

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE ECONOMÍA Y RELACIONES INTERNACIONALES

MAESTRÍA EN CIENCIAS ECONÓMICAS



**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
ECONÓMICAS**

**“Influencia de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación
sobre las variables macroeconómicas de México”**

PRESENTA:

César Manuel Trejo Lucero.

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Santos López Leyva.

Tijuana, Baja California, México.

Agosto de 2021.

Índice general.

Introducción.....	5
CAPÍTULO 1	8
Planteamiento del Problema	8
1.1. Preguntas de investigación.....	22
1.2. Objetivos de investigación.....	22
1.2.1. Objetivo general	22
1.2.2. Objetivos específicos.....	23
1.3. Planteamiento de hipótesis.....	23
1.4. Justificación	23
CAPÍTULO 2	25
Marco teórico.....	25
2.1 Producto Interno Bruto	27
2.2 Desempleo	28
2.3 Inflación	28
2.4 Tasa de interés	29
2.5 Tipo de cambio	29
2.6 Otras variables y relaciones.	30
CAPÍTULO 3	33
Métodos y datos.....	33
3.1. Variables y fuentes de información	33
3.2. Transformación de variables.....	34
3.3. Modelo.....	35
3.4. Estacionariedad de las series.....	36
3.5. Determinación de los rezagos	37
3.6. Estabilidad del VAR	38
3.7. Pruebas de correcta especificación	40
3.8. Modelo especificado	42
3.9. Causalidad, Función Impulso Respuesta (FIR), Descomposición de Varianza y Cointegración de Johansen.	44
CAPÍTULO 4	46
Resultados y discusión	46

CAPÍTULO 5	57
Aportaciones y conclusiones	57
Referencias	62
Anexo estadístico y econométrico.....	68

Índice de tablas.

Tabla 3.1. Descripción de variables y fuentes de información.....	33
Tabla 3.2. Prueba para el criterio del número de rezagos óptimos.....	38
Tabla 3.3. Tabla para comprobar la estabilidad del VAR.	39
Tabla 4.1. Tablas de descomposición de varianza.....	50
Tabla 4.2. Prueba de Causalidad de Granger del VAR con 3 rezagos, seleccionado con el criterio de prueba secuencial de razón de verosimilitud modificada (LR).....	52
Tabla 4.3. Prueba de Cointegración de Johansen.	54
Tabla AEE.1. Estadísticas descriptivas de variables.	68
Tabla AEE.2. Pruebas de raíces unitarias.....	70
Tabla AEE.3. Prueba de normalidad de los residuos del VAR.	74
Tabla AEE.4. Prueba de autocorrelación serial del VAR.....	75
Tabla AEE.5. Prueba de heterocedasticidad residual del VAR.....	75
Tabla AEE.6. Pruebas de raíces unitarias con puntos de corte estructural.....	76
Tabla AEE.7. Series estadísticas de variables utilizadas.....	77

Índice de figuras.

Figura 1.1. Precios promedio anuales expresados en dólares de los Estados Unidos de Norteamérica, por barril, de la Mezcla Mexicana de Exportación (MME), Brent y el West Texas Intermediate (WTI) en el periodo de 1995-2020.	9
Figura 1.2. Producción de petróleo crudo a nivel mundial y en México en el periodo de 1995-2020.	11
Figura 1.3. Ingresos presupuestarios del Gobierno Federal Total y Petroleros como porcentaje del PIB de México en el periodo de 1995-2019.	13
Figura 1.4. Estructura porcentual anual de los ingresos presupuestarios del gobierno federal no petroleros y petroleros de México en el periodo de 1995-2019.	14

Figura 1.5. Estructura porcentual de las exportaciones anuales totales en México en el periodo de 1995-2020.....	15
Figura 1.6. Tasa de crecimiento anual porcentual del PIB a precios de mercado de México en el periodo de 1995-2019 (%).	16
Figura 1.7. Tasa de desempleo trimestral en México en el periodo 2005-T1 a 2020T1 (%).	17
Figura 1.8. Promedio trimestral de la tasa de inflación mensual anualizada.....	18
en el periodo del 2005-T1 a 2020-T1.	18
Figura 1.9. Tasa de rendimiento promedio trimestral en porciento anual de las TIIE a 28 días, del periodo del 2005-T1 a 2020-T1.....	19
Figura 1.10. Promedio trimestral del Índice de tipo de cambio real bilateral	20
con precios consumidor y con respecto a los Estados Unidos de América del periodo del 2005-T1 a 2020-T1.....	20
Figura 3.1. Gráfica de prueba para comprobar la estabilidad del VAR con 3 rezagos, seleccionado con el criterio de la prueba secuencial de razón de verosimilitud modificada (LR).	40
Figura 4.1. Serie logarítmica del PIB real trimestral desestacionalizado a precios constantes de 2013 en el periodo del 2005-T1 a 2020-T1.	46
Figura 4.2. Serie logarítmica del precio promedio trimestral de la Mezcla Mexicana de Exportación en el periodo del 2005-T1 a 2020-T1.....	46
Figura 4.3. Tasa de desempleo trimestral del periodo del 2005-T1 a 2020-T1.....	46
Figura 4.4. Promedio trimestral de la tasa de inflación mensual anualizada en el periodo del 2005-T1 a 2020-T1.....	47
Figura 4.5. Serie logarítmica del promedio trimestral del Índice de tipo de cambio real bilateral con precios consumidor y con respecto a los Estados Unidos de América del periodo del 2005-T1 a 2020-T1.....	47
Figura 4.6. Tasa de rendimiento promedio trimestral en porciento anual de las TIIE a 28 días	48
del periodo del 2005-T1 a 2020-T1.....	48
Figura 4.7. Gráficas de impulso respuesta generalizado del VAR con 3 rezagos, seleccionado con el criterio de prueba secuencial de razón de verosimilitud modificada (LR).	49

Introducción.

En la década de 1970, la crisis en el mercado petrolero internacional motivó la necesidad de estudiar los efectos los precios de los energéticos sobre el producto interno bruto, la balanza de pagos y las finanzas públicas de los países productores. Tal interés, propició la generación de evidencia empírica sobre los distintos mecanismos de transmisión provocados por los shocks petroleros en la actividad económica. Con mayor simplicidad, al referirse a estos shocks, se alude a que se trata de cambios súbitos en los precios de esta materia prima, ya sea al alza o a la baja.

En la economía mexicana la importancia del petróleo tiene distintas dimensiones. Una de estas son las exportaciones. Considerando el periodo de 1995-2020, las exportaciones petroleras han representado en promedio el 10.7% del total de las exportaciones.

En el caso de los ingresos presupuestarios del sector público de origen petrolero, como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB), de 1995-2019, han promediado el 3.7%. En este mismo sentido, los ingresos petroleros representaron en promedio el 24.9% del total, en el periodo antes citado. Es decir, por cada peso que ingresó al sector público en este periodo, 25 centavos fueron de origen petrolero. Sin embargo, factores como la contracción de los precios del petróleo crudo, la declinación de los yacimientos petroleros en México, así como la restringida capacidad técnica y financiera de Petróleos Mexicanos (PEMEX), para incrementar la producción e invertir en exploración para el descubrimiento de nuevas reservas, han propiciado la ralentización de las exportaciones y la caída de los ingresos petroleros del sector público.

Bajo este orden de ideas, los cambios de los precios del petróleo crudo adicionalmente podrían desencadenar otros mecanismos de transmisión que podrían debilitar aún más el desempeño macroeconómico de la economía mexicana. De acuerdo con la evidencia empírica observada para otros países, la extensión de los efectos adversos de la declinación de la producción petrolera y, por lo tanto, de los ingresos públicos provenientes de las exportaciones petroleras; se transmitiría a través de otras variables económicas, reales y financieras, tales como la inflación, el Producto Interno Bruto, tasa de desempleo, el tipo de cambio y las tasas de interés, entre otras.

Con esas motivaciones, uno de los principales objetivos propuestos en esta tesis es la identificación del tipo de mecanismos de transmisión que, la volatilidad de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación, pudieran tener en el caso de México, sobre las variables macroeconómicas del país. Ahora bien, la probabilidad de la caída prematura del petróleo como variable de política económica y la emergencia de una crisis energética cuando en México no ha desarrollado otras fuentes de energía alternativas y amigables con el medio ambiente, vuelven un imperativo, la total importancia de nuevas evidencias empíricas para la formulación de políticas económicas y energéticas.

En esa perspectiva, el capítulo primero ilustra el comportamiento de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación y los crudos de referencia como el Brent y el West Texas Intermediate, la plataforma de producción en México y en el contexto mundial, la participación de los ingresos presupuestarios de origen petrolero en el agregado total, así como también en el PIB e incluye, una descripción de la dinámica de la macroeconomía mexicana; todo ello con el propósito de contextualizar el objeto de estudio. Se finaliza con la exposición de las preguntas de investigación, los objetivos, tanto el general como los específicos y el planteamiento de la hipótesis.

El capítulo segundo contiene el marco teórico, el cual despliega inicialmente las posturas desde la teoría de la economía de la energía, siguiendo con la discusión teórica de los mecanismos de transmisión de los precios del petróleo sobre la macroeconomía de otros países, y cierra con el acopio de evidencia empírica relativa al tema que ocupa a la presente investigación, tanto a nivel nacional como internacional.

El capítulo tercero es de naturaleza metodológico, y en él se especifican y describen las variables utilizadas en el modelo de vectores autorregresivos (VAR), elegido para identificar la interacción dinámica que pudieran existir entre ellas, así como inferir desde la econometría, juicios de valor que permitan la interpretación adecuada para los alcances de esta tesis. Asimismo, se informa sobre las pruebas de estacionariedad de la series, determinación de los rezagos, estabilidad del VAR y pruebas de correcta especificación.

El capítulo cuarto presenta los resultados estimados con el modelo VAR. En específico, se discuten aquellos que son producto del modelo, siendo estos la prueba de causalidad de

Granger, descomposición de varianza, funciones de impulso respuesta y de la prueba de cointegración de Johansen.

Finalmente, el capítulo quinto expone las conclusiones y las aportaciones a que se arriban. Asimismo, a la luz de los resultados obtenidos con el modelo VAR y de la investigación de manera conjunta, se verifican las preguntas de investigación propuestas y así brindar un panorama realista sobre el cumplimiento de objetivos, hipótesis, y de otros elementos de la tesis.

Al margen del texto principal de la tesis, se agrega un Anexo Estadístico y Econométrico, en el que obran todos los soportes de las pruebas de especificación, pruebas formales de raíces unitarias, así como tablas de resumen de las estadísticas utilizadas y las estadísticas base con las que se realizó el modelo VAR ejecutado y demás consideraciones econométricas.

CAPÍTULO 1

Planteamiento del Problema

Los efectos sobre las variables macroeconómicas a causa de la variación de los precios del petróleo crudo a nivel internacional, pueden ser distintos en las economías de los países. Esta distinción, está asociada principalmente a que si estos países son exportadores o importadores. Es así que tanto los efectos y distinciones, se han convertido en tópicos de interés para los investigadores en ciencia económica, ya que, de conformidad del papel de esta materia prima en la economía de cada país.

