienen la siguiente forma:

$$R_{t+h} = \alpha_h + \beta_h \text{SENTO}_t + \varepsilon_{t+h}$$

$$R_{t+h} = \alpha_h + \gamma_{k,h} X_{k,t} + \varepsilon_{t+h}$$

donde:

R_{t+h} = cambio en el precio del petróleo en t+h meses

$\alpha_h, \beta_h, \gamma_h$ = los coeficientes respectivos

SENTO_t = índice de expectativas de los inversionistas en t

ε_{t+h} = error para t+h

$X_{k,t}$ = cada variable independiente utilizada en el modelo, con k identificando a cada una de las variables independientes

t = cada uno de los meses del período de análisis y

h = 1, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 y 24 meses adicionales

En el caso de las regresiones en términos reales, las variables se definen de la siguiente forma:

- La variable dependiente se transforma en:

$$RR_{t+h} = \left(\frac{P_{t+h}}{CPI_{t+h}} - \frac{P_t}{CPI_t} \right) / \left(\frac{P_t}{CPI_t} \right), \text{ donde:}$$

RR_{t+h} = cambio real en el precio del petróleo en t+h

P_t = precio del WTI y del Brent en el mes t

P_{t+h} = precio del WTI y del Brent en el mes t+h

CPI_t = índice de precios al consumidor en t

CPI_{t+h} = índice de precios al consumidor en t+h

t = cada uno de los meses del período de análisis

h = 1, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 y 24 meses adicionales

Mientras que las variables independientes siguen el tratamiento descrito a continuación:

- El Índice de Sentimiento y el de Kilian no se ajustan dado que no se encuentran en dólares.
- Debido a que los diferenciales entre los precios de la gasolina y el keroseno con respecto al precio de petróleo se definieron en términos logarítmicos; los diferenciales reales y nominales son los mismos, por lo que tampoco se ajustan.
- El rendimiento real de las acciones de las empresas de petróleo, el tipo de cambio real y la tasa de interés real, se definen respectivamente como:

$$\square \quad RR_{ARCA,t} = \left(\frac{ARCA_t}{CPI_t} - \frac{ARCA_{t-1}}{CPI_{t-1}} \right) / \left(\frac{ARCA_{t-1}}{CPI_{t-1}} \right), \text{ donde:}$$

$RR_{ARCA,t}$ = cambio en el valor real del índice ARCA

$ARCA_t$ = nivel del índice en t

$ARCA_{t-1}$ = nivel del índice en el mes t-1

CPI_t = índice de precios al consumidor en t

CPI_{t-1} = índice de precios al consumidor en t-1

□ $\Delta RMCI_t = \frac{RMCI_t - RMCI_{t-h}}{RMCI_{t-h}}$, donde:

$\Delta RMCI_t$ = cambio real en el Índice Ponderado Real del Dólar de los Estados Unidos para Mayores Monedas, sin ajustar; tomado de la página web del Banco de la Reserva Federal de St. Louis (Board of Governors of the Federal Reserve System (US), s. f.-a).

$RMCI_t$ = valor real del índice en t

$RMCI_{t-h}$ = valor real del índice en el mes t-h

h = 1,3,6,9,12,15,18,21 y 24 meses de rezago

□ $\Delta RRF_t = (RF_t - I_t) - (RF_{t-h} - I_{t-h})$, donde:

ΔRRF_t = cambio real en la tasa libre de riesgo

RF_t = valor de la tasa libre de riesgo en t

RF_{t-h} = valor de la tasa libre de riesgo en el mes t-h

I_t = inflación del Índice de Precios al Consumidor en el mes t

I_{t-h} = inflación del Índice de Precios al Consumidor en t-h

h = 1,3,6,9,12,15,18,21 y 24 meses de rezago

Regresiones multivariadas

Las regresiones multivariadas estiman, la variación promedio del precio del petróleo debido a cambios en las variables independientes. Con el fin de determinar el valor marginal predictivo de las expectativas de los inversionistas, y tratar de evitar el sesgo de las regresiones univariadas, se corren regresiones multivariadas para cada

horizonte, con $h = 1,3,6,9,12,15, 18, 21$ y 24 meses. Lo anterior tanto en términos nominales como reales. La definición de las variables se mantiene igual que en las regresiones univariadas y es la descrita en el apartado anterior.

Regresiones por cuantiles

Las regresiones por cuantiles ven el valor predictivo de las variables independientes en diferentes partes de la distribución condicional de la variable dependiente, que en este caso es el precio del petróleo. De forma tal que, se corren las regresiones por cuantiles, tanto en términos nominales como reales, definidas de la siguiente forma:

$$R_{t+h} = \alpha_h^\tau + \beta_h^\tau \text{SENTO}_t + \sum_k \gamma_{kh}^\tau X_{k,t} + \varepsilon_{t+h}, \text{ donde:}$$

R_{t+h} = cambio en el precio del petróleo en $t+h$,

$\alpha^\tau, \beta^\tau, \gamma^\tau$ = coeficientes respectivos para cada $\tau=0.25, 0.50$ y 0.75

SENTO_t = índice de expectativas de los inversionistas en t

ε_{t+h} = error para $t+h$

$X_{k,t}$ = cada variable independiente utilizada en el modelo, con k identificando a cada una de las variables independientes

t = cada uno de los meses del período de análisis y

$h = 1, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21$ y 24 meses adicionales

d. Limitaciones

La replicación y la prueba de robustez del trabajo de Du et al. (2016) presenta varias limitaciones a saber:

- El Índice de Sentimiento utilizado en el trabajo original fue actualizado por el profesor Wurgler, de forma tal que se removió una de las variables que se utilizó para su composición inicial y su versión original ya no se encuentra disponible.
- En el trabajo original no era muy claro en cuanto a la serie de las variables originales utilizadas para el análisis; pues en las fuentes citadas existían varias

series de datos para cada una de las variables. En este sentido, en el presente trabajo se eligió una de las series disponibles especificando claramente en el texto cuál se utilizó; en detrimento de la comparabilidad de los resultados.

e. Resultados

i. Resultados de la Replicación Tipo Verificación.

En el presente apartado se presentan los resultados obtenidos al correr las regresiones utilizando la metodología descrita y que incluye la base de datos comprendida entre enero de 1986 y diciembre de 2010. A grosso modo, y como se puede observar en el Cuadro 6, las conclusiones del trabajo original se mantienen.

Cuadro 6. Resultados replicación tipo verificación

Variable	Resultado replicación (tipo verificación)	¿Consistente con Du et al. (2016)?
Índice de Sentimiento (SENTO)	Relación inversa con el precio del petróleo > horizonte temporal → + capacidad predictiva del Índice de Sentimiento	Sí
Cambio en el Índice actualizado de la Actividad Económica Global (Kilian)	Coefficientes menores a 0,007	Sí
Cambio en el Índice Ponderado del Dólar de los Estados Unidos para Mayores Monedas (MCI)	Coefficientes negativos para la mayoría de las regresiones univariantes (nominales y reales)	Sí
Tasas de interés (RF)	Coefficientes positivos Menor valor predictivo para horizontes de tiempo más largos	Sí
Índice de Precios de las Acciones de Empresas de Petróleo (ARCA)	Coefficientes positivos Menor valor predictivo para horizontes de tiempo más largos	Sí

Fuente: Elaboración propia.

Más específicamente, los principales resultados obtenidos se describen a continuación:

- Índice de Sentimiento.
 - Al igual que el trabajo original, los resultados obtenidos sugieren una relación inversa entre el Índice de Sentimiento y el precio del petróleo. Esto para todos los horizontes temporales, en términos nominales y reales y tanto para el Brent como para el WTI. Incluso al agregar variables independientes y realizar las regresiones por cuantiles.
 - Adicionalmente, a mayor horizonte temporal, la capacidad predictiva del Índice de Sentimiento aumenta.
- El cambio en el Índice actualizado de la Actividad Económica Global (Kilian).
 - En el caso de la actividad económica global, tanto los coeficientes resultaron menores a $|0,007|$; sugiriendo que ésta tiene poca influencia en la determinación del precio del petróleo (Brent y WTI) tanto en términos nominales como reales, para los diferentes horizontes temporales. Estos resultados son consistentes con los obtenidos en el trabajo original; sin embargo, cabe destacar que por la forma en que se definieron las variables existe una diferencia temporal entre ambas que podría explicar el resultado.
- Índice Ponderado del Dólar de los Estados Unidos para Mayores Monedas (MCI).
 - Para la mayoría de las regresiones univariantes del precio del petróleo (WTI y Brent) y el MCI, tanto en términos nominales como reales; se obtuvieron coeficientes negativos. Comportamiento consistente con el trabajo original.
- Tasas de interés (RF) y el Índice de Precios de las Acciones de Empresas de Petróleo (ARCA).

- Al igual que en el trabajo original, para estas variables financieras se obtienen coeficientes positivos al tiempo que su valor predictivo se diluye para horizontes de tiempo más largo.

ii. Resultados Prueba de Robustez.

El presente apartado presenta los resultados obtenidos al utilizar la metodología descrita y ampliar la base de datos hasta septiembre de 2015. En términos generales, las conclusiones obtenidas en el trabajo original, así como en la replicación tipo verificación se mantienen para la prueba de robustez, como se indica en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Resultados de la prueba de robustez

Variable	Resultado prueba de robustez	¿Consistente con Du et al. (2016)?
Índice de Sentimiento (SENTO)	Relación inversa con el precio del petróleo > horizonte temporal → + capacidad predictiva del Índice de Sentimiento	Sí
Cambio en el Índice actualizado de la Actividad Económica Global (Kilian)	Coefficientes menores a 0,003	Sí
Cambio en el Índice Ponderado del Dólar de los Estados Unidos para Mayores Monedas (MCI)	Coefficientes negativos para la mayoría de las regresiones univariantes (nominales y reales)	Sí
Tasas de interés (RF)	Coefficientes positivos Menor valor predictivo para horizontes de tiempo más largos	Sí
Índice de Precios de las Acciones de Empresas de Petróleo (ARCA)	Coefficientes positivos Menor valor predictivo para horizontes de tiempo más largos	Sí

Fuente: Elaboración propia.

Más específicamente, los principales resultados obtenidos se describen a continuación:

- Índice de Sentimiento.
 - Los resultados obtenidos reafirman la relación inversa entre el Índice de Sentimiento y el precio del petróleo. Esto para todos los horizontes temporales, en términos nominales y reales y tanto para el Brent como para el WTI. Incluso al agregar más variables independientes y realizar las regresiones por cuantiles.
 - De igual forma que con la replicación tipo verificación, a mayor horizonte temporal, la capacidad predictiva del Índice de Sentimiento aumenta.
- El cambio en el Índice actualizado de la Actividad Económica Global (Kilian).
 - En el caso de la actividad económica global, reafirmando el resultado obtenido en la replicación tipo verificación y los resultados de Du et al. (2016); los coeficientes resultaron con valor absoluto menor a menores a $|0,003|$ sugiriendo que ésta tiene poca influencia en la determinación del precio del petróleo (Brent y WTI) tanto en términos nominales como reales y para los diferentes horizontes temporales.
- Índice Ponderado del Dólar de los Estados Unidos para Mayores Monedas (MCI).
 - Al igual que en la replicación tipo verificación y el trabajo de Du et al. (2016), para la mayoría de las regresiones univariantes del precio del petróleo (WTI y Brent) y el MCI, tanto en términos nominales como reales; se obtuvieron coeficientes negativos.
- Tasas de interés (RF) y el Índice de Precios de las Acciones de Empresas de Petróleo (ARCA).
 - Al igual que en la replicación tipo verificación y el trabajo original, para estas variables financieras se obtienen coeficientes positivos al tiempo que su valor predictivo se diluye para horizontes de tiempo más largo.

Esto es particularmente cierto en la prueba de robustez y para las ecuaciones que incluyen el Índice de Precios de las Acciones de Empresas de Petróleo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En relación con la prueba de robustez (tipo reanálisis) del artículo de Lescaroux y Mignon (2008), se encontró que los resultados no son robustos al ampliar el período de análisis, ya que se obtuvieron diferencias respecto de los resultados del trabajo original. En el análisis de corto plazo, Lescaroux y Mignon (2008, p. 376) establecen que para el caso de China el precio del petróleo causa en el sentido de Granger el PIB; en cambio, los resultados del presente trabajo indican que en China el precio del petróleo no causa en el sentido de Granger ninguna de las variables consideradas.