En la historia moderna, el petróleo por sus derivados y usos energéticos, se ha situado como una materia prima estratégica que le ha otorgado una importancia decisiva para los países que poseen enormes yacimientos de este, o, que son grandes consumidores del mismo. Por consiguiente, la fluctuación de los precios del petróleo en el mercado internacional, tiene efectos en los ingresos públicos, cuenta corriente, balanza comercial, inflación, ajustes en el mercado laboral y crecimiento económico.

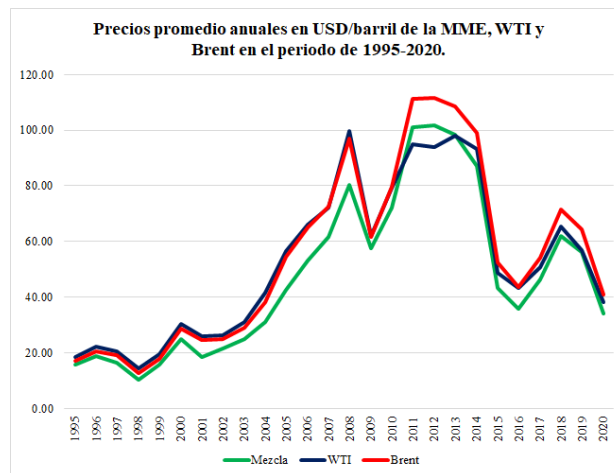
En las últimas décadas en México se han observado distintos efectos económicos por la variación de los precios de la mezcla mexicana de exportación. Esta variabilidad, está relacionada a los cambios en los precios de los crudos marcadores, tales como el West Texas Intermediate y el Brent.

De lo anterior, es importante destacar que, con base en la regulación en materia energética, específicamente, la Ley de Hidrocarburos, la Ley de Ingresos Sobre Hidrocarburos, sus respectivos reglamentos, aquellas disposiciones emitidas por los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en el ámbito de sus respectivas competencias, así como también lo aplicable respecto a la regulación internacional para llevar a cabo la venta de petróleo crudo en el exterior y la determinación de precios, que, actualmente, son determinados a través de fórmulas que consideran una canasta de referencias internacionales y un término de ajuste (Factor K). Los términos de ajuste de las fórmulas de precio son modificados de forma mensual con base en un análisis técnico comercial de las condiciones que presentan los mercados internacionales (P.M.I. Comercio Internacional, S.A. de C.V., 2021).

Hecha esta salvedad, los factores que influyen en esta variación en los precios del petróleo en el mercado internacional son principalmente: la oferta, ya sea por exceso o reducción de la producción; la demanda, ante incremento o contracción de la actividad económica, transición y eficiencia energética, entre otros; y aspectos geopolíticos, tales como conflictos bélicos, acuerdos de producción del cartel de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), principalmente.

En el contexto temporal de 1995 a 2020, la variación de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación (MME) y los crudos marcadores de referencia Brent y el West Texas Intermediate (WTI), han tenido el comportamiento siguiente:

Figura 1.1. Precios promedio anuales expresados en dólares de los Estados Unidos de Norteamérica, por barril, de la Mezcla Mexicana de Exportación (MME), Brent y el West Texas Intermediate (WTI) en el periodo de 1995-2020.



Fuente: Elaboración propia con información estadística del Sistema de Información Energética de la SENER y la Energy Information Administration del Gobierno de los EUA (2020).

Los precios de la mezcla mexicana de exportación (MME) en el periodo ya señalado, han promediado un precio de 47.37 USD por barril. En la figura 1.1, se observa que, en 1998 fue el año en el que se tuvo un menor precio promedio anual, siendo este de 10.18 USD por barril. Esto fue provocado, ante la contracción de la demanda de la zona asiática, principalmente China, que desde 1993, se había posicionado como tercer consumidor mundial de petróleo crudo (Stratta, 2016). Para el año 2000, la MME promedió 24.79 USD

por barril, sin embargo, para 2001, el precio se contrajo a 18.61, toda vez que se suscitaron los eventos de los ataques terroristas del 11 de septiembre de 2001 en Nueva York, EUA. Esto desencadenó una contracción en la economía mundial, dadas las restricciones en materia de seguridad de acceso a EUA, impactando en la dinámica económica a nivel global y afectando la demanda del petróleo.

Pero a partir de 2002, se trazó una tendencia alcista, hasta alcanzar a promediar en 2008, los 80.38 USD por barril, siendo los máximos históricos registrados. Este repunte, fue influenciado por el incremento de la demanda de países como China e India (Stratta, 2016), economías que para el 2007, tuvieron tasas de crecimiento anual de 14.23% y 7.66% respectivamente, además de posicionarse entre los primeros 4 puestos a nivel mundial, en el consumo de petróleo crudo. A lo anterior se suma la presión geopolítica provocada por las actividades militares de EUA en Irak y Afganistán, con el objetivo de capturar a Sadam Husein y Osama Bin Laden.

La tendencia alcista antes descrita, se rompió para 2009, ante los efectos adversos en la economía mundial, por la quiebra de Lehman Brothers (Stratta, 2016), desencadenando una crisis financiera global, que provocó una contracción severa en la demanda de petróleo y caída de los precios del petróleo a nivel internacional. Dado esto, en 2009, la MME, promedió 57.44 USD por barril.

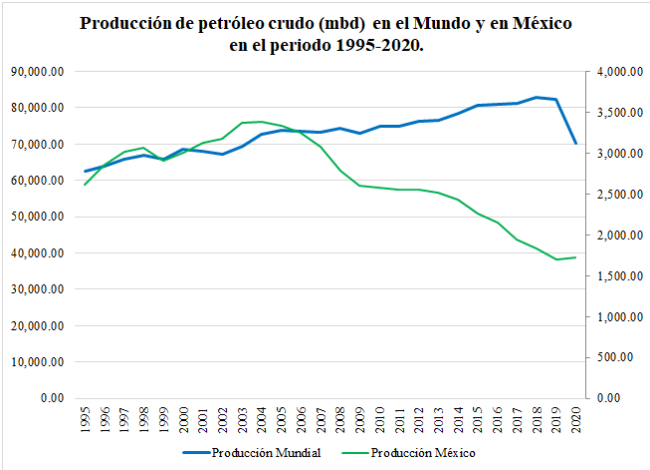
A partir de 2010, se registró una nueva escalada en los precios del petróleo a nivel internacional, con esto alcanza la MME precios de 101.07 y 101.81 USD por barril para 2011 y 2012. Detrás de este repunte estuvo el crecimiento económico de China, India y los conflictos bélicos de las revoluciones en Túnez, Libia y la guerra civil en Yemen (Stratta, 2016). Esta tendencia alcista, se irrumpe para 2013 e inicia una a la baja, pasando los precios de la MME de 98.46 a 53.13 USD por barril, en 2013 y 2019, respectivamente. La declinación en el periodo de 2013 a 2019 (a excepción del repunte de 2018), se fundamentó principalmente, por la desaceleración económica de China, las tareas de explotación en yacimientos no convencionales por EUA (ante los altos precios antecedentes, este país optó por explotar los yacimientos propios) y el reingreso de Irán a la OPEP.

Durante el año 2020, de enero a agosto, la MME promedió 34.17 USD por barril. Esto está determinado por el escenario de la pandemia del COVID-19, originada en Wuhan, China,

dado que el confinamiento a nivel mundial, mantuvo a tope la infraestructura de almacenamiento de petróleo crudo, al disminuir de manera significativa la demanda de derivados petrolíferos claves para la movilidad de personas y bienes, tales como gasolina, diésel, turbosina, así como diversas materias primas transformadas en la industria petroquímica, para uso industrial y manufacturero, además de la franca contracción del consumo.

En específico, el día 20 de abril, el WTI reflejó precios negativos en -36.98 USD por barril. Esto en los preceptos que la teoría microeconómica dicta, podría considerarse antinatural, sin embargo, la explicación consiste en que los tenedores de contratos a futuros de esta materia prima, pagan a otras empresas para que almacenen el petróleo que ellos no pueden recibir.

Figura 1.2. Producción de petróleo crudo a nivel mundial y en México en el periodo de 1995-2020.



Fuente: Elaboración propia con información estadística del Sistema de Información Energética de la SENER y la Energy Information Administration del Gobierno de los EUA (2020).

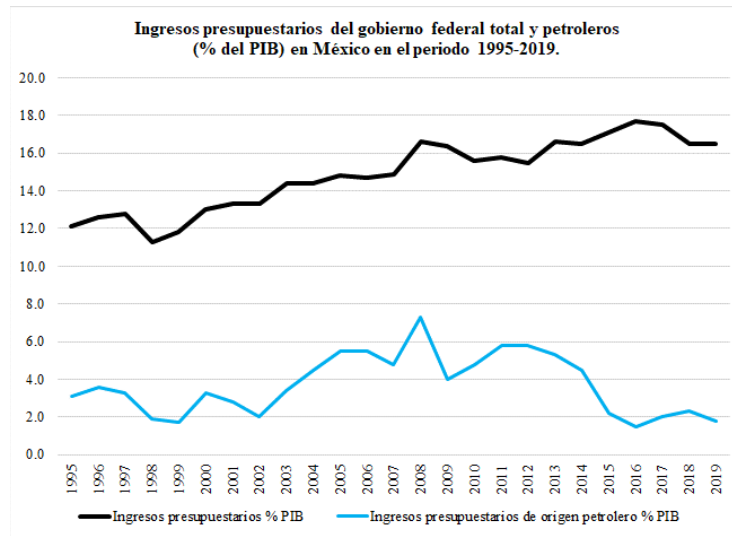
Por lo que respecta la producción de petróleo crudo a nivel mundial, ha tenido un incremento sostenido, el cual fue irrumpido precisamente el año 2020 (considerando la producción promedio de enero a junio de 2020). El periodo de análisis inicia en 1995 con 62.43 millones de barriles diarios promedio, alcanzando el máximo en el año de 2018, con 82.9 millones. En 2020, de enero a junio, la producción promedió 70.12 millones de barriles diarios, retornando a niveles de producción similares a los registrados en 2003, en el que se registraron 69.46 millones de barriles diarios en promedio. Tal como se señaló anteriormente, a partir de 2013, EUA incrementó la explotación de yacimientos no convencionales y la OPEP, levantó el

castigo a Irán, por lo que ambas situaciones influyen en el repunte de la producción a partir de este año (ver figura 1.2).

En continuación con lo plasmado en la figura 1.2, en el caso particular de México, de 1995 a 2004 tuvo una producción creciente de manera sostenida. Se parte de 2.6 millones de barriles diarios en 1995, hasta alcanzar el máximo histórico de producción dado en 2003, con 3.37 millones de barriles diarios. Este crecimiento, se explica por el intensivo plan de explotación realizado en campo Cantarell, en la sonda de Campeche y en el Paleocanal de Chincontepec, en la zona norte del estado de Veracruz. Sin embargo, a partir de 2004, esta misma explotación intensiva del yacimiento del campo Cantarell, provoca una franca declinación en su producción. De igual manera, ante las características petrofísicas del Paleocanal de Chincontepec, la producción no se sostuvo. Ambas circunstancias, afectan severamente la tendencia de la producción a nivel nacional, misma que no se ha revertido en la actualidad.

En 2013, se promulga la denominada “Reforma Energética”. Esta significó una profunda reestructuración en el marco legal que regula el sector energético nacional, además del empoderamiento de algunos organismos reguladores existentes y el surgimiento de otros. Su efecto en la producción se nota a partir de finales de 2014, aunado a que PEMEX mediante el mecanismo de la “Ronda Cero”, fue favorecido con la asignación del 83% de las reservas 2P y el 21% de los recursos prospectivos, quedando el resto de todos estos recursos, bajo resguardo de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, para sujetarlos a licitaciones. Además de este factor, se suma que el marco de la Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos, somete a una excesiva presión fiscal a PEMEX Exploración y Producción (Sovilla, Gómez & Sánchez, 2021) . Tal situación a su vez, le propicia pérdidas netas después de impuestos, le imposibilita reinvertir en tareas de exploración y extracción de hidrocarburos y conlleva la degradación de su grado de inversión en los mercados internacionales.

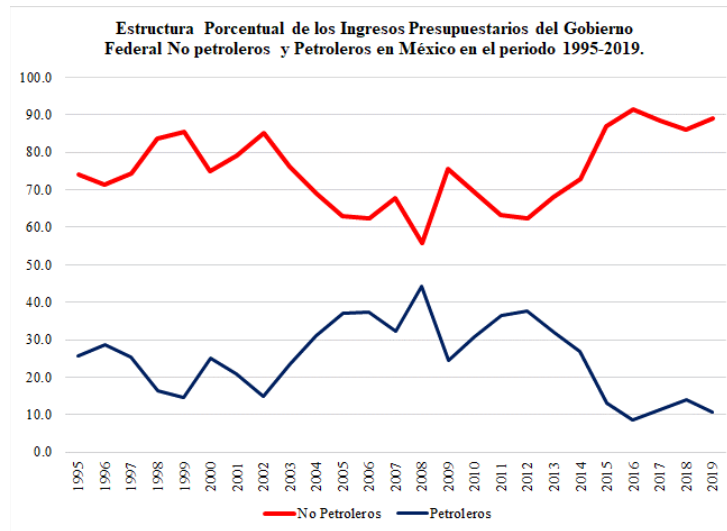
Figura 1.3. Ingresos presupuestarios del Gobierno Federal Total y Petroleros como porcentaje del PIB de México en el periodo de 1995-2019.



Fuente: Elaboración propia con información de las Estadísticas Oportunas de Finanzas Públicas de la SHCP (2020).

Los ingresos presupuestales del sector público, de origen petrolero como porcentaje del PIB en el periodo de 1995-2019, han ponderado 3.7% del PIB. El año que representa la mayor aportación como porcentaje del PIB fue 2008 con un 7.3%. Esto propiciado por los precios que se dieron en ese año (99.67 USD por barril en promedio) y que el techo de producción fue de 2.7 millones de barriles diarios. Le siguen los años de 2011 y 2012, ambos con 5.8%, correspondientemente. Ambos años marcados por producción en promedio de 2.5 millones de barriles diarios y precios de 94 y 97 USD por barril. A partir de la “Reforma energética”, se han reducido a niveles de 1.5% y 1.8% del PIB, para 2016 y 2019 (ver figura 3).

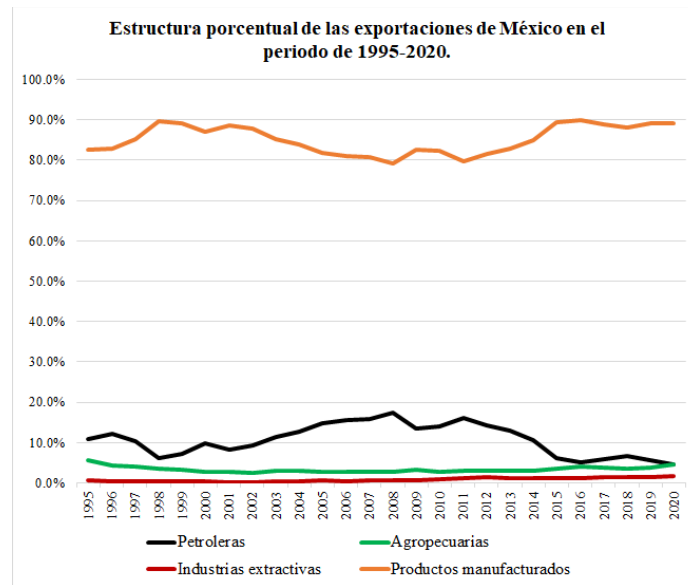
Figura 1.4. Estructura porcentual anual de los ingresos presupuestarios del gobierno federal no petroleros y petroleros de México en el periodo de 1995-2019.



Fuente: Elaboración propia con información del portal de Estadísticas Oportunas de Finanzas Públicas de la SHCP (2020).

En lo que atañe a la estructura porcentual anual de los ingresos presupuestarios del gobierno federal no petroleros y petroleros de México en el periodo de 1995-2019, la figura 1.4, elaborada de acuerdo a la información del portal de Estadísticas Oportunas de Finanzas Públicas de la SHCP (2020), muestra que en promedio los ingresos de origen petrolero, han promediado el 24.9% del total. Es decir, casi 25 centavos de cada peso que ha ingresado al estado, ha sido producto de la actividad petrolera. Los años con mayor captación, se relacionan a los factores citados en la figura anterior en los años 2008, 2001 y 2012. De igual manera la declinación de estos, se da a partir de 2014, con repuntes en 2017 y 2018, pero favorecido por el incremento en los precios de la MME e incremento en el tipo de cambio.

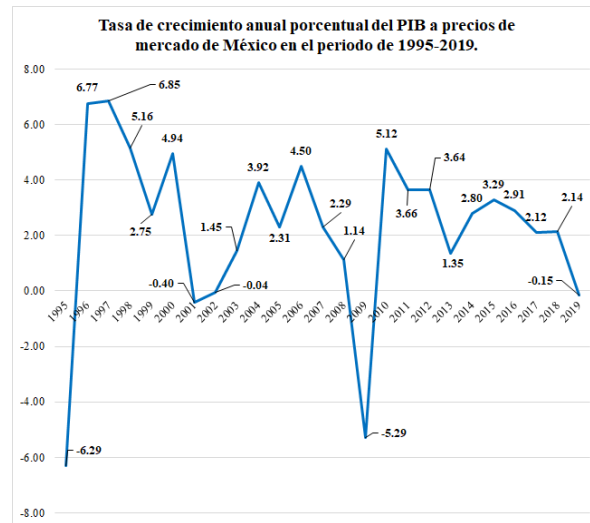
Figura 1.5. Estructura porcentual de las exportaciones anuales totales en México en el periodo de 1995-2020.



Fuente: Elaboración propia con información estadística del Sistema de Información Económica del BANXICO (2020).

De conformidad con lo ilustrado en la figura 1.5, la estructura porcentual de las exportaciones anuales totales en México en el periodo de 1995-2020 (para 2020 considerado de enero a agosto), resalta que son los productos manufacturados los que tienen predominancia del total de las exportaciones. El sector de las manufacturas, ha significado entre el 79% y 89% de las exportaciones totales en el periodo antes descrito. Por otra parte, en segundo peldaño, se ubican las exportaciones petroleras, que han significado entre el 7.3% y 16.2% de las totales y promediando el 10.7% del total entre 1995-2020. En menores proporciones, están las exportaciones agropecuarias y las de industrias extractivas.

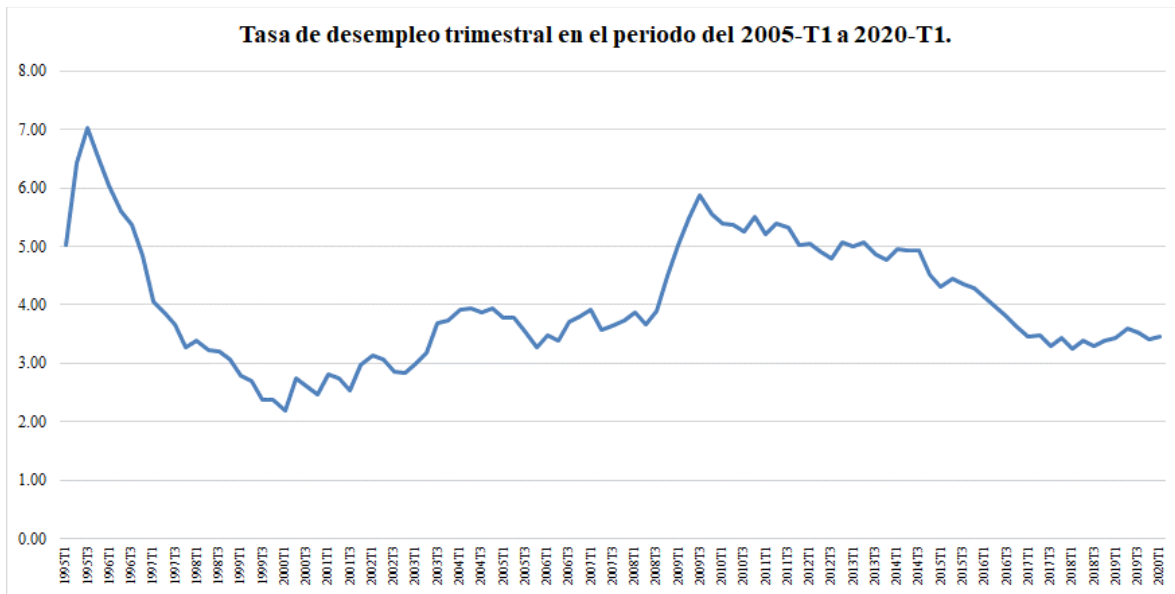
Figura 1.6. Tasa de crecimiento anual porcentual del PIB a precios de mercado de México en el periodo de 1995-2019 (%).



Fuente: Elaboración propia con información estadística del Banco Mundial (2020).

Conforme la figura 1.6, esta representa la dinámica de la economía mexicana 1995 a 2019. Derivado de la crisis gestada a finales de 1994, 1995 representó la caída más severa en la economía, registrándose una contracción del PIB en -6.29%, sin embargo, para 1996 la recuperación fue de 6.77%. Esto aunado a la implementación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, que conllevó al incremento de la exportación del sector manufacturero. La siguiente contracción con mayor severidad fue la registrada en 2009, por el efecto provocado por la crisis financiera global (quebranto de Lehman Brothers). Con contracciones inferiores al -1%, resaltan los años 2001 y 2002, como consecuencia de los atentados del 11 de septiembre de 2001 en la ciudad de Nueva York y 2019, ante la contracción en el gasto público, por la reestructuración del mismo, efectuado por la nueva administración federal.

Figura 1.7. Tasa de desempleo trimestral en México en el periodo 2005-T1 a 2020T1 (%).