Con respecto al efecto de las variables en el precio del petróleo, es notable que en los resultados del presente trabajo indican que el grupo de importadores de petróleo presenta una relación de causalidad en el sentido de Granger para casi todos sus países (12 de 15 países); la cual va del consumo de los hogares hacia el precio del petróleo. Este resultado contrasta respecto al obtenido por Lescaroux y Mignon (2008, p. 376), ya que en dicho trabajo este tipo de relación se identificó únicamente para Bélgica. De esta manera, los resultados sugieren que al elaborar pronósticos del precio del petróleo se considere como variable explicativa el consumo de los hogares de los países importadores de petróleo.

En Lescaroux y Mignon (2008, pp. 375–376) el precio del petróleo causa en el sentido de Granger el precio de las acciones en 10 países, en el presente trabajo dicho efecto se presenta únicamente para dos países exportadores de petróleo: México y Noruega; y dos importadores de petróleo: Estados Unidos y Finlandia.

Los resultados del presente trabajo muestran que de los 36 países considerados, Estados Unidos es el único país para el cual el precio del petróleo causa en el sentido

de Granger todas las variables consideradas: PIB, consumo de los hogares, IPC, desempleo, y el precio de las acciones. Esto contrasta con Lescaroux y Mignon (2008, pp. 375–376) ya que dichos autores identificaron dicha relación únicamente para las variables PIB, desempleo y precio de las acciones.

En relación con el largo plazo, Lescaroux y Mignon (2008, p. 358) identificaron 38 relaciones de cointegración; este trabajo en cambio identifica 17. Un aspecto notable es que en el presente trabajo no se identificó ningún país que tuviera un IPC cointegrado con el precio del petróleo. Lo cual es razonable dado que la variable del precio del petróleo se encuentra expresada en términos reales, por lo que es de esperar que en el largo plazo no exista un comovimiento de variables, ya que una variación del del IPC conllevaría a una variación inversa en el precio del petróleo. Esto contrasta con Lescaroux y Mignon, ya que ellos identificaron 5 relaciones de cointegración entre IPC y el precio del petróleo, específicamente en: i) 3 miembros de la OPEP, ii) un país exportador de petróleo y iii) un país importador de petróleo. El trabajo de Lescaroux y Mignon (2008) y la presente prueba de robustez utilizan la tasa de desempleo conforme fue reportada por cada país. Sin embargo, para futuros trabajos sería apropiado que se valore la utilización de las estimaciones de tasa de desempleo de la Organización Internacional de Trabajo; pues, a pesar de que son estimaciones relativamente recientes (disponibles a partir de 1991), éstas son estandarizadas, y por consiguiente, son comparables entre países.

Con respecto a la influencia de las expectativas de los inversionistas en el precio internacional del petróleo, resulta apropiado indicar que grosso modo se lograron replicar los resultados de Du et al. (2016). Y que los resultados son robustos al ampliar el período de análisis; sugiriendo la importancia de la inclusión de las expectativas de los inversionistas en la variación del precio del petróleo. Más específicamente:

- Índice de Sentimiento.
 - Los resultados obtenidos reafirman la relación inversa entre el Índice de Sentimiento y el precio del petróleo. Esto para todos los

-
- horizontes temporales, en términos nominales y reales y tanto para el Brent como para el WTI. Incluso al agregar más variables independientes y realizar las regresiones por cuantiles.
- Adicionalmente, a mayor horizonte temporal, la capacidad predictiva del Índice de Sentimiento aumenta.
 - El cambio en el Índice actualizado de la Actividad Económica Global (Kilian).
 - En el caso de la actividad económica global, tanto los coeficientes como los R^2 resultaron menores a $|0,007|$; sugiriendo que ésta tiene poca influencia en la determinación del precio del petróleo (Brent y WTI) tanto en términos nominales como reales y para los diferentes horizontes temporales. Resultados consistentes con los obtenidos en el trabajo original.
 - Tasas de interés (RF) y el Índice de Precios de las Acciones de Empresas de Petróleo (ARCA).
 - Se obtienen coeficientes positivos al tiempo que su valor predictivo se diluye para horizontes de tiempo más largo. Esto es particularmente cierto en la prueba de robustez y para las ecuaciones que incluyen el Índice de Precios de las Acciones de Empresas de Petróleo.

Resulta relevante recordar que las expectativas de los inversionistas es una variable que, además de relevante, resulta sumamente compleja de medir. En este caso para aproximarla se utilizó el Índice de Sentimiento del profesor Wurgler; sin embargo, éste no posee actualizaciones periódicas, por lo que su utilización en modelos predictivos de cualquier tipo se ve limitada por los datos existentes a la fecha. De esta forma, resultaría recomendable tratar de encontrar otra variable que pueda aproximar las expectativas de los inversionistas o calcular los valores más recientes del Índice de Sentimiento siguiendo la metodología planteada por el profesor Wurgler.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Almulali, U., & Sab, C. N. B. C. (2013). Exploring the impact of oil revenues on OPEC members' macroeconomy. *OPEC Energy Review*, 37(4), 416–428.
<https://doi.org/10.1111/opec.12014>

Baker, M., & Wurgler, J. (2006). Investor Sentiment and the Cross-Section of Stock Returns. *The Journal of finance*, 61(4), 1645–1680.
<https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2006.00885.x>

Baker, M., & Wurgler, J. (2007). Investor Sentiment in the Stock Market. *Journal of Economic Perspectives*, 21(2), 129–152.
<https://doi.org/10.1257/jep.21.2.129>

Banco Mundial. (2017). *Indicadores del desarrollo mundial (actualizado al 01-Feb-2017)* [Data set]. Washington, DC. Recuperado de
<http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>

Board of Governors of the Federal Reserve System (US). (s. f. -a). Real Trade Weighted U.S. Dollar Index: Major Currencies [TWEXMPA] [Data set].
Recuperado de <https://fred.stlouisfed.org/series/TWEXMPA>

Board of Governors of the Federal Reserve System (US). (s. f. -b). *Trade Weighted U.S. Dollar Index: Major Currencies [TWEXMMTH]* [Data set]. Recuperado de <https://fred.stlouisfed.org/series/TWEXMMTH>

BP public limited company. (2017, junio). Statistical Review of World Energy 2017 - data workbook. Recuperado de <http://www.bp.com/statisticalreview>

-
- BP public limited company. (2018). *BP Statistical Review of World Energy June 2018 - full report*. Recuperado de <http://www.bp.com/statisticalreview>
- Business Cycle Dating Committee. (2010, septiembre 20). Announcement Memo. National Bureau of Economic Research. Recuperado de <https://www.nber.org/cycles/sept2010.html>
- Clemens, M. A. (2017). THE MEANING OF FAILED REPLICATIONS: A REVIEW AND PROPOSAL. *Journal of economic surveys*, 31(1), 326–342.
<https://doi.org/10.1111/joes.12139>
- Du, D., Gunderson, R. J., & Zhao, X. (2016). Investor sentiment and oil prices. *Journal of Asset Management*, 17(2), 73–88.
<https://doi.org/10.1057/jam.2015.39>
- Elder, J., & Kennedy, P. E. (2001). Testing for Unit Roots: What Should Students Be Taught? *The Journal of Economic Education*, 32(2), 137–146.
<https://doi.org/10.1080/00220480109595179>
- Farzanegan, M. R., & Markwardt, G. (2009). The effects of oil price shocks on the Iranian economy. *Energy Economics*, 31(1), 134–151.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.09.003>
- Fiorito, R., & Kollintzas, T. (1994). Stylized facts of business cycles in the G7 from a real business cycles perspective. *European economic review*, 38(2), 235–269.
[https://doi.org/10.1016/0014-2921\(94\)90057-4](https://doi.org/10.1016/0014-2921(94)90057-4)

-
- Fondo Monetario Internacional. (s. f.). *International Financial Statistics* [Data set]. Recuperado de <http://data.imf.org/?sk=54082c83-8293-443c-8c59-256e3704210c>
- French, K. R. (s. f.). *Fama/French 3 Factors (Monthly Returns: July 1926 -May 2017)* [Data set]. Recuperado de http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html
- Giles, D. (2011, abril 29). Econometrics Beat: Dave Giles' Blog: Testing for Granger Causality. Recuperado de <https://davegiles.blogspot.com/2011/04/testing-for-granger-causality.html>
- Hakro, A. N., & Omezzine, A. M. (2016). Oil prices and macroeconomic dynamics of the Oman economy. *Journal Of Developing Areas, 50*(1), 1–27.
<https://doi.org/10.1353/jda.2016.0021>
- Hamilton, J. D. (2011). Nonlinearities and the macroeconomic effects of oil prices. *Macroeconomic dynamics, 15*(S3), 364–378.
<https://doi.org/10.1017/S1365100511000307>
- Hamilton, J. D. (2017). Why You Should Never Use the Hodrick-Prescott Filter. *The review of economics and statistics*.
https://doi.org/10.1162/REST_a_00706
- Hodrick, R. J., & Prescott, E. (1980). *Post-War U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation* (Discussion Papers No. 451). Northwestern University, Center for Mathematical Studies in Economics and Management Science. Recuperado de <http://www.kellogg.northwestern.edu/research/math/papers/451.pdf>

-
- Iwayemi, A., & Fowowe, B. (2011). Oil and the macroeconomy: empirical evidence from oil-exporting African countries. *OPEC Energy Review*, 35(3), 227–269. <https://doi.org/10.1111/j.1753-0237.2011.00195.x>
- Katircioglu, S. T., Sertoglu, K., Candemir, M., & Mercan, M. (2015). Oil price movements and macroeconomic performance: Evidence from twenty-six OECD countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 257–270. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.12.016>
- Kilian, L. (2009). Not All Oil Price Shocks Are Alike: Disentangling Demand and Supply Shocks in the Crude Oil Market. *The American economic review*, 99(3), 1053–1069. <https://doi.org/10.1257/aer.99.3.1053>
- Kilian, L. (s. f.). *Updated version of the index of global real economic activity in industrial commodity markets, monthly percent deviations from trend, 1968.1-2016.12* [Data set]. Recuperado de <http://www-personal.umich.edu/~lkilian/paperlinks.html>
- Kitous Alban, G., Saveyn, B., Keramidias, K., Vandyck, T., Rey Los Santos, L., & Wojtowicz, K. (2016). *Impact of low oil prices on oil exporting countries*. Publications Office of the European Union. Recuperado de <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/111111111/41157>
- Koenker, R., & Bassett, G. (1978). Regression Quantiles. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 46(1), 33–50. <https://doi.org/10.2307/1913643>

-
- Korhonen, I., & Ledyeva, S. (2010). Trade linkages and macroeconomic effects of the price of oil. *Energy Economics*, 32(4), 848–856.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.11.005>
- Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1990). Business cycles: real facts and a monetary myth. *The Quarterly review*, 14(2), 3–18. Recuperado de <https://minneapolisfed.org/research/quarterly-review/business-cycles-real-facts-and-a-monetary-myth>
- Lescaroux, F., & Mignon, V. (2008). On the influence of oil prices on economic activity and other macroeconomic and financial variables. *OPEC Energy Review*, 32(4), 343–380. <https://doi.org/10.1111/j.1753-0237.2009.00157.x>
- Moshiri, S. (2015). Asymmetric effects of oil price shocks in oil-exporting countries: the role of institutions. *OPEC Energy Review*, 39(2), 222–246.
<https://doi.org/10.1111/opec.12050>
- New York Stock Exchange (NYSE). (s. f.). *NYSE ARCA OIL & GAS INDEX (XOI)* [Data set]. Recuperado de <https://finance.yahoo.com/quote/^XOI>
- Nwani, C. (2016). Finance and growth in oil-dependent economies: does crude oil price matter? evidence from Nigeria. *OPEC Energy Review*, 40(4), 354–373.
<https://doi.org/10.1111/opec.12086>
- Omojolaibi, J. A. (2014). Crude oil price dynamics and transmission mechanism of the macroeconomic indicators in Nigeria. *OPEC Energy Review*, 38(3), 341–355. <https://doi.org/10.1111/opec.12031>

-
- Ratti, R. A., & Vespignani, J. L. (2016). Oil prices and global factor macroeconomic variables. *Energy Economics*, 59, 198–212.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.06.002>
- Sotoudeh, M. A., & Worthington, A. C. (2014). Long-term effects of global oil price changes on the macroeconomy and financial markets: a comparative panel co-integration approach. *Applied economics letters*, 22(12), 960–966.
<https://doi.org/10.1080/13504851.2014.990617>
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of econometrics*, 66(1), 225–250.
[https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8)
- U.S. Bureau of Labor Statistics. (s. f.). *Consumer Price Index for All Urban Consumers: All Items [CPIAUCNS]* [Data set]. Recuperado de <https://fred.stlouisfed.org/series/CPIAUCNS>
- U.S. Energy Information Administration. (s. f.-a). *Crude Oil Prices: Brent - Europe [MCOILBRENTU]* [Data set]. Recuperado de <https://fred.stlouisfed.org/series/MCOILBRENTU>
- U.S. Energy Information Administration. (s. f.-b). *Crude Oil Prices: West Texas Intermediate (WTI) - Cushing, Oklahoma [MCOILWTICO]* [Data set]. Recuperado de <https://fred.stlouisfed.org/series/MCOILWTICO>
- U.S. Energy Information Administration. (s. f.-c). *Spot Prices for Crude Oil and Petroleum Products* [Data set]. Recuperado de https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_m.htm

Wurgler, J. (2016). *Investor sentiment data (annual and monthly) (actualizado al 31-Mar-2016)* [Data set]. New York, NY. Recuperado de <http://people.stern.nyu.edu/jwurgler/>

Yalcin, Y., Arikan, C., & Emirmahmutoglu, F. (2015). Determining the asymmetric effects of oil price changes on macroeconomic variables: a case study of Turkey. *Empirica*, 42(4), 737–746. <https://doi.org/10.1007/s10663-014-9274-y>

VII. ANEXOS

Anexo 1: Periodo que abarca cada una de las series según variable y país

País	Variable				
	PIB	IPC	Consumo de los hogares	Tasa de desempleo	Índice del precio de las acciones
Alemania	1970-2016	1960-2016	1970-2016	1983-2015	1970-2016
Algeria	1960-2016	1969-2016	1960-2016	1989-1995, 1997, 2000-2014	No hay datos
Angola	1985-2016	1993, 1995-2016	1985-1994, 2000-2016	1984-1986	No hay datos
Arabia Saudita	1968-2016	1963-2016	1963-2016	1999-2009, 2011-2015	1987-2016
Austria	1960-2016	1960-2016	1970-2016	1969-2015	1960-2016
Bélgica	1960-2016	1960-2016	1970-2016	1971-2015	1960-2016
Brasil	1960-2016	1980-2016	1960-2016	1972, 1976-1979, 1981-1990, 1992-1993, 1995-2015	1993-2016
Canadá	1960-2016	1960-2016	1970-2016	1969-2016	1960-2016
China	1960-2016	2010-2016	1960-2015	1978-2014	No hay datos
Emiratos Árabes Unidos	1975-2016	2007-2016	2001-2016	1975, 1980, 1985, 1995, 2000, 2005, 2008-2009	No hay datos
España	1960-2016	1960-2016	1970-2016	1969-2016	1961-2016
Estados Unidos	1960-2016	1960-2016	1960-2015	1960-2016	1960-2016
Finlandia	1960-2016	1960-2016	1970-2016	1969-2015	1960-2016
Francia	1960-2016	1960-2016	1970-2016	1970-2016	1960-2016

Grecia	1960-2016	1960-2016	1970-2016	1974-2015	1993-2016
India	1960-2016	1960-2016	1960-2016	1994-1998, 2000, 2005, 2010, 2012-2014	1960-2016
Indonesia	1960-2016	1960-2016	1967-2016	1976-1978, 1980, 1982, 1985-1988, 1990-1992, 1996, 1998-2015	1995-2016
Irán	1960-2015	1960-2016	1960-1990, 1993-2015	2005-2015	No hay datos
Irak	1968-2016	1960-1978, 1990-2015	1960-1993, 2008-2016	2003-2006, 2008, 2011	No hay datos
Irlanda	1970-2016	1960-2016	1970-2016	1981-2015	1960-2016
Italia	1960-2016	1960-2016	1970-2016	1970-2015	1960-2016
Kazajstán	1990-2016	1993-2016	1993-2016	1991-2015	No hay datos
Kuwait	1992-2015	1972-2016	1962-2015	1983, 1988, 1995, 2006, 2008-2011	1978-1984, 1995-2016
Libia	1999-2011	1964-2013	1962-2008	2012	No hay datos
Los Países Bajos	1960-2016	1960-2016	1970-2016	1969-2015	1960-2016
Luxemburgo	1960-2016	1960-2016	1970-2016	1975-2015	1970-1998
Malasia	1960-2016	1960-2016	1960-2016	1984-1990, 1992-1993, 1995-2015	1980-2016
México	1960-2016	1960-2016	1960-2016	1988, 1991-2016	1978-2016
Nigeria	1960-2016	1960-2016	1960-2015	1986, 2006-2013, 2015	No hay datos
Noruega	1960-2016	1960-2016	1970-2016	1969-2016	1960-2016
Omán	1965-2015	2000-2016	1967-2015	1996	No hay datos
Portugal	1960-2016	1960-2016	1970-2016	1974-1979, 1983, 1985-2016	1988-2016
Qatar	2000-2016	1979-2016	1980-2016	1997, 2001, 2004, 2006-2015	1997-2016
Reino Unido	1960-2016	1988-2016	1970-2016	1971-2015	1963-2016
Rusia	1989-2016	1992-2016	1988-2016	1991-2015	1998-2016
Venezuela	1960-2013	2008-2015	1960-2013	1975-2015	No hay datos

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Correlaciones cíclicas del precio del petróleo con el PIB [$\rho(x_t, y_{t+j}), j = -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5$]

País	j = -5	j = -4	j = -3	j = -2	j = -1	j = 0	j = 1	j = 2	j = 3	j = 4	j = 5
Alemania	0,04	-0,05	0,03	<i>0,12</i>	0,27	0,28	0,01	-0,07	<i>-0,18</i>	<i>-0,15</i>	-0,08
Algeria	<i>0,15</i>	0,07	-0,08	0,09	0,08	0,05	-0,03	-0,02	0,02	0,05	0,06
Angola	<i>0,17</i>	<i>0,14</i>	0,05	0,03	<i>0,17</i>	0,26	<i>0,16</i>	-0,06	<i>-0,20</i>	<i>-0,14</i>	0,00
Arabia Saudita	-0,08	0,23	0,37	0,39	0,41	0,32	<i>0,12</i>	-0,08	-0,23	-0,31	-0,24
Austria	0,30	<i>0,20</i>	<i>0,21</i>	0,30	0,30	0,29	-0,09	-0,23	-0,25	-0,36	-0,25
Bélgica	0,26	<i>0,21</i>	0,30	0,30	0,38	0,27	<i>-0,16</i>	-0,33	-0,45	-0,37	<i>-0,21</i>
Brasil	0,24	0,30	0,39	0,30	0,31	0,31	0,07	<i>-0,15</i>	-0,25	<i>-0,21</i>	-0,04
Canadá	<i>0,18</i>	0,06	0,07	0,07	<i>0,11</i>	0,06	-0,24	-0,30	-0,29	-0,09	<i>0,11</i>
China	0,05	0,09	0,01	-0,02	-0,05	<i>-0,10</i>	<i>-0,17</i>	<i>-0,19</i>	-0,05	0,09	<i>0,11</i>
Emiratos Árabes Unidos	<i>-0,18</i>	-0,25	-0,10	0,02	<i>0,15</i>	0,50	0,43	<i>0,20</i>	0,00	-0,03	0,01
España	0,33	0,30	0,34	0,37	0,27	0,06	<i>-0,17</i>	-0,26	-0,33	-0,39	-0,38
Estados Unidos	0,07	0,01	0,03	0,04	0,04	<i>-0,20</i>	-0,42	-0,28	<i>-0,16</i>	0,08	<i>0,16</i>
Finlandia	0,26	<i>0,13</i>	0,05	<i>0,12</i>	<i>0,17</i>	0,10	<i>-0,21</i>	-0,42	-0,40	<i>-0,21</i>	0,08
Francia	0,25	<i>0,12</i>	<i>0,20</i>	0,27	0,36	<i>0,18</i>	-0,27	-0,36	-0,37	-0,31	<i>-0,18</i>
Grecia	<i>0,21</i>	0,44	0,46	0,38	<i>0,20</i>	<i>-0,12</i>	-0,09	-0,06	<i>-0,11</i>	-0,06	<i>-0,14</i>
India	0,04	<i>0,15</i>	-0,06	-0,05	0,01	<i>-0,18</i>	-0,02	-0,04	0,10	<i>0,13</i>	-0,10
Indonesia	-0,01	0,10	<i>0,14</i>	0,04	<i>0,13</i>	0,29	<i>0,22</i>	0,07	0,00	0,01	0,04
Irán	0,33	0,23	0,23	<i>0,14</i>	0,00	-0,02	<i>-0,12</i>	0,03	-0,02	-0,30	-0,49
Iraq	<i>-0,15</i>	<i>-0,15</i>	-0,08	-0,03	0,02	<i>0,11</i>	0,01	-0,02	0,03	0,04	0,36
Irlanda	<i>0,20</i>	<i>0,16</i>	<i>0,14</i>	<i>0,15</i>	-0,01	<i>-0,14</i>	<i>-0,12</i>	-0,08	-0,03	-0,01	-0,05
Italia	0,31	<i>0,17</i>	<i>0,13</i>	0,08	<i>0,19</i>	<i>0,14</i>	-0,23	-0,25	-0,30	<i>-0,20</i>	0,01
Kazajstán	<i>0,18</i>	0,28	0,26	0,17	0,23	0,46	0,33	0,08	<i>-0,11</i>	<i>-0,20</i>	<i>-0,17</i>
Kuwait	0,02	<i>-0,19</i>	-0,07	<i>0,11</i>	<i>0,19</i>	0,25	<i>0,17</i>	-0,04	-0,03	-0,03	<i>-0,11</i>
Libia	<i>-0,01</i>	-0,02	0,05	<i>0,13</i>	0,25	<i>-0,16</i>	<i>0,16</i>	0,53	-0,26	<i>-0,17</i>	-0,29
Los Países Bajos	0,35	0,28	<i>0,21</i>	0,08	0,09	0,01	-0,25	-0,29	-0,31	<i>-0,22</i>	<i>-0,15</i>
Luxemburgo	0,36	0,28	0,27	<i>0,21</i>	0,24	0,00	-0,31	-0,37	-0,39	-0,35	-0,33
Malasia	<i>-0,19</i>	<i>-0,21</i>	-0,09	-0,07	<i>0,22</i>	0,44	0,24	<i>0,17</i>	<i>0,14</i>	0,08	0,01
México	-0,27	-0,32	<i>-0,18</i>	-0,06	0,14	0,38	0,33	<i>0,19</i>	0,02	0,07	<i>0,13</i>
Nigeria	<i>0,14</i>	0,32	0,39	0,37	0,31	0,34	<i>0,13</i>	-0,10	<i>-0,13</i>	<i>-0,18</i>	<i>-0,15</i>
Noruega	<i>0,17</i>	<i>0,11</i>	0,02	<i>-0,13</i>	<i>-0,15</i>	-0,01	0,08	0,07	0,00	<i>0,14</i>	0,23
Omán	0,31	<i>0,16</i>	<i>-0,16</i>	-0,40	-0,54	-0,37	-0,09	0,06	0,03	0,06	0,07
Portugal	0,01	<i>0,21</i>	0,36	0,38	0,31	0,01	-0,29	-0,28	-0,32	-0,33	<i>-0,21</i>
Qatar	-0,30	<i>-0,18</i>	<i>-0,16</i>	0,04	0,29	0,58	0,34	0,10	0,04	0,01	-0,05
Reino Unido	0,23	0,23	0,25	0,23	<i>0,13</i>	<i>-0,20</i>	-0,51	-0,46	-0,30	<i>-0,12</i>	<i>-0,04</i>
Rusia	0,31	0,29	<i>0,20</i>	<i>0,11</i>	0,30	0,55	0,29	-0,04	<i>-0,13</i>	<i>-0,19</i>	<i>-0,17</i>
Venezuela	-0,04	<i>0,12</i>	<i>0,12</i>	0,06	0,09	<i>0,16</i>	0,27	<i>0,16</i>	0,04	-0,02	-0,09

x_t , representa el precio del petróleo; y_t , representa el PIB. La correlación fuerte se distingue con negrita ($|\rho| > 0.23$). La correlación débil se distingue con cursiva ($0.1 < |\rho| < 0.23$).