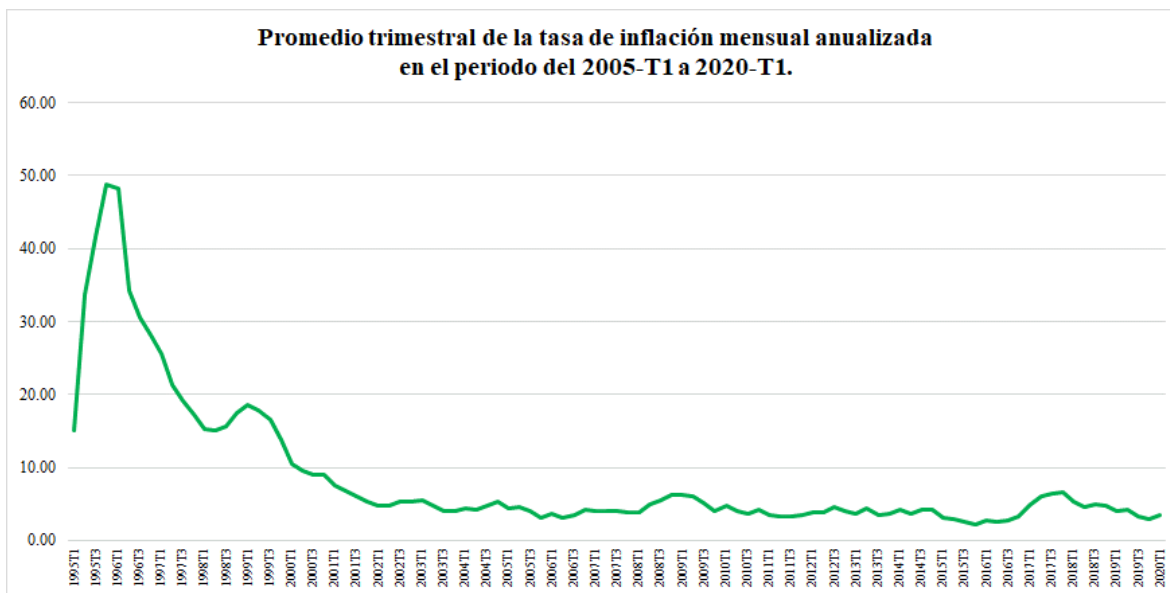
Fuente: Elaboración propia con información estadística de la OCDE (2020).

En lo que atañe al desempleo para la economía mexicana, la figura 1.7 muestra el desempeño de la tasa de desempleo trimestral en el periodo de 2005-T1 a 2020T1. En esta sobresale el incremento en las tasas de desempleo en las crisis de 1995 y 2009, particularmente 7.03% en el 1995T3 y 5.87% en el 2009T3, los trimestres con el nivel de desempleo más elevado en este periodo analizado.

Se observa también que, el proceso de revertir el desempleo generado por la crisis de 1995, fue más rápido que el de 2009, esto dado que fue un hecho coyuntural la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) a partir de 1994 y que, para años posteriores, se registraron flujos importantes de inversión extranjera directa, principalmente hacia el sector de la industria manufacturera.

De igual manera se destaca que en la crisis de 2009, aunque el incremento del desempleo no fue en la misma magnitud que la de 1995, el proceso de recuperación del empleo fue menos rápido, e incluso no volvió a niveles previos a la crisis. Esto se explica en gran parte por el incremento del empleo informal.

Figura 1.8. Promedio trimestral de la tasa de inflación mensual anualizada en el periodo del 2005-T1 a 2020-T1.

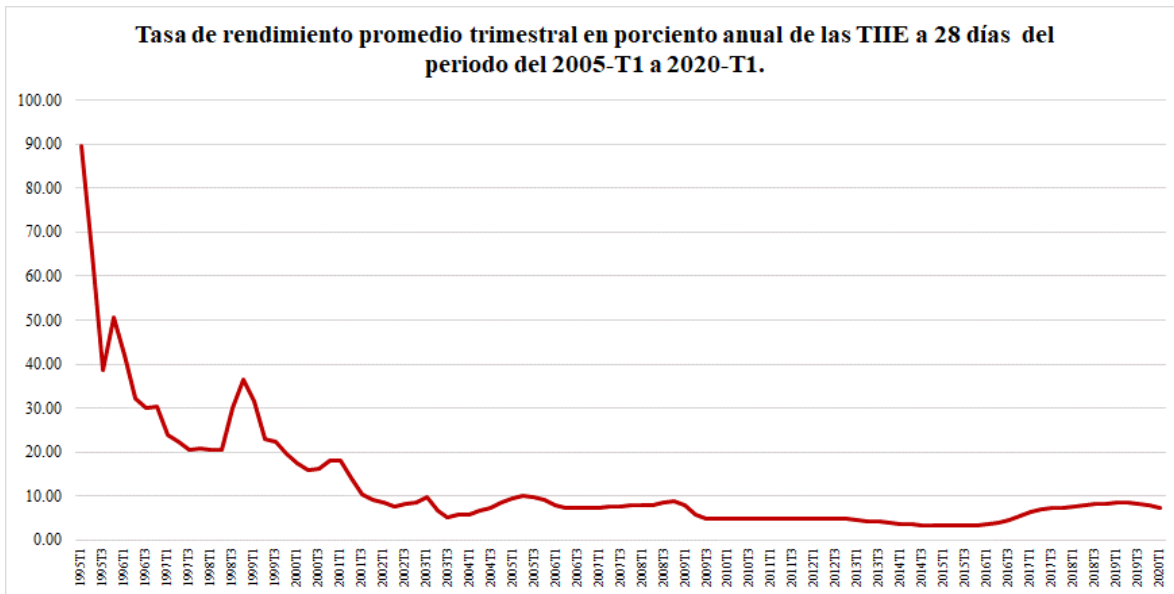


Fuente: Elaboración propia con información estadística del INEGI (2020).

La figura 1.8 muestra el comportamiento del Promedio trimestral de la tasa de inflación mensual anualizada en el periodo del 2005-T1 a 2020-T1. En este periodo se destaca que del año de 1995 al año 2000, la tasa de inflación tuvo tasas de dos dígitos. En este periodo analizado, el año de 1995 se registró la tasa de inflación de inflación más elevada, correspondiendo al 1995-T4, con una inflación de 48.7%. Esto dado que, durante 1995, la economía mexicana sufrió la crisis más severa ocurrida desde la década de los años treinta. La interrupción repentina de los flujos de capital del exterior hacia México a finales de 1994 e inicios de 1995, sumada a la consecuente devaluación de la moneda nacional, impusieron a la economía del país un ajuste doloroso pero inevitable (BANXICO, 1996).

Estos ajustes, consistieron en orientar las políticas fiscal, monetaria, comercial y salarial, con el propósito de aminorar de manera rápida, los choques de la inflación producto de la devaluación, sin embargo, la situación crítica en la que se encontraba el sistema financiero mexicano, fue un factor clave en la instrumentación de las políticas ya citadas.

Figura 1.9. Tasa de rendimiento promedio trimestral en por ciento anual de las TIIE a 28 días, del periodo del 2005-T1 a 2020-T1.

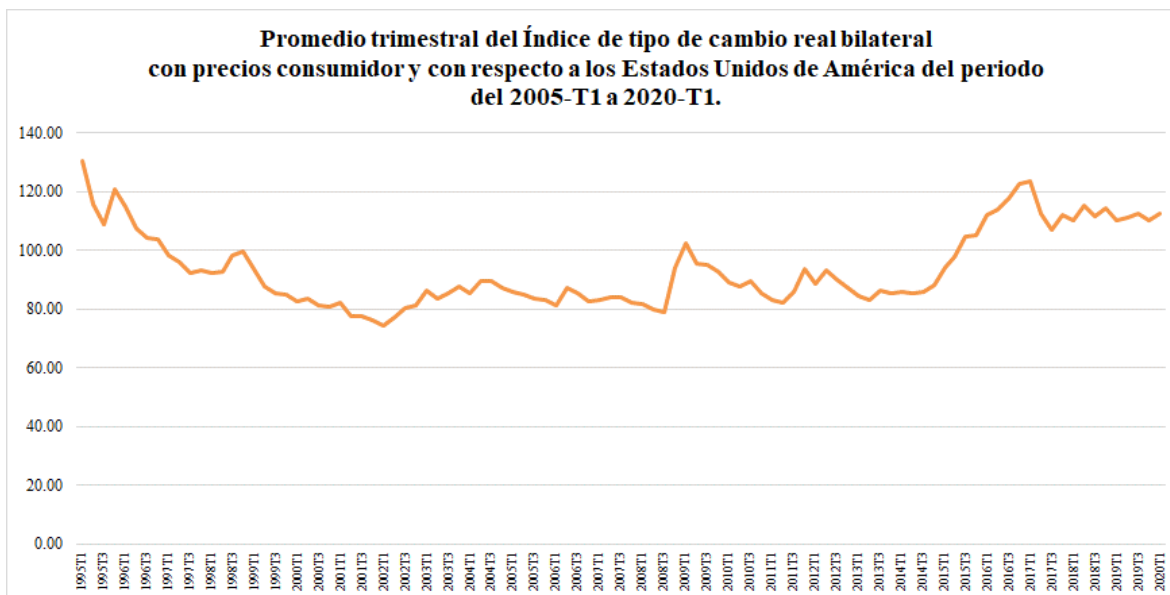


Fuente: Elaboración propia con información estadística del BANXICO (2020).

Por lo que atañe al tópic de las tasas de interés, en este caso la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE), la Figura 1.9 muestra un comportamiento simétrico a lo reflejado con la tasa de inflación. Al igual que la tasa de inflación, la TIIE de 1995 a 2001, tuvo tasas de dos dígitos. Los trimestres con la tasa más elevada en el periodo de estudio fueron el 1995T1 y 1998T4, con tasas de 89.48% y 36.373%, correspondientemente. BANXICO (1996), resalta que la devaluación causó de inmediato un significativo repunte de la inflación y de las expectativas inflacionarias, lo que, aunado a la disminución de los flujos de capital, dio lugar a tasas de interés muy elevadas, tanto reales como nominales.

Figura 1.10. Promedio trimestral del Índice de tipo de cambio real bilateral

con precios consumidor y con respecto a los Estados Unidos de América del periodo del 2005-T1 a 2020-T1.



Fuente: Elaboración propia con información estadística del BANXICO (2020).

El tipo de cambio real, considerando el Índice de tipo de cambio real bilateral con precios consumidor y con respecto a los Estados Unidos de América, en el periodo analizado, y en específico en el periodo de 1995 a 1999, tuvo un comportamiento similar al de las tasas de interés y la inflación, precisamente por el proceso de devaluación del peso mexicano a finales de 1994, así como el proceso de liberación del tipo de cambio, pasando de un sistema de tipos de cambio fijo a un sistema flexible o de flotación. Para el 2009T1, se suscitó un incremento importante en el tipo de cambio real, producto de la crisis financiera gestada en el último trimestre de 2008.

Asimismo, se aprecia una tendencia alcista en el tipo de cambio real a partir del último trimestre de 2014. En este sentido, BANXICO (2015) resalta que, durante el cuarto trimestre de 2014, el entorno internacional presentó un deterioro importante ante la ocurrencia de dos choques. Por una parte, el precio internacional del petróleo registró una caída significativa y se anticipa que permanezca en niveles bajos por un tiempo prolongado como resultado, primordialmente, de factores de oferta. Por otra, se observó una apreciación generalizada del dólar estadounidense ante un ajuste de portafolio propiciado por las diferencias en el ritmo

de crecimiento y en las expectativas sobre las posturas monetarias de las principales economías avanzadas.

Llegados a este punto, se examinan brevemente los factores de las elasticidades del precio del petróleo y uno de sus derivados, así como la transición energética.

Por lo que respecta a las elasticidades del precio del petróleo y las fluctuaciones del precio del petróleo, Caldara et al. (2016) encontraron que (1) los choques en la oferta de petróleo y los choques en la demanda global explican el 50 y el 35 por ciento de las fluctuaciones del precio del petróleo, respectivamente; (2) una caída en los precios del petróleo impulsada por shocks de oferta impulsa la actividad económica en las economías avanzadas, mientras que deprime la actividad económica en las economías emergentes; y (3) la selección de las elasticidades del mercado del petróleo es esencial para comprender la fuente de los movimientos de los precios del petróleo y para medir los multiplicadores de los precios del petróleo en la actividad económica.

Aunado a lo anterior, es importante complementar en el tema de la elasticidad precio que, el petróleo y sus derivados, muestran una demanda inelástica al precio. En el caso de México, Montero et al. (2018) encontraron que la demanda de gasolina nacional es inelástica a su precio (-0.67) y cantidad de vehículos en México (0.71). Previamente Huntington et al. (2017) estimaron para México una elasticidad precio de la demanda de la gasolina de -0.46.

Considerando ahora el factor de la transición energética, es toral dejar en claro que esta se entiende como el cambio en la matriz energética, es decir, la estructura de las fuentes de energía. Este cambio se sustenta en la disminución en el uso de combustibles fósiles para generar energía y de este modo, reducir la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera y así, aminorar los efectos del cambio climático global, empero, sustituyendo esta disminución de energía de fuente fósil por fuentes de energías renovables.

Según Villavicencio & Millán (2020), la producción de energía en México se concentra en la explotación de recursos fósiles como el petróleo, a pesar de que la participación del petróleo en la economía ha disminuido en la última década. Según los datos de la Secretaría de Energía, para 2017 el 78.92% de la producción de energía corresponde a fuentes fósiles, el 15.66% a fuentes renovables y el 5.42% restante a fuentes limpias no renovables.

Bajo este orden de ideas, y con la consideración de literatura empírica que ha expuesto mecanismos de transmisión sobre variables macroeconómicas de otros países, además ante la significancia económica de la industria petrolera para México, en materia de exportaciones, aportación al PIB e ingresos presupuestarios del sector público, además de la interrelación económica sectorial que tiene este recurso energético y siendo el PIB una variable macroeconómica enlazada con otras, como la inflación, el desempleo, la tasa de interés y el tipo de cambio real, es que toma pertinencia la presente tesis con el propósito de identificar si, la variabilidad de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación causa choques en las variables macroeconómicas del PIB, inflación, desempleo, tipo de cambio real y las tasas de interés. Asimismo, comprobar si existe una relación a largo plazo entre las variables macroeconómicas seleccionadas para la economía mexicana y los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación.

Es así que se desprende el planteamiento de las preguntas de investigación, objetivos e hipótesis que a continuación se detallan.

1.1. Preguntas de investigación

- ¿Qué relación existe entre los precios de la mezcla mexicana de exportación y las principales variables macroeconómicas de México?
- ¿Cuál o cuáles son las variables macroeconómicas que tienen una causalidad significativa por los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación?
- ¿Qué políticas serían necesarias instrumentar con la identificación de la causalidad de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación sobre las principales variables macroeconómicas?

1.2. Objetivos de investigación

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar los efectos del comportamiento de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación, sobre las principales variables macroeconómicas de México.

1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar la fluctuación de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación.
- Estimar la causalidad de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación sobre las principales variables macroeconómicas.
- Argumentar políticas económicas y energéticas sustentadas en la causalidad de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación sobre las principales variables macroeconómicas.

1.3. Planteamiento de hipótesis

- Las variaciones en los precios en la Mezcla Mexicana de Exportación tuvieron un efecto significativo en el comportamiento de la macroeconomía de México en las décadas recientes.
- Las variaciones en los precios en la Mezcla Mexicana de Exportación tienen una relación a largo plazo en el comportamiento de la macroeconomía de México en las décadas recientes.

1.4. Justificación

El presente trabajo comprueba los efectos de la variación de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación sobre las variables macroeconómicas de México. Para estar en condiciones de atender las preguntas, objetivos e hipótesis planteadas en este, se efectúa la modelización econométrica de series de tiempo. Se utiliza un modelo de vectores autorregresivos (VAR), funciones de impulso respuesta, descomposición de varianza, prueba de Causalidad de Granger y la prueba de cointegración Johansen.

El periodo analizado se delimitó partiendo del primer trimestre del año 1995 al primer trimestre de 2020, dado que, a partir de 1995, se comenzó a consolidar la apertura comercial de la economía mexicana, previa firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994. Asimismo, la implementación de una política cambiaria flexible fue de

igual manera articulada con la apertura comercial antes citada y del mismo modo, a partir de 1995. Otro aspecto importante considerado al delimitar el periodo de estudio, son los eventos de dos crisis, la de 2001 con efectos para 2002 y la de 2008, con efectos para 2009. Adicionalmente, los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación, presentaron importantes choques, fundamentalmente por eventos externos.

Un elemento toral al delimitar el periodo, es que se obtienen 101 observaciones. Este aspecto es fundamental para el alcance de la presente investigación, toda vez que se trabaja con series de tiempo. En este sentido, Hecht & Zitzman (2021) citan que las recomendaciones sobre un número mínimo de puntos en el tiempo para el análisis de series temporales varían, sin embargo, existe un consenso considerable de que este requisito mínimo está en el rango medio de dos dígitos y que generalmente 40 observaciones, se menciona a menudo como un número mínimo de observaciones para un análisis de series de tiempo.

Este trabajo, llena un vacío en el estudio del tema en México, ya que no ha sido abordado bajo el enfoque de cinco variables macroeconómicas, siendo estas, PIB, desempleo, inflación, tipo de cambio y tasa de interés.

Los resultados de esta investigación, son concretos y su aplicación, podrán ser la base para la toma de decisiones a nivel de política macroeconómica y energética. Esto a su vez, podrá coadyuvar a estos tomadores de decisiones, a reducir la incertidumbre al considerar la influencia o causalidad de la variación de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación, sobre cinco variables macroeconómicas de la economía mexicana, en la elaboración e instrumentación de políticas en materia económica y energética.

Así también, este trabajo, tiene relevancia social, dado que este recurso, es fuente de ingresos para el estado mexicano, mismos que sirven para la aplicación en gasto público, por lo tanto, implica gasto social en educación y salud, además de infraestructura. Adicionalmente, esta industria en toda su cadena de valor, genera empleos en entidades federativas en el que se extrae, así como en los que se transforma en sistemas de refinación e industria petroquímica.

Por lo que, finalmente, con la realización de este trabajo, se verán beneficiados tomadores de decisiones en el sector público, privado, así como la sociedad.

CAPÍTULO 2

Marco teórico

Uno de los factores principales por los que se suscita la apreciación del petróleo, es su importancia energética y como materia prima para la producción de derivados petrolíferos y petroquímicos. En este sentido, Bhattacharyya (2011), sostiene que el sector energético es clave en las actividades económicas de cualquier país. Por ejemplo, el sector de la energía utiliza insumos de varios otros sectores (industria, transporte, hogares, etc.) y también es un insumo clave para la mayoría de los sectores. Estas interrelaciones influyen en la demanda de energía, las posibilidades de sustitución dentro de la energía y con otros recursos (capital, tierra, mano de obra y material), la oferta de energía y otros bienes y servicios, las decisiones de inversión y las variables macroeconómicas de un país (producción económica, situaciones de balanza de pagos, comercio exterior, inflación, tipo de interés, etc.).

En complemento de lo anterior, Banks (2000), arguye que la modernidad, el progreso industrial y social, ha conllevado al incremento de demanda de energía.

Es así que, en este orden de ideas, la demanda energética implica interrelaciones sectoriales y económicas, y estas a su vez, influyen en las variables macroeconómicas de un país. Además, se aprecia que la modernidad, genera incrementos en la demanda de energía, de tal manera que uno de los recursos energéticos que se aprecian ante esta situación, es precisamente el petróleo.

Ahora bien, ante esta coyuntura sobre la demanda energética, la apreciación del petróleo y que las interrelaciones económicas y sectoriales influyan en las variables macroeconómicas, es total realizar una discusión teórica sobre las distintas posturas de los efectos de los precios del petróleo sobre las variables macroeconómicas de un país.

Sin embargo, previamente a la discusión antes citada, vale la pena abordar el trabajo de Hamilton (1983), ya que este, es un pilar importante en esta tendencia de estudiar los efectos de las variaciones del precio del petróleo sobre la macroeconomía de un país y en este caso, EUA. Su trabajo consistió en analizar el papel del petróleo en una versión del sistema de seis variables de Sims (1980b), por medio de pruebas bivariadas de Causalidad de Granger ante los cambios en los precios del petróleo. Las variables usadas fueron PNB real, desempleo,

índice de precios, salarios, dinero (M1) y precios de importaciones en dos periodos, 1948-1972 y 1973-1980. La principal aportación de este, fue identificar que los choques petroleros fueron un factor que contribuyó al menos, a algunas de las recesiones de Estados Unidos antes de 1972 y que, además, los aumentos de precios de la energía pueden explicarse gran parte del desempeño macroeconómico posterior a la integración de la OPEP.

Adicionalmente al trabajo de Hamilton, destaca el trabajo de Blanchard Blanchard & Gali (2007). En este, analizaron el periodo de 1970-2005, con un grupo selecto de países (G7, Zona Euro y OCDE), sujetando a prueba 4 hipótesis distintas, para lo que caracterizan como los ligeros efectos sobre la inflación y la actividad económica, producto del reciente aumento en el precio del petróleo. Con un modelo VAR estructural y considerando las variables de índices de precios al consumidor, deflactor del PIB, salarios, PIB y empleo, pusieron en evidencia en este trabajo que los choques de los precios del petróleo han cambiado con el tiempo, con efectos cada vez menores sobre los precios y los salarios, así como sobre la producción y el empleo. Así también que, los efectos de las perturbaciones del precio del petróleo deben haber coincidido en el tiempo con grandes perturbaciones de diferente naturaleza.

Se debe de agregar también el trabajo de Kilian & Zhou (2019). Para la economía de EUA, estimaron un modelo VAR estructural utilizando datos mensuales de febrero de 1973 a junio de 2018, para tipo de cambio real, precio real del petróleo y tasa de interés real en el mercado. Concluyeron que la depreciación real del dólar fue uno de los principales determinantes del aumento del precio real del petróleo entre 2003 y mediados de 2008. Además, que el aumento del precio real del petróleo en 1979/80 se explica parcialmente por el efecto persistente de la política monetaria flexible a fines de la década de 1970 sobre las tasas de interés reales de EUA. Del mismo modo, no encontraron respaldo para la afirmación de que la Reserva Federal de los EUA contribuyó materialmente al aumento de los precios reales del petróleo entre fines de 2002 y mediados de 2008.

Una vez expuestos estos trabajos seminales relacionados al alcance del tópico de esta tesis, se retoma la discusión teórica de la influencia de los precios del petróleo sobre las variables macroeconómicas de países y grupos de países, iniciando con el Producto interno bruto y posteriormente desempleo, inflación, tasas de interés y tipo de cambio.