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Correlaciones cíclicas del precio del petróleo con el IPC [$\rho(x_t, y_{t+j})$, $j = -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5$]

País	$j = -5$	$j = -4$	$j = -3$	$j = -2$	$j = -1$	$j = 0$	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$
Alemania	-0,06	-0,07	0,00	0,05	0,05	0,09	-0,06	-0,08	0,02	0,02	0,28
Algeria	-0,16	-0,17	-0,24	-0,20	-0,10	-0,04	0,10	0,24	0,26	0,29	0,21
Angola	-0,01	0,24	0,37	-0,11	-0,22	-0,08	-0,18	-0,24	-0,18	-0,12	-0,09
Arabia Saudita	-0,11	0,01	0,09	0,12	0,24	0,43	0,55	0,50	0,29	0,02	-0,17
Austria	-0,11	-0,10	-0,04	0,00	0,18	0,50	0,61	0,47	0,23	0,00	-0,09
Bélgica	-0,01	-0,09	-0,13	-0,09	0,07	0,43	0,54	0,45	0,29	0,10	-0,04
Brasil	-0,23	-0,24	-0,11	0,05	0,17	0,27	0,21	0,13	0,08	-0,03	-0,14
Canadá	-0,17	-0,23	-0,22	-0,10	0,15	0,45	0,54	0,44	0,28	0,11	0,01
China	-0,18	-0,29	-0,26	-0,14	0,01	0,06	0,00	-0,06	0,04	0,28	0,35
Emiratos Árabes Unidos	-0,15	0,08	0,50	0,53	-0,32	-0,20	-0,02	0,02	0,06	0,07	-0,03
España	-0,40	-0,35	-0,24	-0,07	0,13	0,35	0,45	0,48	0,52	0,42	0,29
Estados Unidos	-0,10	-0,12	-0,14	-0,10	0,15	0,55	0,55	0,31	0,14	0,07	0,15
Finlandia	-0,16	-0,19	-0,14	-0,06	0,14	0,49	0,63	0,51	0,30	0,05	-0,11
Francia	-0,19	-0,23	-0,25	-0,17	0,02	0,38	0,48	0,43	0,35	0,26	0,22
Grecia	-0,29	-0,35	-0,34	-0,22	0,08	0,43	0,44	0,31	0,16	0,00	0,00
India	-0,09	-0,28	-0,42	-0,22	0,04	0,24	0,16	-0,03	-0,05	-0,11	-0,09
Indonesia	-0,08	-0,29	-0,38	-0,35	-0,25	-0,15	-0,07	0,01	0,05	0,06	0,08
Irán	-0,15	-0,18	-0,26	-0,20	-0,05	0,11	0,16	0,18	0,23	0,15	0,10
Iraq	-0,01	-0,27	-0,32	-0,04	0,03	-0,07	-0,10	-0,08	0,01	0,10	0,17
Irlanda	-0,06	-0,04	-0,06	-0,09	0,03	0,36	0,53	0,50	0,32	0,09	0,03
Italia	-0,35	-0,35	-0,32	-0,20	0,03	0,38	0,54	0,52	0,45	0,31	0,22
Kazajstán	0,25	-0,14	-0,29	-0,12	0,00	-0,02	-0,04	-0,02	0,00	0,02	0,02
Kuwait	-0,19	-0,24	-0,21	-0,11	0,11	0,44	0,42	0,26	0,26	0,14	-0,03
Libia	-0,18	-0,39	-0,49	-0,38	-0,16	-0,03	0,15	0,21	0,36	0,45	0,20
Los Países Bajos	0,03	-0,01	0,03	0,06	0,14	0,39	0,54	0,47	0,26	0,01	-0,09
Luxemburgo	-0,08	-0,12	-0,16	-0,12	0,02	0,37	0,52	0,47	0,34	0,12	-0,02
Malasia	-0,09	-0,22	-0,20	-0,04	0,24	0,50	0,45	0,35	0,21	0,03	-0,08
México	0,10	0,09	0,01	-0,04	-0,15	-0,25	-0,36	-0,39	-0,24	-0,17	-0,11
Nigeria	-0,14	-0,05	-0,03	0,05	0,15	0,13	0,16	0,15	0,12	0,20	0,12
Noruega	-0,20	0,07	0,13	0,14	0,07	0,05	0,19	0,22	0,13	-0,04	-0,17
Omán	-0,19	-0,15	-0,10	-0,11	-0,05	0,34	0,30	0,18	0,20	0,14	0,03
Portugal	-0,05	-0,21	-0,27	-0,19	-0,02	0,29	0,34	0,34	0,40	0,34	0,25
Qatar	0,03	0,06	0,03	-0,05	-0,02	0,20	0,29	0,25	0,14	0,00	-0,10
Reino Unido	-0,26	-0,32	-0,33	-0,31	-0,02	0,41	0,36	0,13	0,02	-0,02	0,08
Rusia	0,00	-0,25	-0,22	-0,08	-0,01	-0,11	-0,12	-0,06	0,02	0,03	0,02
Venezuela	0,09	0,23	0,39	0,17	-0,28	-0,72	-0,08	0,16	0,35	0,25	-0,18

x_t , representa el precio del petróleo; y_t , representa el IPC. La correlación fuerte se distingue con negrita ($|\rho| > 0,23$). La correlación débil se distingue con cursiva ($0,1 < |\rho| < 0,23$).

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Correlaciones cíclicas del precio del petróleo con el consumo de los hogares [$\rho(x_t, y_{t+j}), j = -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5$]

País	j = -5	j = -4	j = -3	j = -2	j = -1	j = 0	j = 1	j = 2	j = 3	j = 4	j = 5
Alemania	-0,01	0,10	<i>0,17</i>	0,28	0,41	0,29	<i>0,11</i>	-0,03	-0,04	<i>-0,12</i>	-0,24
Algeria	0,08	<i>0,12</i>	<i>0,13</i>	0,08	0,07	<i>0,16</i>	0,02	<i>-0,14</i>	<i>-0,11</i>	<i>-0,14</i>	0,04
Angola	0,04	0,23	0,04	-0,40	-0,37	0,03	0,43	0,35	0,28	0,07	<i>-0,17</i>
Arabia Saudita	<i>-0,12</i>	<i>-0,21</i>	<i>-0,19</i>	0,00	<i>0,11</i>	0,31	0,31	0,29	0,43	0,37	0,26
Austria	0,00	<i>0,12</i>	<i>0,21</i>	0,34	0,46	0,32	0,05	<i>-0,12</i>	-0,06	<i>-0,16</i>	<i>-0,18</i>
Bélgica	0,00	<i>0,13</i>	0,23	0,37	0,46	0,32	0,06	<i>-0,13</i>	<i>-0,11</i>	<i>-0,15</i>	<i>-0,14</i>
Brasil	<i>0,20</i>	<i>0,21</i>	0,10	-0,05	<i>-0,12</i>	<i>-0,20</i>	<i>-0,16</i>	<i>-0,14</i>	-0,10	0,03	<i>0,16</i>
Canadá	0,01	0,01	<i>0,16</i>	0,25	0,44	0,53	<i>0,12</i>	<i>-0,17</i>	-0,32	-0,34	-0,25
China	0,25	0,23	-0,07	-0,25	-0,05	-0,02	0,01	-0,09	-0,09	-0,02	0,23
Emiratos Árabes Unidos	-0,24	-0,28	-0,24	-0,44	0,10	0,71	-0,02	-0,10	0,03	<i>-0,11</i>	-0,09
España	0,10	<i>0,17</i>	0,27	0,36	0,48	0,39	0,07	<i>-0,20</i>	-0,30	-0,37	-0,24
Estados Unidos	<i>0,16</i>	0,09	0,10	<i>0,12</i>	-0,01	-0,33	-0,43	-0,28	<i>-0,11</i>	0,03	-0,05
Finlandia	<i>0,12</i>	<i>0,14</i>	<i>0,16</i>	0,26	0,40	0,29	-0,02	-0,27	-0,32	-0,31	<i>-0,11</i>
Francia	0,02	<i>0,17</i>	0,25	0,36	0,47	0,31	0,07	<i>-0,15</i>	<i>-0,16</i>	<i>-0,21</i>	<i>-0,18</i>
Grecia	-0,01	<i>0,14</i>	0,33	0,45	0,50	0,38	<i>0,12</i>	0,01	0,04	-0,09	<i>-0,17</i>
India	<i>-0,13</i>	<i>0,04</i>	0,26	0,30	0,29	<i>0,14</i>	-0,08	-0,07	<i>0,11</i>	<i>0,19</i>	0,25
Indonesia	-0,26	<i>-0,16</i>	<i>-0,06</i>	0,00	0,21	0,39	0,29	<i>0,17</i>	<i>0,16</i>	0,06	-0,01
Irán	<i>-0,20</i>	-0,09	0,04	0,29	0,42	0,37	<i>0,14</i>	0,01	-0,03	<i>0,19</i>	0,24
Iraq	-0,03	0,23	-0,06	-0,31	<i>-0,13</i>	0,26	0,28	0,23	-0,25	-0,43	<i>0,12</i>
Irlanda	0,03	<i>0,16</i>	0,26	0,35	0,40	0,24	-0,05	-0,25	<i>-0,17</i>	<i>-0,13</i>	-0,07
Italia	0,03	<i>0,15</i>	0,26	0,35	0,43	0,28	-0,03	-0,28	-0,26	-0,27	<i>-0,18</i>
Kazajstán	<i>-0,31</i>	<i>0,08</i>	0,25	<i>0,13</i>	0,06	<i>0,19</i>	<i>0,20</i>	0,09	0,00	-0,04	-0,02
Kuwait	0,00	0,06	<i>0,18</i>	0,08	0,00	<i>0,16</i>	<i>0,20</i>	0,10	0,03	-0,07	0,02
Libia	-0,33	<i>-0,06</i>	0,05	<i>0,18</i>	0,29	0,49	0,45	0,24	<i>-0,17</i>	-0,30	-0,24
Los Países Bajos	0,05	<i>0,18</i>	0,25	0,35	0,45	0,29	0,02	<i>-0,14</i>	-0,07	<i>-0,15</i>	<i>-0,18</i>
Luxemburgo	0,03	<i>0,17</i>	0,24	0,35	0,44	0,30	0,06	<i>-0,14</i>	<i>-0,13</i>	<i>-0,18</i>	<i>-0,18</i>
Malasia	<i>-0,18</i>	<i>-0,18</i>	-0,10	0,01	0,35	0,61	0,32	0,05	0,05	0,09	0,10
México	<i>-0,15</i>	<i>-0,12</i>	-0,01	0,02	<i>0,21</i>	0,45	0,46	0,28	0,03	0,01	0,03
Nigeria	<i>0,22</i>	0,30	0,31	0,27	0,36	0,47	<i>0,17</i>	-0,02	<i>-0,12</i>	-0,32	-0,09
Noruega	<i>0,04</i>	<i>0,13</i>	<i>0,17</i>	0,25	0,44	0,47	<i>0,18</i>	-0,06	<i>-0,12</i>	-0,26	<i>-0,13</i>
Omán	0,06	0,38	0,29	<i>0,16</i>	-0,06	<i>0,17</i>	0,08	<i>0,14</i>	<i>0,16</i>	-0,04	-0,35
Portugal	0,01	<i>0,12</i>	0,28	0,34	0,47	0,40	<i>0,16</i>	-0,08	-0,27	-0,43	-0,36
Qatar	<i>-0,14</i>	-0,01	<i>0,11</i>	<i>0,21</i>	0,34	0,36	<i>0,22</i>	<i>0,22</i>	0,03	<i>-0,10</i>	<i>-0,12</i>
Reino Unido	0,30	<i>0,19</i>	0,07	<i>-0,04</i>	0,05	0,24	0,10	-0,05	<i>-0,12</i>	<i>-0,22</i>	-0,25
Rusia	-0,07	<i>0,19</i>	<i>0,21</i>	0,07	<i>0,11</i>	0,41	0,34	0,10	-0,05	-0,08	-0,01
Venezuela		0,01	0,10	<i>0,16</i>	<i>0,11</i>	-0,68	<i>0,15</i>	0,55	-0,44	<i>0,14</i>	

x_t , representa el precio del petróleo; y_t , representa el consumo de los hogares. La correlación fuerte se distingue con negrita ($|\rho| > 0.23$). La correlación débil se distingue con cursiva ($0.1 < |\rho| < 0.23$). Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Correlaciones cíclicas del precio del petróleo con la tasa de desempleo [$\rho(x_t, y_{t+j})$, $j = -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5$]