2.1 Producto Interno Bruto

En cuanto a los efectos de los precios del petróleo sobre el crecimiento del PIB, para EUA, la zona Euro, Japón, Canadá, Francia, Italia, Alemania, Reino Unido y Noruega, Jiménez-Rodríguez & Sánchez (2005) encontraron que, a un nivel crítico del 5%, los precios del petróleo no parecen tener un impacto directo y significativo sobre el crecimiento del PIB. Estos hallazgos, para el caso de EUA, coincide con Gadea et al. (2016), dado que encuentran que los precios del petróleo no causan al crecimiento del PIB de EUA.

Ito (2010), identificó que un incremento en los precios del petróleo causa en sentido de granger, al crecimiento del PIB de Rusia. Esto, particularmente con el país de Rusia, es consistente con lo detectado por Ghalayini (2011), ya que este, pone en relieve que los precios del petróleo causan al crecimiento del PIB a nivel mundial, además de los países que integran la OPEP, el G-7, Rusia, China e India.

Por otra parte, Bergmann (2017), con nivel de confianza mayor al 90%, encuentra causalidad directa de los precios del petróleo sobre el crecimiento del PIB en Bélgica, Alemania y Japón. Con nivel de confianza menor al 90% en Australia, Canadá, Finlandia, Francia, Reino Unido, Países Bajos, Noruega, Suecia y EUA. Tal evidencia, difiere con lo hallado por Jiménez-Rodríguez & Sánchez (2005) particularmente con Bélgica, Alemania y Japón, pero concuerda con Gadea et al. (2016), concretamente para EUA.

Por lo que respecta al PIB en niveles, Lescaroux & Mignon (2008) hallaron que, a un nivel de confianza del 95 y 99%, los precios del petróleo causan al Producto Bruto Interno de Irak, Kuwait, China y Luxemburgo. A un nivel de confianza del 90%, Bélgica, España y EUA. Irak y Kuwait, los clasifica como parte de la OPEP y China, Luxemburgo, Bélgica, España y EUA, en calidad de países importadores de petróleo. En países integrantes de la OPEP, Argelia, Angola, Indonesia, Irán, Libia, Nigeria, Qatar, Arabia Saudita y Venezuela, presentan causalidad por debajo del 90% del nivel de confianza. En países exportadores de petróleo que no son parte de la OPEP, señalan a Brasil, Canadá, Kazajistán, Malasia, México, Omán, Noruega, Rusia y Reino Unido, mismos que también registraron causalidad por debajo del 90% del nivel de significancia. Por lo que refiere a países importadores de petróleo, Austria, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, India, Irlanda, Italia, Países Bajos y Portugal.

También, Al-mulali & Che Sab (2010) para Qatar observan causalidad de los precios del petróleo sobre el PIB, tanto en el corto como en el largo plazo y Dikkaya & Doyar (2017), señalan que a un nivel de confianza del 99%, los precios del petróleo causan al PIB de Azerbaiyán y de Kazajistán. Además, Jahangir & Dural (2018) constatan que a un nivel de confianza del 10%, los precios del petróleo, causan al PIB de los países de la región del mar Caspio. Cabe señalar que región se integra por Azerbaiyán, Irán, Kazajistán, Rusia y Turkmenistán. Es así que lo antes expuesto, difiere de lo detectado por Lescaroux & Mignon (2008) para Qatar, Rusia y Kazajistán.

Por lo que refiere a estimaciones de causalidad de los precios del petróleo del PIB real, Du et al. (2010), para China, hallaron que los precios del petróleo causan al PIB real a un nivel de confianza al 90%. Asimismo, Chikr Elmezouar et al. (2014) reconocen que a un nivel de confianza del 99%, los precios del petróleo causan al PIB real de Argelia.

En cuanto al caso de Túnez, no se presenta causalidad de los precios del petróleo al crecimiento del PIB real (Bouid, 2012), mientras que Muhammad et al. (2016) señalan que los precios del petróleo causan al crecimiento del PIB real de Nigeria.

2.2 Desempleo

Por lo que toca al desempleo, cabe resaltar que de conformidad con lo obtenido por Lescaroux & Mignon (2008), a un nivel de confianza del 95% los precios del petróleo causan al desempleo en Venezuela, Canadá y Francia; al 99% Luxemburgo y EUA; Al 90% sólo Reino Unido. Por debajo del nivel de significancia del 90% Indonesia, Brasil, Malasia, Noruega y Rusia.

2.3 Inflación

En lo que atañe a la inflación. los precios del petróleo causan a la inflación a un nivel de significancia del 95% Libia y México; al 99%, Emiratos Árabes y Reino Unido; al 90% Irak, Arabia Saudita, Austria y Países Bajos. Con nivel de significancia menor al 90%, registran a Algeria, Angola, Indonesia, Irán, Kuwait, Nigeria, Qatar, Arabia Saudita,

Venezuela, Brasil, Canadá, Kasajistán, Malasia, Omán, Noruega, Rusia, Bélgica, China, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, India, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Portugal, España y EUA (Lescaroux & Mignon, 2008).

Para el particular de China, Du et al. (2010), registraron que los precios del petróleo causan a la inflación a un nivel de significancia del 65%, es así que en este caso coincide con la estimación de Lescaroux & Mignon (2008). Sin embargo, el caso de México, este resultado diverge del hallado por Rodríguez & Perrotini (2018), dado que demuestran que los precios del petróleo no tienen incidencia en el INPC en México. Esto también se confirma por Bermudez *et al.* (2018).

Ito (2010), encontró que un incremento en los precios del petróleo, provoca un aumento marginal en la inflación en Rusia, sin embargo, Syzdykova et al. (2019), encuentra una causalidad con nivel de confianza del 95%.

Finalmente, Al-mulali & Che Sab (2010) para Qatar, exponen la existencia de causalidad de los precios del petróleo sobre la inflación en el largo plazo, pero no en el corto plazo.

2.4 Tasa de interés

En relación a las tasas de interés, Syzdykova et al. (2019), para Rusia encuentran causalidad de los precios del petróleo sobre las tasas de interés, con nivel de confianza del 95%.

2.5 Tipo de cambio

La siguiente variable a abordar es el tipo de cambio. En este sentido se encuentran distintas evidencias. Acorde con Dikkaya & Doyar (2017), los precios del petróleo no causan al tipo de cambio de Azerbaiyán. Asimismo, también estiman que a un nivel de confianza del 99%, los precios del petróleo causan al tipo de cambio de Kazajstán.

Adicionalmente se tiene que Ito (2010), encontró que un incremento en los precios del petróleo, provoca una depreciación del tipo de cambio en Rusia. Esto discrepa de lo hallado

por Syzdykova et al. (2019), dado que señalan que los precios del petróleo, causan al tipo de cambio real, con nivel de confianza del 99%.

Por último, Rodríguez & Perrotini (2018) muestran que los precios del petróleo tienen incidencia en el tipo de cambio real, en México. Sin embargo, Bermudez *et al.* (2018) encuentran que esta causalidad es inferior a un 90% de nivel de confianza.

2.6 Otras variables y relaciones.

Manera & Cologni (2005) consideraron un modelo VAR cointegrado estructural para los países del G-7, con información de 1980-2003, a fin de estudiar los efectos directos de los shocks del precio del petróleo en la producción, los precios y la reacción de las variables monetarias a los shocks externos. Su análisis empírico mostró que, para la mayoría de los países considerados, parece haber un impacto inesperado de los choques de los precios del petróleo en las tasas de interés, lo que sugiere una respuesta contractiva de política monetaria dirigida a combatir la inflación. A su vez, los aumentos en las tasas de interés se transmiten a la economía real al reducir el crecimiento del producto y la tasa de inflación.

Akinley y Ekpo (2013), mediante la técnica de estimación autorregresiva vectorial (VAR) y pruebas de cointegración, evidenciaron las implicaciones macroeconómicas de los choques de precios e ingresos petroleros en Nigeria. Usaron datos trimestrales para el periodo de 1970-2010 de los precios spot reales del petróleo de Nigeria (Bonny light) expresados en moneda local, ingresos petroleros del gobierno, gasto público, PIB, índice de precios al consumidor, tasa de interés, tasa de inflación, importaciones, reservas internacionales y tipo de cambio real efectivo. Sobresale en sus resultados que los shocks de los precios del petróleo, tienen influencia sobre el gasto gubernamental real sólo en el largo (más que en el corto) plazo. Además, que estos shocks de los ingresos petroleros tienen capacidad para impedir el crecimiento económico sólo en el largo plazo, mientras que elevan marginalmente el nivel general de precios en el corto plazo luego de los shocks iniciales.

Trang *et al.* (2017) estudiaron la influencia de los precios del petróleo sobre la macroeconomía de Vietnam. Considerando el periodo de 2000-2015, usaron estadísticas trimestrales de los precios del petróleo, inflación, crecimiento económico (PIB) y tasa de

desempleo, para de manera posterior, emplearlas en un modelo VAR, estimar descomposiciones de varianzas, funciones de impulso respuesta y prueba de cointegración de Johansen. Destacan en sus conclusiones que el choque positivo en los precios del petróleo podría provocar un aumento de la inflación y el déficit presupuestario. Así también que, la reacción del crecimiento del PIB o del desempleo fue positiva a corto plazo, pero insignificante. Por tanto, en general, el impacto de los altos precios del crudo en la economía fue desfavorable.

Otro estudio que examina la dinámica a largo plazo entre el precio del petróleo y los tipos de cambio bilaterales del dólar estadounidense para Nigeria, Ghana, Sudáfrica, India y Rusia, (consideradas como economías dependientes del petróleo) antes y después de la crisis financiera mundial de 2008-2009, es el efectuado por Mensah *et al.* (2017). Emplearon un modelo VAR y una prueba de cointegración, utilizando datos mensuales en dos periodos, 2000-2007 y 2010-2016, para las variables de precio del petróleo en contratos de futuros, tipo de cambio y el Chicago Board Options Exchange volatility index, referido comúnmente como VIX. Sus resultados muestran evidencia de una relación de equilibrio a largo plazo entre el precio del petróleo y el tipo de cambio, especialmente para las monedas de los principales países exportadores de petróleo. Agregan, que esta relación es más evidente en el período posterior a la crisis, que es también el período en el que tanto la volatilidad del tipo de cambio como la relación inversa entre el precio del petróleo y el tipo de cambio, experimentaron un aumento significativo.

Para América Latina y México incluido, se tiene el trabajo de Alonso & Martínez-Quintero (2017), quienes estiman el efecto del precio del petróleo sobre el producto interno bruto (PIB) en cada uno de los países que integran la Alianza del Pacífico (AP). Emplean un modelo VAR estructural y con datos trimestrales, y a partir de este concluyen que existe una relación de largo plazo entre el precio internacional del petróleo y el PIB en cada uno de los países miembro de la Alianza Pacífico. Hacen también una diferenciación entre países exportadores y no exportadores de petróleo. También exhiben que, en los países de la Alianza Pacífico, la prueba de cointegración mostró que las variables macroeconómicas en estudio en cada país están cointegradas con el precio del petróleo, lo cual sugiere que en cada país el precio del

petróleo, el PIB real, el índice de precios al consumidor y la tasa de cambio real tienen una relación de largo plazo.

De manera final, en el caso de Azerbaiyán. Mukhtarov *et al.* (2020), emplearon el método de cointegración de Johansen y un modelo VEC. Este fue ejecutado con datos trimestrales en el periodo comprendido entre 2001 a 2018, con las variables de PIB, precio del petróleo Brent, inflación, tipo de cambio y exportaciones. Los resultados arrojaron que los aumentos del precio del petróleo parecen tener un efecto positivo en el crecimiento económico, el IPC y las exportaciones, mientras que un efecto negativo en el tipo de cambio en Azerbaiyán.