País	$j = -5$	$j = -4$	$j = -3$	$j = -2$	$j = -1$	$j = 0$	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$
Alemania	-0,17	-0,06	0,15	0,10	-0,14	-0,25	-0,08	0,19	0,25	0,22	-0,01
Algeria	-0,02	-0,01	-0,09	-0,41	-0,16	-0,11	0,02	0,17	0,21	0,19	0,10
Angola											
Arabia Saudita			0,63	0,31	-0,50	0,02	-0,14	0,03	0,12		
Austria	0,11	-0,04	-0,37	-0,31	-0,25	-0,08	0,24	0,25	0,25	0,13	-0,10
Bélgica	-0,20	-0,09	-0,04	-0,05	-0,05	-0,13	0,26	0,43	0,24	0,15	0,07
Brasil	0,15	0,08	0,04	0,04	-0,01	-0,27	-0,25	-0,36	0,11	0,15	-0,29
Canadá	-0,22	-0,03	0,00	-0,05	-0,18	-0,17	0,18	0,36	0,42	0,21	-0,11
China	-0,04	0,15	0,40	0,42	0,37	0,22	0,03	-0,14	-0,36	-0,42	-0,31
Emiratos Árabes Unidos											
España	-0,29	-0,15	-0,21	-0,08	-0,04	-0,11	0,26	0,13	0,32	0,38	0,24
Estados Unidos	-0,10	0,20	0,21	0,15	0,07	0,14	0,31	0,19	0,07	-0,11	-0,19
Finlandia	-0,19	-0,07	0,06	0,04	-0,09	-0,18	0,15	0,44	0,50	0,32	-0,04
Francia	-0,21	-0,11	-0,13	-0,23	-0,30	-0,17	0,13	0,30	0,35	0,28	0,23
Grecia	-0,07	-0,20	-0,51	-0,35	-0,13	-0,07	-0,05	-0,06	0,00	0,25	0,13
India											
Indonesia	0,25	0,24	0,33	0,11	0,03	-0,08	0,00	-0,01	-0,28	-0,32	-0,22
Irán	-0,63	-0,31	0,08	0,69	0,46	-0,26	-0,40	-0,16	-0,03	0,32	0,07
Iraq											
Irlanda	-0,24	-0,10	0,06	0,13	0,05	-0,01	0,02	0,17	0,26	0,29	0,18
Italia	-0,16	0,01	-0,10	-0,14	-0,18	-0,26	-0,13	-0,01	0,05	0,07	0,20
Kazajstán	-0,11	-0,18	-0,18	-0,07	0,10	-0,10	-0,14	0,05	0,04	0,03	0,03
Kuwait				-0,25	-0,51	0,84	0,16	-0,71			
Libia											
Los Países Bajos	-0,17	-0,25	-0,09	0,05	0,05	0,00	0,03	0,06	0,06	0,04	-0,01
Luxemburgo	-0,16	-0,19	-0,17	0,01	-0,10	-0,20	-0,06	0,24	0,48	0,42	0,08
Malasia	0,22	0,01	-0,02	0,35	0,23	-0,54	-0,16	0,09	-0,05	-0,05	-0,03
México	-0,16	-0,12	-0,11	0,07	0,15	0,12	0,12	0,05	0,12	0,15	0,09
Nigeria											
Noruega	-0,03	-0,16	-0,03	0,17	-0,02	0,14	0,00	-0,04	-0,13	-0,09	-0,09
Omán											
Portugal	-0,19	-0,24	-0,16	-0,05	0,12	0,17	0,11	0,06	0,16	0,21	0,23
Qatar	-0,20	-0,58	-0,55	0,31	0,65	0,37	-0,23	-0,40	-0,19	0,14	0,19
Reino Unido	-0,25	-0,03	0,01	-0,12	-0,28	-0,09	0,30	0,53	0,34	0,10	0,02
Rusia	-0,33	-0,11	0,01	0,01	-0,11	-0,15	-0,02	0,04	0,09	0,08	0,04
Venezuela	0,15	-0,06	-0,30	-0,37	-0,17	-0,13	-0,21	-0,07	0,02	0,17	0,25

x_t , representa el precio del petróleo; y_t , representa la tasa de desempleo. La correlación fuerte se distingue con negrita ($|\rho| > 0.23$). La correlación débil se distingue con cursiva ($0.1 < |\rho| < 0.23$). Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Correlaciones cíclicas del precio del petróleo con el precio de las acciones
 $[\rho(x_t, y_{t+j}), j = -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5]$

País	j = -5	j = -4	j = -3	j = -2	j = -1	j = 0	j = 1	j = 2	j = 3	j = 4	j = 5
Alemania	<i>0,13</i>	0,08	<i>-0,14</i>	-0,24	-0,25	<i>-0,21</i>	-0,10	-0,09	-0,09	0,04	0,08
Algeria											
Angola											
Arabia Saudita	0,10	0,06	0,09	0,04	0,10	0,36	0,24	-0,04	<i>-0,22</i>	-0,25	<i>-0,14</i>
Austria	<i>0,22</i>	<i>0,22</i>	<i>0,15</i>	<i>0,14</i>	<i>0,17</i>	<i>0,14</i>	0,02	<i>-0,15</i>	-0,34	-0,33	<i>-0,14</i>
Bélgica	<i>0,21</i>	<i>0,12</i>	0,06	-0,05	-0,06	-0,25	-0,33	-0,28	-0,27	<i>-0,12</i>	0,03
Brasil	<i>-0,19</i>	0,09	<i>0,13</i>	0,01	<i>0,16</i>	0,40	<i>0,16</i>	-0,09	-0,02	<i>0,16</i>	0,03
Canadá	<i>-0,16</i>	<i>-0,15</i>	<i>-0,18</i>	<i>-0,14</i>	-0,05	0,04	<i>-0,11</i>	<i>-0,21</i>	<i>-0,13</i>	<i>0,22</i>	0,34
China											
Emiratos Árabes Unidos											
España	0,32	0,28	<i>0,20</i>	0,02	-0,09	-0,25	-0,33	-0,37	-0,43	-0,34	<i>-0,20</i>
Estados Unidos	-0,06	-0,02	-0,08	-0,25	<i>-0,22</i>	<i>-0,21</i>	<i>-0,21</i>	-0,07	<i>-0,18</i>	-0,10	-0,02
Finlandia	0,26	0,08	0,02	-0,02	0,02	<i>-0,15</i>	-0,39	-0,40	<i>-0,22</i>	-0,06	0,02
Francia	<i>0,18</i>	<i>0,17</i>	-0,01	-0,08	0,00	<i>-0,12</i>	<i>-0,20</i>	-0,27	-0,30	-0,04	0,06
Grecia	<i>0,22</i>	<i>0,18</i>	0,02	<i>-0,19</i>	-0,02	0,07	-0,04	0,03	0,06	<i>-0,14</i>	<i>-0,16</i>
India	-0,02	-0,02	-0,09	<i>-0,17</i>	-0,23	-0,06	0,00	<i>0,11</i>	<i>0,11</i>	0,09	0,04
Indonesia	-0,24	<i>-0,16</i>	<i>-0,16</i>	<i>-0,12</i>	0,40	0,62	<i>0,20</i>	0,07	0,10	0,05	0,07
Irán											
Iraq											
Irlanda	0,10	0,03	-0,02	-0,01	-0,03	-0,26	-0,28	<i>-0,19</i>	<i>-0,17</i>	0,03	0,10
Italia	0,09	-0,02	<i>-0,16</i>	-0,24	<i>-0,20</i>	-0,24	<i>-0,21</i>	<i>-0,19</i>	-0,24	-0,08	<i>0,16</i>
Kazajstán											
Kuwait	0,10	<i>0,16</i>	<i>0,21</i>	0,08	0,06	0,27	0,24	<i>0,13</i>	0,00	<i>-0,17</i>	<i>-0,20</i>
Libia											
Los Países Bajos	<i>0,20</i>	0,05	<i>-0,15</i>	-0,26	-0,26	-0,31	-0,25	<i>-0,14</i>	<i>-0,14</i>	0,04	<i>0,13</i>
Luxemburgo	<i>0,16</i>	<i>0,17</i>	<i>0,15</i>	<i>0,16</i>	0,09	<i>-0,16</i>	<i>-0,19</i>	-0,28	<i>-0,19</i>	<i>0,22</i>	0,36
Malasia	-0,29	<i>-0,19</i>	<i>-0,12</i>	<i>-0,12</i>	0,26	0,57	<i>0,19</i>	0,03	0,07	0,01	<i>-0,11</i>
México	<i>0,12</i>	0,27	0,31	0,23	<i>0,22</i>	0,05	-0,26	-0,32	-0,39	-0,25	<i>-0,17</i>
Nigeria											
Noruega	0,23	0,06	-0,05	<i>-0,14</i>	0,02	0,09	<i>-0,18</i>	-0,30	-0,39	<i>-0,18</i>	0,09
Omán											
Portugal	0,00	-0,04	-0,04	-0,06	-0,04	-0,06	-0,06	-0,06	0,01	-0,01	-0,06
Qatar	-0,02	-0,05	0,25	<i>0,14</i>	0,07	0,23	0,03	-0,04	-0,02	-0,10	<i>-0,11</i>
Reino Unido	<i>-0,11</i>	-0,08	-0,07	<i>-0,14</i>	-0,28	-0,40	-0,29	<i>-0,10</i>	0,02	<i>0,19</i>	0,26
Rusia	0,33	0,24	0,05	0,04	0,31	0,43	-0,07	<i>-0,18</i>	<i>-0,11</i>	<i>-0,22</i>	<i>-0,17</i>
Venezuela											

x_t , representa el precio del petróleo; y_t , representa el precio de las acciones. La correlación fuerte se distingue con negrita ($|r| > 0.23$). La correlación débil se distingue con cursiva ($0.1 < |r| < 0.23$).

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Regresiones Nominales Univariantes, Brent

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,015	-0,047	-0,097	-0,147	-0,190	-0,217	-0,245	-0,283	-0,298
t-statistic	-4,349	-4,876	-3,703	-2,935	-2,629	-2,348	-2,282	-2,369	-2,453
Adj. R ²	0,007	0,021	0,049	0,087	0,106	0,108	0,122	0,145	0,140
S_Gas	0,092	0,402	0,434	0,152	0,358	0,720	0,470	0,267	0,863
t-statistic	1,273	1,292	1,188	0,539	0,921	1,453	0,944	0,466	1,156
Adj. R ²	0,007	0,041	0,024	-0,001	0,006	0,028	0,008	0,000	0,027
S_Heating	-0,021	0,012	0,238	0,281	0,003	-0,099	-0,249	-0,140	0,026
t-statistic	-0,306	0,062	0,917	0,755	0,007	-0,274	-0,540	-0,249	0,041
Adj. R ²	-0,003	-0,004	0,001	0,001	-0,004	-0,003	-0,002	-0,003	-0,004
ΔKilian	0,002	0,004	-0,001	0,003	-0,002	-0,001	0,001	0,000	0,001
t-statistic	1,279	1,035	-0,641	1,228	-1,903	-0,262	0,318	0,063	0,158
Adj. R ²	0,000	0,000	-0,003	0,001	-0,001	-0,003	-0,003	-0,004	-0,003
ΔMCI	-0,889	-0,397	0,039	0,077	-0,104	-0,121	-0,148	-0,076	0,085
t-statistic	-1,764	-0,850	0,074	0,079	-0,089	-0,120	-0,157	-0,083	0,091
Adj. R ²	0,025	0,002	-0,004	-0,003	-0,003	-0,003	-0,003	-0,003	-0,003
ΔRF	0,243	0,103	0,104	0,071	0,196	0,299	0,188	-0,085	-0,309
t-statistic	2,038	0,533	0,572	0,282	0,586	1,017	0,702	-0,251	-0,816
Adj. R ²	0,011	-0,003	-0,002	-0,003	0,001	0,009	0,002	-0,002	0,012
ARCA	0,522	0,639	0,580	0,465	0,637	0,544	0,321	0,228	0,233
t-statistic	4,502	2,494	3,742	2,265	3,008	2,208	1,096	0,578	0,697
Adj. R ²	0,095	0,030	0,011	0,003	0,006	0,002	-0,002	-0,003	-0,003

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Regresiones Nominales Univariantes, WTI

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,014	-0,042	-0,083	-0,122	-0,155	-0,177	-0,202	-0,232	-0,234
t-statistic	-3,525	-4,257	-4,083	-3,246	-2,797	-2,338	-2,345	-2,397	-2,330
Adj. R ²	0,006	0,019	0,043	0,071	0,082	0,086	0,103	0,123	0,112
S_Gas	0,115	0,467	0,445	0,220	0,567	0,762	0,282	0,025	0,721
t-statistic	1,373	1,817	1,641	0,528	1,047	1,616	0,785	0,074	1,627
Adj. R ²	0,010	0,047	0,020	0,001	0,016	0,026	0,000	-0,003	0,016
S_Heating	-0,015	0,015	0,121	0,180	-0,018	-0,390	-0,748	-0,708	-0,631
t-statistic	-0,194	0,078	0,387	0,384	-0,031	-0,704	-1,558	-1,150	-0,880
Adj. R ²	-0,003	-0,003	-0,002	-0,001	-0,003	0,002	0,014	0,011	0,007
ΔKilian	0,001	0,003	0,000	0,003	-0,002	0,000	0,001	0,000	0,001
t-statistic	0,965	0,977	-0,183	1,166	-2,245	-0,187	0,154	-0,083	0,327
Adj. R ²	-0,001	0,000	-0,003	0,002	0,001	-0,003	-0,003	-0,004	-0,003
ΔMCI	-0,637	-0,441	-0,086	0,086	0,003	-0,033	-0,169	-0,069	0,107
t-statistic	-1,477	-0,888	-0,180	0,097	0,003	-0,035	-0,200	-0,083	0,135
Adj. R ²	0,014	0,005	-0,003	-0,003	-0,003	-0,003	-0,002	-0,003	-0,003
ΔRF	0,247	0,057	-0,002	0,053	0,166	0,220	0,151	-0,060	-0,231
t-statistic	2,450	0,323	-0,010	0,218	0,476	0,726	0,567	-0,193	-0,677
Adj. R ²	0,015	-0,003	-0,003	-0,003	0,000	0,004	0,001	-0,003	0,007
ARCA	0,371	0,502	0,425	0,271	0,400	0,333	0,051	-0,084	0,031
t-statistic	3,982	2,238	3,083	1,434	1,976	1,483	0,193	-0,267	0,108
Adj. R ²	0,055	0,023	0,006	-0,001	0,001	-0,001	-0,003	-0,003	-0,003

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9. Regresiones Reales Univariantes, Brent

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,015	-0,046	-0,094	-0,143	-0,183	-0,208	-0,233	-0,267	-0,279
t-statistic	-4,380	-4,806	-3,572	-2,834	-2,545	-2,272	-2,202	-2,273	-2,349
Adj. R ²	0,007	0,021	0,049	0,087	0,104	0,107	0,120	0,140	0,135
S_Gas	0,089	0,394	0,417	0,134	0,319	0,654	0,407	0,202	0,735
t-statistic	1,255	1,302	1,184	0,481	0,832	1,358	0,841	0,363	1,018
Adj. R ²	0,006	0,041	0,023	-0,002	0,005	0,024	0,006	-0,001	0,021
S_Heating	-0,025	-0,002	0,204	0,241	-0,035	-0,141	-0,288	-0,195	-0,044
t-statistic	-0,365	-0,011	0,812	0,682	-0,076	-0,398	-0,635	-0,364	-0,072
Adj. R ²	-0,003	-0,004	0,000	0,000	-0,003	-0,003	-0,001	-0,002	-0,004
ΔKilian	0,002	0,004	-0,001	0,003	-0,002	0,000	0,001	0,000	0,001
t-statistic	1,310	1,122	-0,649	1,219	-1,839	-0,232	0,313	0,081	0,163
Adj. R ²	0,000	0,001	-0,003	0,001	-0,001	-0,003	-0,003	-0,004	-0,003
ΔRMCI	-0,844	-0,410	-0,038	-0,043	-0,247	-0,222	-0,204	-0,134	0,038
t-statistic	-1,816	-0,827	-0,072	-0,045	-0,226	-0,231	-0,230	-0,159	0,043
Adj. R ²	0,022	0,002	-0,004	-0,003	-0,001	-0,002	-0,002	-0,003	-0,004
ΔRRF	-0,002	-0,049	0,005	0,071	0,113	0,074	0,085	0,102	0,062
t-statistic	-0,130	-1,185	0,182	1,903	1,743	1,366	2,181	2,473	0,752
Adj. R ²	-0,003	0,012	-0,003	0,009	0,012	0,004	0,006	0,009	-0,001
ARCA	0,509	0,621	0,588	0,489	0,652	0,561	0,348	0,281	0,279
t-statistic	4,762	2,566	3,799	2,366	3,113	2,320	1,221	0,755	0,877
Adj. R ²	0,092	0,029	0,012	0,004	0,007	0,002	-0,002	-0,002	-0,003

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10. Regresiones Reales Univariantes, WTI

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,014	-0,041	-0,081	-0,120	-0,151	-0,171	-0,193	-0,220	-0,221
t-statistic	-3,614	-4,315	-4,010	-3,149	-2,714	-2,269	-2,267	-2,302	-2,242
Adj. R ²	0,006	0,020	0,044	0,071	0,082	0,086	0,102	0,121	0,109
S_Gas	0,112	0,461	0,432	0,202	0,522	0,695	0,231	-0,021	0,608
t-statistic	1,363	1,859	1,661	0,495	0,991	1,549	0,689	-0,065	1,488
Adj. R ²	0,009	0,048	0,020	0,000	0,014	0,022	-0,001	-0,003	0,011
S_Heating	-0,019	0,002	0,091	0,147	-0,048	-0,409	-0,750	-0,711	-0,630
t-statistic	-0,253	0,008	0,292	0,323	-0,085	-0,757	-1,602	-1,226	-0,926
Adj. R ²	-0,003	-0,003	-0,003	-0,002	-0,003	0,003	0,016	0,012	0,008
ΔKilian	0,001	0,003	0,000	0,003	-0,002	0,000	0,001	0,000	0,001
t-statistic	0,991	1,070	-0,157	1,155	-2,187	-0,155	0,147	-0,062	0,330
Adj. R ²	-0,001	0,000	-0,003	0,002	0,001	-0,003	-0,003	-0,004	-0,003
ΔMCI	-0,580	-0,430	-0,170	-0,020	-0,113	-0,116	-0,202	-0,096	0,094
t-statistic	-1,507	-0,838	-0,362	-0,023	-0,115	-0,130	-0,253	-0,123	0,126
Adj. R ²	0,011	0,005	-0,002	-0,003	-0,003	-0,003	-0,002	-0,003	-0,003
ΔRF	0,003	-0,057	-0,013	0,056	0,102	0,081	0,074	0,094	0,076
t-statistic	0,193	-1,226	-0,480	1,628	1,826	1,990	2,158	2,191	0,975
Adj. R ²	-0,003	0,022	-0,003	0,006	0,012	0,007	0,005	0,009	0,001
ARCA	0,357	0,482	0,426	0,287	0,410	0,347	0,075	-0,040	0,059
t-statistic	4,204	2,279	3,093	1,497	2,029	1,582	0,292	-0,133	0,217
Adj. R ²	0,052	0,022	0,007	0,000	0,002	-0,001	-0,003	-0,003	-0,003

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11. Regresiones Nominales Multivariantes, Brent

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,014	-0,055	-0,112	-0,169	-0,216	-0,263	-0,297	-0,353	-0,367
t-statistic	-3,165	-3,900	-3,593	-3,755	-2,808	-2,735	-2,316	-2,112	-2,505
S_Gas	0,073	0,425	0,421	0,115	0,362	0,682	0,431	0,268	0,940
t-statistic	0,937	1,734	1,635	0,526	1,216	1,561	0,854	0,434	1,649
S_Heating	-0,004	0,016	0,216	0,362	0,043	-0,116	-0,169	0,127	0,154
t-statistic	-0,053	0,121	1,063	1,093	0,101	-0,429	-0,531	0,373	0,393
Δ Kilian	0,003	0,006	0,001	0,003	-0,002	0,000	0,001	0,000	0,000
t-statistic	1,451	2,188	0,753	1,941	-1,652	-0,273	0,301	-0,036	0,140
Δ MCI	-0,621	-0,348	0,161	0,454	0,590	0,743	0,784	1,015	1,063
t-statistic	-1,434	-0,887	0,454	0,707	0,785	0,974	0,885	0,853	1,021
Δ RF	0,228	-0,103	-0,126	-0,051	0,103	0,234	0,247	0,090	-0,150
t-statistic	2,362	-0,484	-0,636	-0,172	0,256	0,614	0,695	0,215	-0,403
ARCA	0,458	0,558	0,546	0,494	0,547	0,322	0,108	0,206	0,227
t-statistic	4,934	3,831	3,413	2,403	2,472	1,615	0,342	0,522	0,861
Adj. R ²	0,122	0,091	0,080	0,103	0,123	0,154	0,147	0,161	0,198

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12. Regresiones Nominales Multivariantes, WTI

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,011	-0,045	-0,089	-0,140	-0,185	-0,216	-0,236	-0,274	-0,280
t-statistic	-3,093	-3,370	-3,622	-3,971	-3,161	-3,003	-2,625	-2,231	-2,413
S_Gas	0,098	0,480	0,467	0,184	0,510	0,618	0,071	-0,094	0,721
t-statistic	1,376	2,211	1,496	0,405	1,135	1,556	0,245	-0,202	1,553
S_Heating	0,033	0,138	0,185	0,210	0,056	-0,273	-0,651	-0,532	-0,363
t-statistic	0,473	0,786	0,589	0,488	0,100	-0,476	-1,202	-0,845	-0,552
Δ Kilian	0,002	0,005	0,001	0,003	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
t-statistic	1,392	2,291	0,909	1,592	-2,498	-0,254	-0,041	-0,100	0,273
Δ MCI	-0,586	-0,442	-0,020	0,344	0,507	0,654	0,639	0,787	0,890
t-statistic	-1,680	-1,076	-0,059	0,530	0,736	0,989	0,838	0,878	0,879
Δ RF	0,266	-0,093	-0,195	-0,072	0,057	0,165	0,244	0,125	-0,081
t-statistic	3,134	-0,477	-0,904	-0,285	0,152	0,510	0,910	0,389	-0,268
ARCA	0,327	0,458	0,449	0,375	0,432	0,297	0,038	0,040	0,135
t-statistic	4,787	2,795	2,970	1,753	2,130	1,727	0,135	0,115	0,586
Adj. R ²	0,095	0,092	0,064	0,083	0,116	0,124	0,117	0,127	0,139

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13. Regresiones Reales Multivariantes, Brent

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,014	-0,053	-0,106	-0,160	-0,201	-0,249	-0,278	-0,335	-0,371
t-statistic	-3,153	-3,839	-3,000	-3,534	-2,878	-2,560	-2,291	-2,070	-2,486
S_Gas	0,082	0,400	0,388	0,145	0,386	0,706	0,501	0,281	0,749
t-statistic	1,151	1,354	1,251	0,635	1,198	1,866	1,241	0,506	1,410
S_Heating	-0,018	0,013	0,199	0,256	-0,086	-0,174	-0,264	-0,075	0,055
t-statistic	-0,258	0,085	1,012	0,707	-0,214	-0,615	-0,894	-0,200	0,116
Δ Kilian	0,002	0,007	0,001	0,003	-0,002	-0,001	0,001	0,000	0,000
t-statistic	1,309	2,879	0,714	1,899	-1,528	-0,310	0,323	-0,004	0,003
Δ RMCI	-0,536	-0,304	0,122	0,347	0,352	0,628	0,664	0,924	1,130
t-statistic	-1,608	-0,792	0,339	0,571	0,505	0,763	0,761	0,884	0,975
Δ RRF	0,004	-0,049	0,001	0,052	0,109	0,066	0,088	0,106	0,043
t-statistic	0,243	-0,964	0,049	1,643	2,412	1,758	2,212	2,410	0,653
ARCA	0,465	0,559	0,546	0,486	0,612	0,416	0,163	0,253	0,219
t-statistic	6,030	3,065	3,768	2,236	2,487	2,000	0,624	0,866	0,773
Adj. R ²	0,105	0,107	0,078	0,106	0,130	0,147	0,145	0,170	0,189

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 14. Regresiones Reales Multivariantes, WTI