CAPÍTULO 3

Métodos y datos

3.1. Variables y fuentes de información

El Producto interno bruto (PIB), inflación, desempleo, tipo de cambio, tasas de interés y los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación, son las variables que se utilizan para el alcance de la presente tesis. Estas series de tiempo de estadísticas económicas, son trimestrales y el periodo de estudio comprende del primer trimestre de 1995 al primer trimestre de 2020, cubriendo así 5 lustros. En la tabla AEE.1. del Anexo Estadístico y Econométrico, se encuentran las Estadísticas descriptivas de las variables utilizadas.

De manera sucinta, se describen las variables y las fuentes de información previstas a utilizar en la tabla siguiente:

Tabla 3.1. Descripción de variables y fuentes de información.

Variable.	Descripción.	Fuente.
Precio de la Mezcla Mexicana de Exportación.	Ponderación trimestral del recio de la Mezcla Mexicana de petróleo crudo de exportación, expresado en dólares estadounidenses por barril.	Sistema de Información Energética de la Secretaría de Energía.
Producto Interno Bruto.	Producto Interno Bruto trimestral desestacionalizado a precios de mercado (PIB real) expresado en millones de pesos y ajustado a la base de 2013.	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Desempleo.	Tasa de desempleo trimestral	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).
Inflación.	Promedio trimestral de la variación porcentual mensual del índice nacional de precios al consumidor (INPC), con base en la segunda quincena de Julio 2018.	Banco de Información Económica del INEGI.

Variable.	Descripción.	Fuente.
Tipo de cambio real	Ponderación trimestral del índice de tipo de cambio real bilateral con precios consumidor y con respecto a los Estados Unidos de América	Sistema de Información Económica (SIE) del Banco de México (BANXICO).
Tasas de interés.	Ponderación trimestral de la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE) a 28 días.	Sistema de Información Económica (SIE) del Banco de México (BANXICO).

Fuente: elaboración propia.

Cabe señalar que la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, dispone de una serie de estadísticas históricas que parte del primer trimestre de 2005 al primer trimestre de 2020. Asimismo, el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados (CEFP) dispone de una serie a partir del segundo trimestre del año 2000, hasta el primer trimestre del año 2015. Bajo el contexto anterior, se evaluó la posibilidad de integrar una serie que implicara el cruce de distintas fuentes de información de instituciones mexicanas (STPS y CEFP) en complemento con una organización internacional (OCDE), sin embargo, la OCDE dispone de la serie estadística completa para esta variable, por lo que se consideró idóneo utilizar únicamente esta fuente.

3.2. Transformación de variables

Se realizó la transformación a series logarítmicas de las estadísticas del precio de la Mezcla Mexicana de Exportación, Producto Interno Bruto real desestacionalizado a precios constantes de 2013 y el tipo de cambio real. Esto, dado que la transformación logarítmica se emplea para reducir la heteroscedasticidad, así como la asimetría (Gujarati & Porter, 2010).

3.3. Modelo

Al utilizar series de tiempo y las implicaciones que conlleva, es importante considerar que la literatura previamente revisada, apuntó a estimar un modelo de vectores autocorrectivos (VAR) y así cumplir los alcances de la presente investigación.

El modelo de vectores autorregresivos (VAR), desarrollado por Sims (1980), es respuesta a una crítica a los modelos econométricos de sistemas de ecuaciones simultáneas, ya que, en estos, algunas variables se tratan como endógenas y otras como exógenas o predeterminadas (exógenas y endógenas rezagadas). Antes de estimar tales modelos debemos estar seguros de que las ecuaciones en el sistema estén identificadas (en forma exacta o sobreidentificadas). Esta identificación a menudo se logra si suponemos que algunas variables predeterminadas sólo están presentes en ciertas ecuaciones. Esta decisión a menudo es subjetiva y ha recibido fuertes críticas de Christopher Sims (Gujarati, 2010).

Aunado a lo anterior, Zúñiga (2007) destaca que, Sims enfatiza el precepto de, si existe simultaneidad verdadera entre las variables de un sistema, todas deberían analizarse sobre la misma base, sin distinción *a priori* entre variables endógenas y exógenas. Siguiendo esta lógica, Sims construyó su *modelo de vectores autoregresivos* (VAR), partiendo del concepto de causalidad de Granger.

Es así que, un VAR es un sistema de dos o más series de tiempo que se modela considerando rezagos de las variables y la interacción dinámica que pudieran existir entre ellas. Cabe señalar que es importante determinar las propiedades estocásticas del sistema, esto es, identificar la estacionariedad o estabilidad del VAR (Castillo & Varela, 2010).

Siguiendo con Castillo y Varela (2010), en el caso de obtener un VAR no estable se tienen las siguientes alternativas; primero estimar el VAR con series estacionarias, sin embargo, esto llevaría a estimar el VAR en primeras diferencias y en consecuencia perder información importante sobre la dinámica a largo plazo; la segunda posibilidad consiste en identificar la existencia de cointegración entre las series.

En la práctica, el análisis de cointegración puede al menos cumplir con dos propósitos: el primero se refiere a identificar la existencia de relaciones estables de largo plazo entre variables. El segundo va un paso más adelante y no sólo se concreta en identificar la

existencia de una tendencia común entre las series, sino que pretende determinar el número de relaciones de cointegración que existe en un sistema (Castillo y Varela, 2010).

En este sentido, Maddala (1996), subraya que la “cointegración” es un concepto puramente estadístico basado en propiedades de las series de tiempo que se consideren. Es una “econometría sin teoría”. Las relaciones cointegrables no necesitan tener ningún significado económico. Pero aún si no lo tienen, pueden utilizarse para mejorar las predicciones de los modelos de autorregresión vectorial.

Ahora bien, considerando a Castillo y Varela (2010), un modelo VAR de k variables y p rezagos, queda especificado de la siguiente manera:

$$y_t = \emptyset + \Pi_1 y_{t-1} + \Pi_2 y_{t-2} + \dots + \Pi_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

Donde:

$$\emptyset' = (\emptyset_1, \emptyset_2, \dots, \emptyset_k)$$

$$y'_t = (y_1, y_2, \dots, y_{kt})$$

$$\varepsilon'_t = (\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}, \dots, \varepsilon_{kt})$$

$$\Pi_p = \begin{bmatrix} \Pi_{11.p} & \dots & \Pi_{1k.p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \Pi_{k1.p} & \dots & \Pi_{kk.p} \end{bmatrix}$$

3.4. Estacionariedad de las series.

Al trabajar con series de tiempo y en particular con un modelo como el de Vectores Autocorrectivos (VAR), es necesario iniciar con las pruebas de estacionariedad de las series.

Un primer acercamiento a la posible presencia de estacionariedad en las series es la inspección de manera visual del comportamiento de las series. Como se aprecia en las figuras 4.1 a la 4.7, las series de tiempo que se consideran en el modelo, no son estacionarias en niveles, a excepción del PIB real. Sin embargo, para tener mayor certeza sobre esto, es indispensable realizar las pruebas formales a cada una de las series, tanto en niveles, como en primeras diferencias.

En este orden de ideas, se realizaron las pruebas de Dickey-Fuller Aumentada (DFA), Dickey-Fuller GLS (DF-GLS), la prueba Phillips-Perron (PP) y la prueba Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). Para el caso de las pruebas Dickey-Fuller Aumentada (DFA) y Dickey-Fuller GLS (DF-GLS) se utilizaron los criterios de información de Akaike, Schwarz y Hannan-Quinn.

En la Tabla AEE.2. Pruebas de raíces unitarias, obran los resultados de las pruebas formales de raíces unitarias. Estos, dan evidencia de que el orden de integración de las series es $I(1)$, es decir, son estacionarias en primeras diferencias. Por lo que este aspecto es de total importancia para estimar el VAR que las series sean integradas al sistema, en primeras diferencias.

3.5. Determinación de los rezagos

Reconsiderando que el modelo utilizado es un VAR, mismo que está integrado por un sistema de ecuaciones, en el que todas las variables se endogeneizan y se explican a su vez por los rezagos de estas mismas variables que integran el sistema, el otro aspecto fundamental a tener en cuenta para la especificación del VAR, es la elección del número de rezagos apropiados para ser estimado.

Tabla 3.2. Prueba para el criterio del número de rezagos óptimos.

Criterio de selección del número de rezagos para el VAR

VARIABLES ENDÓGENAS: $\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$ $\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$ $\Delta(\text{Tasa de interés})$ $\Delta(\text{Tasa de inflación})$ $\Delta(\text{Tasa de desempleo})$ $\Delta \ln(\text{PIB})$

Muestra: 1995Q1 2020Q1

Observaciones incluidas: 94

Rezagó	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
1	284.1984	NA	1.83e-10*	-5.395618*	-4.408831*	-4.997342*
2	318.381	59.44794	1.92E-10	-5.356108	-3.382535	-4.559557
3	354.6608	58.36325*	1.95E-10	-5.362192	-2.401832	-4.167366
4	376.5138	32.30443	2.77E-10	-5.054649	-1.107501	-3.461547
5	401.9693	34.30948	3.75E-10	-4.825419	0.108515	-2.834041
6	421.8293	24.1775	5.98E-10	-4.474551	1.44617	-2.084898
7	464.9841	46.9073	6.08E-10	-4.630088	2.277419	-1.84216
8	493.0455	26.84138	9.25E-10	-4.457511	3.436784	-1.271307

* Indica el rezagó óptimo de selección de acuerdo a los distintos criterios de información

LR: Prueba estadística LR secuencial modificada

FPE: Error predictor final

AIC: Criterio de información de Akaike

SC: Criterio de información de Schwarz

HQ: Criterio de información Hannan-Quinn

La tabla 3.2, muestra que el número de rezagos óptimos de selección de acuerdo a los criterios de información FPE, AIC, SC y HQ, son 1 y en el caso del criterio LR, son 3. Dado que el sistema de variables está basado en series temporales trimestrales y que están en primeras diferencias, se opta por elegir 3 rezagos.

3.6. Estabilidad del VAR

La condición de estabilidad del VAR es otro factor fundamental a evaluar, previo a ser utilizado para los fines de cada investigación.

Esta condición de estabilidad del VAR, se comprueba con el polinomio característico inverso del proceso VAR (p). De tal manera que el VAR satisface la condición de estabilidad si este polinomio característico inverso no tiene raíces en y sobre el círculo unitario complejo (Lütkepohl, 2005).

Esta condición de estabilidad, se aprecia en la figura 3.1 y tabla 3.3, mismas que se muestran a continuación:

Tabla 3.3. Tabla para comprobar la estabilidad del VAR.