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,012	-0,044	-0,083	-0,131	-0,171	-0,204	-0,219	-0,257	-0,280
t-statistic	-3,104	-3,619	-3,534	-3,525	-3,200	-2,872	-2,622	-2,280	-2,652
S_Gas	0,107	0,435	0,413	0,210	0,520	0,621	0,180	-0,043	0,557
t-statistic	1,679	1,757	1,498	0,395	1,144	1,297	0,513	-0,104	1,375
S_Heating	0,020	0,107	0,192	0,150	-0,034	-0,324	-0,685	-0,658	-0,425
t-statistic	0,254	0,539	0,572	0,349	-0,069	-0,582	-1,474	-1,123	-0,627
Δ Kilian	0,002	0,006	0,001	0,003	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
t-statistic	1,184	2,746	0,901	1,554	-2,343	-0,324	0,017	-0,081	0,181
Δ RMCI	-0,509	-0,372	-0,073	0,224	0,285	0,539	0,531	0,697	0,906
t-statistic	-1,674	-0,915	-0,220	0,391	0,451	0,781	0,700	0,901	0,911
Δ RRF	0,013	-0,050	-0,007	0,043	0,091	0,073	0,080	0,107	0,072
t-statistic	0,973	-1,089	-0,300	1,267	2,353	2,577	2,199	2,404	1,473
ARCA	0,333	0,457	0,438	0,360	0,478	0,356	0,086	0,086	0,126
t-statistic	6,472	2,528	3,639	1,510	2,221	1,777	0,317	0,351	0,593
Adj. R ²	0,072	0,111	0,060	0,086	0,122	0,124	0,117	0,142	0,140

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15. Regresiones Nominales por Cuantiles, Brent

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
$\tau = 0.25$									
SENTO	-0,019	-0,035	-0,075	-0,117	-0,214	-0,312	-0,346	-0,403	-0,291
t-statistic	-1,546	-1,534	-3,259	-4,480	-3,993	-4,693	-4,642	-4,866	-2,441
$\tau = 0.50$									
SENTO	-0,015	-0,054	-0,117	-0,141	-0,237	-0,298	-0,303	-0,295	-0,303
t-statistic	-1,059	-3,051	-4,231	-5,999	-4,711	-4,673	-4,659	-3,574	-3,742
$\tau = 0.75$									
SENTO	-0,011	-0,048	-0,098	-0,193	-0,176	-0,175	-0,180	-0,218	-0,280
t-statistic	-1,269	-2,664	-3,576	-8,389	-6,678	-7,935	-5,960	-7,169	-5,884

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16. Regresiones Nominales por Cuantiles, WTI

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
$\tau = 0.25$									
SENTO	-0,008	-0,024	-0,079	-0,107	-0,189	-0,235	-0,272	-0,229	-0,170
t-statistic	-0,755	-1,285	-3,569	-5,124	-5,015	-5,008	-4,967	-3,700	-2,588
$\tau = 0.50$									
SENTO	-0,008	-0,042	-0,074	-0,149	-0,187	-0,187	-0,210	-0,222	-0,165
t-statistic	-0,950	-2,922	-3,401	-6,403	-5,171	-3,573	-3,881	-3,726	-3,005
$\tau = 0.75$									
SENTO	-0,014	-0,054	-0,098	-0,133	-0,143	-0,173	-0,170	-0,199	-0,228
t-statistic	-1,748	-4,300	-3,823	-4,133	-4,953	-6,992	-5,206	-5,787	-5,044

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17. Regresiones Reales por Cuantiles, Brent

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
$\tau = 0.25$									
SENTO	-0,018	-0,028	-0,077	-0,115	-0,211	-0,298	-0,342	-0,359	-0,226
t-statistic	-1,515	-1,230	-3,421	-4,446	-4,078	-4,388	-4,594	-4,192	-1,947
$\tau = 0.50$									
SENTO	-0,012	-0,052	-0,116	-0,136	-0,220	-0,288	-0,274	-0,305	-0,284
t-statistic	-0,904	-2,967	-4,286	-5,926	-4,526	-4,606	-4,270	-3,769	-3,564
$\tau = 0.75$									
SENTO	-0,010	-0,046	-0,094	-0,154	-0,164	-0,167	-0,176	-0,209	-0,262
t-statistic	-1,171	-2,645	-3,550	-6,198	-6,450	-7,724	-5,789	-6,976	-5,846

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 18. Regresiones Reales por Cuantiles, WTI

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
$\tau = 0.25$									
SENTO	-0,009	-0,019	-0,074	-0,106	-0,199	-0,242	-0,245	-0,224	-0,150
t-statistic	-0,876	-1,042	-3,367	-5,148	-5,038	-5,287	-4,284	-3,757	-2,310
$\tau = 0.50$									
SENTO	-0,011	-0,042	-0,073	-0,142	-0,186	-0,195	-0,217	-0,213	-0,182
t-statistic	-1,312	-3,045	-3,452	-6,360	-5,220	-3,644	-3,860	-3,647	-3,146
$\tau = 0.75$									
SENTO	-0,013	-0,052	-0,092	-0,128	-0,133	-0,162	-0,169	-0,190	-0,208
t-statistic	-1,679	-4,283	-3,787	-4,131	-4,802	-6,776	-4,980	-5,549	-4,839

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 19. Regresiones Nominales Univariantes, Brent

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,013	-0,041	-0,083	-0,125	-0,164	-0,188	-0,217	-0,257	-0,272
t-statistic	-3,713	-3,922	-3,076	-2,336	-2,161	-1,923	-1,904	-2,038	-2,081
Adj. R ²	0,005	0,014	0,033	0,057	0,071	0,074	0,087	0,109	0,107
S_Gas	0,083	0,370	0,521	0,409	0,660	1,022	0,863	0,727	1,215
t-statistic	1,402	1,487	1,731	1,497	1,691	2,138	1,666	1,072	1,546
Adj. R ²	0,007	0,042	0,044	0,018	0,036	0,071	0,043	0,026	0,065
S_Heating	0,026	0,144	0,429	0,573	0,431	0,415	0,291	0,441	0,608
t-statistic	0,362	0,767	1,753	1,518	0,739	0,817	0,459	0,604	0,737
Adj. R ²	-0,002	0,001	0,014	0,019	0,006	0,003	0,000	0,003	0,006
Δ Kilian	0,002	0,001	-0,001	0,002	-0,002	0,000	0,000	-0,001	0,001
t-statistic	1,292	0,641	-0,676	1,199	-2,014	-0,229	0,145	-0,218	0,377
Adj. R ²	0,003	-0,002	-0,003	0,001	0,000	-0,003	-0,003	-0,003	-0,002
Δ MCI	-0,949	-0,400	-0,140	-0,102	-0,252	-0,306	-0,367	-0,315	-0,091
t-statistic	-2,164	-0,993	-0,291	-0,109	-0,223	-0,321	-0,388	-0,343	-0,094
Adj. R ²	0,029	0,003	-0,002	-0,003	-0,001	0,000	0,001	0,000	-0,003
Δ RF	0,239	0,094	0,078	0,038	0,160	0,263	0,149	-0,127	-0,350
t-statistic	2,029	0,490	0,400	0,153	0,492	0,870	0,521	-0,355	-0,885
Adj. R ²	0,010	-0,002	-0,002	-0,003	0,000	0,005	0,000	-0,001	0,015
ARCA	0,529	0,683	0,580	0,477	0,617	0,445	0,286	0,216	0,231
t-statistic	5,400	3,110	4,330	2,652	3,300	1,885	1,070	0,609	0,779
Adj. R ²	0,103	0,038	0,012	0,004	0,006	0,001	-0,002	-0,002	-0,003

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 20. Regresiones Nominales Univariantes, WTI

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,012	-0,035	-0,068	-0,101	-0,131	-0,151	-0,177	-0,208	-0,211
t-statistic	-2,996	-3,330	-3,125	-2,491	-2,266	-1,919	-1,999	-2,097	-2,011
Adj. R ²	0,004	0,012	0,026	0,043	0,052	0,057	0,073	0,092	0,084
S_Gas	0,078	0,374	0,404	0,210	0,527	0,694	0,250	-0,055	0,479
t-statistic	1,061	1,559	1,641	0,604	1,184	1,659	0,790	-0,191	1,175
Adj. R ²	0,004	0,031	0,017	0,001	0,014	0,021	0,000	-0,003	0,006
S_Heating	-0,015	0,011	0,014	-0,024	-0,247	-0,577	-0,866	-0,893	-0,919
t-statistic	-0,310	0,075	0,058	-0,061	-0,507	-1,251	-2,023	-1,597	-1,442
Adj. R ²	-0,003	-0,003	-0,003	-0,003	0,000	0,012	0,027	0,026	0,024
ΔKilian	0,001	0,001	0,000	0,003	-0,002	0,000	0,000	-0,002	0,002
t-statistic	0,743	0,367	-0,398	1,144	-1,585	-0,151	0,075	-0,473	0,518
Adj. R ²	-0,001	-0,002	-0,003	0,002	0,000	-0,003	-0,003	-0,002	-0,002
ΔMCI	-0,702	-0,389	-0,256	-0,110	-0,106	-0,170	-0,338	-0,270	-0,077
t-statistic	-1,843	-0,895	-0,592	-0,129	-0,105	-0,192	-0,399	-0,327	-0,096
Adj. R ²	0,017	0,004	0,000	-0,002	-0,003	-0,002	0,002	0,000	-0,003
ΔRF	0,242	0,048	-0,029	0,022	0,136	0,190	0,119	-0,093	-0,263
t-statistic	2,456	0,273	-0,147	0,092	0,388	0,608	0,425	-0,284	-0,739
Adj. R ²	0,012	-0,003	-0,003	-0,003	-0,001	0,002	-0,001	-0,002	0,010
ARCA	0,405	0,565	0,446	0,308	0,398	0,273	0,067	-0,062	0,016
t-statistic	5,013	2,874	3,776	1,854	2,229	1,313	0,280	-0,217	0,064
Adj. R ²	0,068	0,031	0,008	0,001	0,001	-0,001	-0,003	-0,003	-0,003

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 21. Regresiones Reales Univariantes, Brent

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,013	-0,040	-0,081	-0,122	-0,158	-0,181	-0,207	-0,243	-0,255
t-statistic	-3,745	-3,864	-2,973	-2,265	-2,102	-1,874	-1,848	-1,963	-2,004
Adj. R ²	0,005	0,014	0,033	0,057	0,071	0,073	0,086	0,106	0,104
S_Gas	0,080	0,361	0,497	0,377	0,605	0,940	0,778	0,635	1,068
t-statistic	1,372	1,491	1,716	1,405	1,579	2,028	1,549	0,968	1,400
Adj. R ²	0,007	0,042	0,042	0,016	0,032	0,064	0,038	0,021	0,055
S_Heating	0,022	0,126	0,387	0,518	0,371	0,346	0,219	0,349	0,498
t-statistic	0,308	0,690	1,638	1,450	0,673	0,705	0,356	0,507	0,646
Adj. R ²	-0,003	0,000	0,012	0,016	0,004	0,002	-0,001	0,001	0,004
ΔKilian	0,002	0,002	-0,001	0,002	-0,002	0,000	0,000	-0,001	0,001
t-statistic	1,310	0,703	-0,681	1,202	-1,947	-0,204	0,144	-0,195	0,377
Adj. R ²	0,003	-0,002	-0,003	0,001	0,000	-0,003	-0,003	-0,003	-0,002
ΔRMCI	-0,909	-0,414	-0,192	-0,190	-0,353	-0,356	-0,371	-0,315	-0,090
t-statistic	-2,228	-0,955	-0,404	-0,215	-0,342	-0,398	-0,422	-0,377	-0,102
Adj. R ²	0,026	0,003	-0,002	-0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	-0,003
ΔRRF	-0,010	-0,038	0,001	0,059	0,100	0,073	0,073	0,076	0,028
t-statistic	-0,686	-0,994	0,022	1,711	1,644	1,570	1,860	1,601	0,325
Adj. R ²	-0,002	0,008	-0,003	0,007	0,009	0,005	0,004	0,004	-0,003
ARCA	0,514	0,661	0,577	0,486	0,619	0,453	0,298	0,247	0,261
t-statistic	5,680	3,200	4,306	2,694	3,354	1,949	1,141	0,739	0,919
Adj. R ²	0,099	0,036	0,013	0,005	0,006	0,001	-0,002	-0,002	-0,002

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 22. Regresiones Reales Univariantes, WTI

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,012	-0,035	-0,067	-0,099	-0,128	-0,147	-0,171	-0,199	-0,200
t-statistic	-3,088	-3,385	-3,101	-2,446	-2,223	-1,885	-1,952	-2,030	-1,954
Adj. R ²	0,004	0,012	0,027	0,044	0,053	0,058	0,073	0,091	0,083
S_Gas	0,077	0,373	0,399	0,202	0,496	0,648	0,219	-0,077	0,404
t-statistic	1,072	1,615	1,701	0,598	1,151	1,649	0,752	-0,287	1,095
Adj. R ²	0,004	0,032	0,018	0,001	0,013	0,020	-0,001	-0,003	0,004
S_Heating	-0,016	0,007	0,006	-0,026	-0,238	-0,552	-0,822	-0,843	-0,859
t-statistic	-0,327	0,049	0,027	-0,067	-0,508	-1,234	-1,974	-1,607	-1,432
Adj. R ²	-0,003	-0,003	-0,003	-0,003	0,000	0,011	0,027	0,025	0,023
ΔKilian	0,001	0,001	0,000	0,002	-0,002	0,000	0,000	-0,002	0,002
t-statistic	0,753	0,423	-0,385	1,147	-1,536	-0,124	0,076	-0,449	0,516
Adj. R ²	-0,001	-0,002	-0,003	0,002	0,000	-0,003	-0,003	-0,002	-0,002
ΔMCI	-0,649	-0,382	-0,311	-0,184	-0,187	-0,208	-0,325	-0,247	-0,050
t-statistic	-1,885	-0,843	-0,751	-0,229	-0,202	-0,250	-0,409	-0,325	-0,067
Adj. R ²	0,014	0,004	0,002	-0,001	-0,002	-0,001	0,002	0,000	-0,003
ΔRF	-0,004	-0,052	-0,010	0,050	0,089	0,082	0,067	0,078	0,045
t-statistic	-0,377	-1,249	-0,339	1,608	1,605	2,314	2,045	1,698	0,562
Adj. R ²	-0,003	0,020	-0,002	0,005	0,008	0,008	0,004	0,006	-0,002
ARCA	0,390	0,541	0,439	0,313	0,398	0,280	0,080	-0,033	0,034
t-statistic	5,240	2,931	3,716	1,861	2,233	1,374	0,342	-0,121	0,140
Adj. R ²	0,064	0,029	0,008	0,001	0,002	-0,001	-0,003	-0,003	-0,003

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 23. Regresiones Nominales Multivariantes, Brent

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,013	-0,051	-0,102	-0,151	-0,192	-0,228	-0,254	-0,310	-0,326
t-statistic	-3,350	-3,592	-3,147	-2,739	-2,134	-0,514	-0,515	-1,428	-1,941
S_Gas	0,061	0,372	0,509	0,353	0,676	1,081	0,955	0,769	1,306
t-statistic	0,947	1,788	2,119	1,225	1,775	0,241	0,562	0,827	1,910
S_Heating	0,023	0,054	0,313	0,577	0,307	0,145	0,113	0,463	0,434
t-statistic	0,279	0,438	1,240	1,490	0,466	0,072	0,147	1,067	0,973
Δ Kilian	0,002	0,003	0,001	0,003	-0,002	0,000	0,001	-0,001	0,001
t-statistic	0,907	1,398	0,571	1,737	-1,737	0,078	0,498	-0,314	0,686
Δ MCI	-0,620	-0,285	-0,099	0,083	0,211	0,277	0,243	0,523	0,605
t-statistic	-1,721	-0,788	-0,226	0,113	0,247	0,071	0,076	0,311	0,620
Δ RF	0,222	-0,101	-0,146	-0,109	0,024	0,132	0,110	-0,034	-0,258
t-statistic	2,321	-0,481	-0,609	-0,365	0,055	0,054	0,119	-0,063	-0,585
ARCA	0,465	0,630	0,501	0,420	0,476	0,198	0,053	0,103	0,129
t-statistic	6,131	4,963	3,992	2,405	2,670	0,289	0,154	0,285	0,504
Adj. R ²	0,129	0,091	0,096	0,104	0,123	0,158	0,138	0,146	0,203

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 24. Regresiones Nominales Multivariantes, WTI

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,009	-0,035	-0,069	-0,111	-0,151	-0,174	-0,193	-0,227	-0,225
t-statistic	-2,801	-2,304	-2,730	-2,650	-2,409	-1,990	-1,802	-1,779	-1,699
S_Gas	0,075	0,389	0,454	0,192	0,523	0,673	0,217	-0,060	0,598
t-statistic	1,115	1,865	1,778	0,606	1,701	2,360	0,747	-0,155	1,464
S_Heating	0,013	0,010	-0,027	-0,066	-0,328	-0,692	-0,959	-0,907	-0,953
t-statistic	0,248	0,070	-0,125	-0,179	-0,710	-1,455	-1,364	-1,314	-1,082
Δ Kilian	0,002	0,002	0,000	0,003	-0,002	0,000	0,000	-0,002	0,001
t-statistic	0,724	1,295	0,196	1,289	-1,995	-0,029	0,153	-0,626	0,733
Δ MCI	-0,588	-0,378	-0,226	0,093	0,284	0,326	0,274	0,393	0,448
t-statistic	-1,798	-0,988	-0,603	0,129	0,377	0,452	0,273	0,415	0,422
Δ RF	0,253	-0,116	-0,222	-0,096	0,032	0,124	0,179	0,072	-0,123
t-statistic	2,882	-0,610	-0,940	-0,415	0,095	0,402	0,650	0,216	-0,352
ARCA	0,363	0,550	0,435	0,345	0,378	0,186	0,015	-0,018	0,041
t-statistic	6,100	3,574	3,450	1,720	2,119	0,968	0,058	-0,054	0,199
Adj. R ²	0,098	0,070	0,046	0,046	0,079	0,095	0,098	0,104	0,112

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 25. Regresiones Reales Multivariantes, Brent

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,014	-0,049	-0,096	-0,139	-0,176	-0,216	-0,239	-0,298	-0,335
t-statistic	-3,566	-3,313	-2,595	-2,069	-2,089	-1,455	-0,834	-1,354	-2,043
S_Gas	0,071	0,353	0,475	0,363	0,667	1,038	0,930	0,725	1,094
t-statistic	1,149	1,474	1,578	1,313	1,800	0,544	0,875	0,634	1,652
S_Heating	0,006	0,046	0,291	0,465	0,171	0,065	-0,004	0,277	0,352
t-statistic	0,084	0,322	1,102	0,994	0,278	0,047	-0,007	0,441	0,711
Δ Kilian	0,002	0,003	0,001	0,003	-0,001	0,000	0,001	-0,001	0,001
t-statistic	0,789	1,805	0,553	1,444	-1,431	0,032	0,483	-0,264	0,508
Δ RMCI	-0,530	-0,266	-0,134	-0,025	0,003	0,206	0,195	0,510	0,744
t-statistic	-1,715	-0,754	-0,278	-0,031	0,004	0,140	0,098	0,267	0,697
Δ RRF	-0,004	-0,038	0,003	0,047	0,100	0,064	0,081	0,078	0,014
t-statistic	-0,255	-0,850	0,098	1,688	2,025	1,205	1,788	1,195	0,179
ARCA	0,467	0,621	0,496	0,402	0,520	0,259	0,053	0,098	0,088
t-statistic	6,898	4,119	4,467	2,170	2,097	0,458	0,259	0,277	0,314
Adj. R ²	0,113	0,100	0,091	0,104	0,127	0,154	0,138	0,145	0,182

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 26. Regresiones Reales Multivariantes, WTI

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
SENTO	-0,010	-0,034	-0,062	-0,102	-0,139	-0,165	-0,181	-0,215	-0,230
t-statistic	-2,760	-2,326	-2,462	-2,196	-2,557	-2,203	-1,933	-1,912	-2,033
S_Gas	0,084	0,350	0,417	0,233	0,545	0,669	0,296	-0,004	0,451
t-statistic	1,320	1,534	1,833	0,704	1,624	2,207	1,178	-0,012	1,407
S_Heating	0,000	-0,006	-0,011	-0,105	-0,362	-0,682	-0,945	-0,971	-0,927
t-statistic	0,004	-0,038	-0,042	-0,275	-0,949	-1,705	-1,728	-1,475	-1,093
Δ Kilian	0,001	0,003	0,000	0,002	-0,002	0,000	0,001	-0,001	0,001
t-statistic	0,574	1,635	0,196	1,165	-1,803	-0,187	0,224	-0,624	0,560
Δ RMCI	-0,504	-0,327	-0,290	-0,038	0,070	0,244	0,214	0,352	0,520
t-statistic	-1,617	-0,901	-0,739	-0,056	0,107	0,362	0,238	0,421	0,518
Δ RRF	0,005	-0,047	0,004	0,050	0,097	0,081	0,083	0,105	0,056
t-statistic	0,385	-1,088	0,167	1,986	2,229	3,175	2,471	2,491	1,113
ARCA	0,364	0,537	0,414	0,316	0,414	0,226	0,021	-0,017	0,010
t-statistic	7,649	3,423	4,449	1,530	2,128	1,098	0,083	-0,069	0,052
Adj. R ²	0,077	0,088	0,043	0,053	0,089	0,102	0,102	0,119	0,109

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 27. Regresiones Nominales por Cuantiles, Brent

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
$\tau = 0.25$									
SENTO	-0,020	-0,026	-0,076	-0,102	-0,197	-0,241	-0,300	-0,335	-0,188
t-statistic	-1,715	-1,214	-3,559	-4,337	-3,758	-3,530	-3,455	-3,528	-1,651
$\tau = 0.50$									
SENTO	-0,010	-0,041	-0,089	-0,121	-0,198	-0,263	-0,245	-0,253	-0,278
t-statistic	-0,710	-2,408	-3,618	-5,649	-4,059	-3,952	-3,538	-3,001	-3,393
$\tau = 0.75$									
SENTO	-0,010	-0,051	-0,073	-0,145	-0,190	-0,155	-0,172	-0,210	-0,245
t-statistic	-1,218	-3,147	-2,961	-5,544	-6,349	-7,610	-5,614	-6,513	-5,168

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 28. Regresiones Nominales por Cuantiles, WTI

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
$\tau = 0.25$									
SENTO	-0,004	-0,019	-0,071	-0,098	-0,171	-0,215	-0,238	-0,235	-0,161
t-statistic	-0,345	-1,054	-3,362	-5,175	-4,401	-4,529	-4,029	-3,691	-2,331
$\tau = 0.50$									
SENTO	-0,008	-0,038	-0,071	-0,125	-0,171	-0,156	-0,232	-0,202	-0,188
t-statistic	-0,980	-2,779	-3,383	-6,025	-4,984	-3,210	-4,047	-3,627	-3,327
$\tau = 0.75$									
SENTO	-0,012	-0,045	-0,057	-0,122	-0,125	-0,138	-0,170	-0,165	-0,194
t-statistic	-1,669	-3,397	-1,944	-4,103	-4,930	-6,310	-5,113	-4,955	-4,074

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 29. Regresiones Reales por Cuantiles, Brent

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
$\tau = 0.25$									
SENTO	-0,019	-0,028	-0,072	-0,100	-0,192	-0,237	-0,272	-0,312	-0,156
t-statistic	-1,687	-1,283	-3,435	-4,083	-3,715	-3,523	-3,163	-3,382	-1,486
$\tau = 0.50$									
SENTO	-0,011	-0,042	-0,092	-0,120	-0,184	-0,264	-0,262	-0,253	-0,277
t-statistic	-0,764	-2,484	-3,861	-5,632	-3,854	-4,152	-3,791	-3,076	-3,296
$\tau = 0.75$									
SENTO	-0,009	-0,052	-0,070	-0,139	-0,181	-0,152	-0,172	-0,203	-0,228
t-statistic	-1,083	-3,286	-2,958	-5,339	-6,221	-7,618	-5,426	-6,361	-5,191

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 30. Regresiones Reales por Cuantiles, WTI

	1	3	6	9	12	15	18	21	24
$\tau = 0.25$									
SENTO	-0,006	-0,017	-0,069	-0,098	-0,160	-0,196	-0,228	-0,218	-0,133
t-statistic	-0,555	-0,953	-3,296	-5,226	-4,154	-3,926	-3,869	-3,647	-2,050
$\tau = 0.50$									
SENTO	-0,005	-0,037	-0,069	-0,128	-0,176	-0,174	-0,237	-0,197	-0,171
t-statistic	-0,643	-2,757	-3,411	-6,281	-5,178	-3,448	-4,322	-3,582	-3,119
$\tau = 0.75$									
SENTO	-0,012	-0,044	-0,062	-0,116	-0,131	-0,128	-0,166	-0,158	-0,183
t-statistic	-1,579	-3,464	-2,417	-4,078	-5,255	-5,900	-4,872	-4,738	-4,053

Fuente: Elaboración propia.