Raíces de polinomio característico

Variables endógenas: $\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$
 $\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$ $\Delta(\text{Tasa de interés})$ $\Delta(\text{Tasa de inflación})$ $\Delta(\text{Tasa de desempleo})$ $\Delta \ln(\text{PIB})$

Variables exógenas: C DU1DPMME DU1DTIIE
DU1DINFL DU1DTDES

Rezagos especificados: 1 3

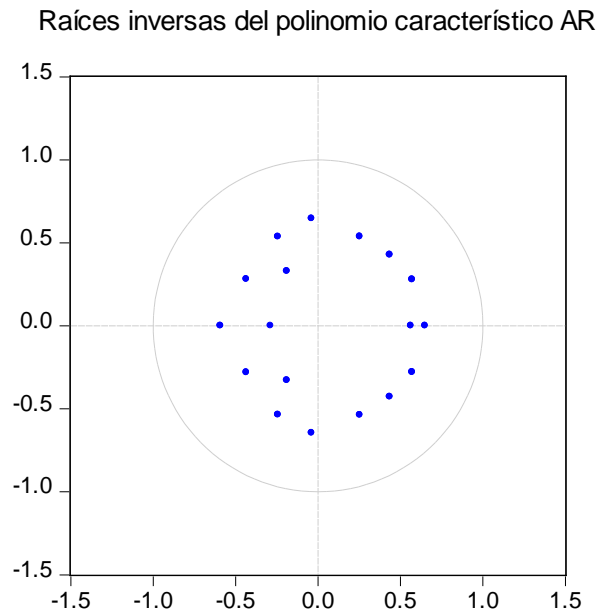
Raíz	Módulo
0.650639	0.650639
-0.037657 - 0.646425i	0.647521
-0.037657 + 0.646425i	0.647521
0.570919 - 0.278958i	0.635426
0.570919 + 0.278958i	0.635426
0.435574 - 0.428191i	0.610797
0.435574 + 0.428191i	0.610797
0.253658 - 0.538262i	0.595036
0.253658 + 0.538262i	0.595036
-0.591191	0.591191
-0.242851 - 0.536097i	0.588538
-0.242851 + 0.536097i	0.588538
0.56458	0.56458
-0.433716 - 0.280189i	0.516348
-0.433716 + 0.280189i	0.516348
-0.189197 - 0.329228i	0.379719
-0.189197 + 0.329228i	0.379719
-0.287551	0.287551

Ninguna raíz se encuentra fuera del círculo unitario.

VAR satisface la condición de estabilidad.

Fuente: Elaboración propia en EViews 10 (2021).

Figura 3.1. Gráfica de prueba para comprobar la estabilidad del VAR con 3 rezagos, seleccionado con el criterio de la prueba secuencial de razón de verosimilitud modificada (LR).



Fuente: Elaboración propia en EViews 10 (2021).

Dado lo expuesto por la tabla y la gráfica antes señalada, se aprecia que el VAR, cumple la condición de estabilidad, y en específico, en la gráfica, el polinomio característico inverso no se sale del círculo ni hay observaciones sobre la línea del círculo. Por lo anterior, no es un VAR explosivo.

3.7. Pruebas de correcta especificación

Para corroborar la significancia estadística del modelo, se realizaron las pruebas de autocorrelación de los rezagos, heteroscedasticidad y normalidad de los residuos del VAR.

En el caso de la prueba de normalidad de los residuos, se utilizó la prueba Jarque-Bera, y sus resultados se encuentran en la Tabla AEE.3. Prueba de normalidad de los residuos del VAR del Anexo estadístico y econométrico. En esta prueba se tiene la hipótesis nula de H_0 = Los residuos presentan una distribución normal multivariada. En este en particular, se obtuvo un p. value de 0.000 a nivel global. De tal manera que se presenta no normalidad de los residuos, siendo la serie correspondiente a la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio, la que, de manera individual, influye sobre la no normalidad de los residuos del VAR a nivel global.

Cabe señalar que se instrumentaron series con variables ficticias para disminuir los problemas de no normalidad de los residuos. Para esto, se identificaron los valores extremos de los errores residuales del VAR de cada serie, de tal manera que, específicamente en las series de precios de la Mezcla Mexicana de Exportación, tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE), tasa de inflación y tasa de desempleo, fue donde se aplicaron estas variables ficticias, con el propósito de registrar la presencia de impactos o choques que provocan estos valores extremos, de tal manera que 1, es un impacto y 0 ausencia de impacto o choque. Empero, el problema de no normalidad de los residuos persistió en la serie de la TIIE, pero no así en el resto de las series.

Es importante recordar que el periodo analizado al alcance de la presente investigación, parte del primer trimestre de 1995 al primer trimestre de 2020. En lo particular, si se tiene presente el comportamiento de las TIIE de 1995 al año 2001, esta tuvo valores de dos dígitos en todo este periodo. Ante las políticas monetarias aplicadas a raíz de la crisis de 1994, esta tasa fue controlada a valores de menos de dos dígitos hasta 2002. Es por esta causa, por la que, pese a que se aplicaron variables ficticias a todos los valores extremos de la serie de la TIIE, no fue posible solucionar el problema de no normalidad de los residuos, dado que la propia naturaleza de los datos precisamente provoca la no normalidad de los residuos.

En lo que atañe a la autocorrelación de los rezagos, se aplicó la prueba de Multiplicador de Lagrange (LM). La hipótesis nula de esta prueba es $H_0 =$ No existe autocorrelación serial en el rezago h . Estos resultados se ubican en la tabla AEE.4. Prueba de autocorrelación serial del VAR del Anexo estadístico y econométrico. En esta se aprecia que a partir del rezago 2, no existe autocorrelación serial de los rezagos, ya que los valores probabilísticos son mayores a 0.05.

En cuanto a la Heterocedasticidad, la Tabla AEE.4. Prueba de heterocedasticidad residual del VAR del Anexo estadístico y econométrico, corresponde a la prueba de White sin términos cruzados. En esta el p. value es de 0.4005, por lo que los residuales del VAR, son homoscedásticos.

3.8. Modelo especificado

Ahora bien, una vez que se cuenta con el nivel de integración de las series, siendo estas estacionarias en primeras diferencias, es decir, I(1) y se determina el número de rezagos a considerar en el VAR, correspondiente a 3 rezagos elegidos, este queda especificado como se muestra a continuación:

(3.2)

$$\begin{aligned}\Delta \log PMME_t = & \alpha_{11}\Delta \log PMME_{t-1} + \alpha_{12}\Delta \log PMME_{t-2} + \alpha_{13}\Delta \log PMME_{t-3} \\ & + \beta_{11}\Delta \log ITCR_{t-1} + \beta_{12}\Delta \log ITCR_{t-2} + \beta_{13}\Delta \log ITCR_{t-3} + \delta_{11}\Delta TII E_{t-1} \\ & + \delta_{12}\Delta TII E_{t-2} + \delta_{13}\Delta TII E_{t-3} + \gamma_{11}\Delta Infl_{t-1} + \gamma_{12}\Delta Infl_{t-2} + \gamma_{13}\Delta Infl_{t-3} \\ & + \phi_{11}\Delta Des_{t-1} + \phi_{12}\Delta Des_{t-2} + \phi_{13}\Delta Des_{t-3} + \lambda_{11}\Delta \log PIBr_{t-1} \\ & + \lambda_{12}\Delta \log PIBr_{t-2} + \lambda_{13}\Delta \log PIBr_{t-3} + \theta_{10} + \kappa_{10}DuPMME_{10} + \tau_{10}DuTII E_{10} \\ & + \omega_{10}DuInfl_{10} + \iota_{10}DUDes_{10} + \mu_{1t}\end{aligned}$$

(3.3)

$$\begin{aligned}\Delta \log ITCR_t = & \alpha_{21}\Delta \log PMME_{t-1} + \alpha_{22}\Delta \log PMME_{t-2} + \alpha_{23}\Delta \log PMME_{t-3} \\ & + \beta_{21}\Delta \log ITCR_{t-1} + \beta_{22}\Delta \log ITCR_{t-2} + \beta_{23}\Delta \log ITCR_{t-3} + \delta_{21}\Delta TII E_{t-1} \\ & + \delta_{22}\Delta TII E_{t-2} + \delta_{23}\Delta TII E_{t-3} + \gamma_{21}\Delta Infl_{t-1} + \gamma_{22}\Delta Infl_{t-2} + \gamma_{23}\Delta Infl_{t-3} \\ & + \phi_{21}\Delta Des_{t-1} + \phi_{22}\Delta Des_{t-2} + \phi_{23}\Delta Des_{t-3} + \lambda_{21}\Delta \log PIBr_{t-1} \\ & + \lambda_{22}\Delta \log PIBr_{t-2} + \lambda_{23}\Delta \log PIBr_{t-3} + \theta_{20} + \kappa_{20}DuPMME_{20} + \tau_{20}DuTII E_{20} \\ & + \omega_{20}DuInfl_{20} + \iota_{20}DUDes_{20} + \mu_{2t}\end{aligned}$$

(3.4)

$$\begin{aligned}\Delta TII E_t = & \alpha_{31}\Delta \log PMME_{t-1} + \alpha_{32}\Delta \log PMME_{t-2} + \alpha_{33}\Delta \log PMME_{t-3} + \beta_{31}\Delta \log ITCR_{t-1} \\ & + \beta_{32}\Delta \log ITCR_{t-2} + \beta_{33}\Delta \log ITCR_{t-3} + \delta_{31}\Delta TII E_{t-1} + \delta_{32}\Delta TII E_{t-2} \\ & + \delta_{33}\Delta TII E_{t-3} + \gamma_{31}\Delta Infl_{t-1} + \gamma_{32}\Delta Infl_{t-2} + \gamma_{33}\Delta Infl_{t-3} + \phi_{31}\Delta Des_{t-1} \\ & + \phi_{32}\Delta Des_{t-2} + \phi_{33}\Delta Des_{t-3} + \lambda_{31}\Delta \log PIBr_{t-1} + \lambda_{32}\Delta \log PIBr_{t-2} \\ & + \lambda_{33}\Delta \log PIBr_{t-3} + \theta_{30} + \kappa_{30}DuPMME_{30} + \tau_{30}DuTII E_{30} + \omega_{30}DuInfl_{30} \\ & + \iota_{30}DUDes_{30} + \mu_{3t}\end{aligned}$$

(3.5)

$$\begin{aligned}\Delta Infl_t = & \alpha_{41}\Delta \log PMME_{t-1} + \alpha_{42}\Delta \log PMME_{t-2} + \alpha_{43}\Delta \log PMME_{t-3} + \beta_{41}\Delta \log ITCR_{t-1} \\ & + \beta_{42}\Delta \log ITCR_{t-2} + \beta_{43}\Delta \log ITCR_{t-3} + \delta_{41}\Delta TII E_{t-1} + \delta_{42}\Delta TII E_{t-2} \\ & + \delta_{43}\Delta TII E_{t-3} + \gamma_{41}\Delta Infl_{t-1} + \gamma_{42}\Delta Infl_{t-2} + \gamma_{43}\Delta Infl_{t-3} + \phi_{41}\Delta Des_{t-1} \\ & + \phi_{42}\Delta Des_{t-2} + \phi_{43}\Delta Des_{t-3} + \lambda_{41}\Delta \log PIBr_{t-1} + \lambda_{42}\Delta \log PIBr_{t-2} \\ & + \lambda_{43}\Delta \log PIBr_{t-3} + \theta_{40} + \kappa_{40}DuPMME_{40} + \tau_{40}DuTII E_{40} + \omega_{40}DuInfl_{40} \\ & + \iota_{40}DUDes_{40} + \mu_{4t}\end{aligned}$$

(3.6)

$$\begin{aligned} \Delta Des_t = & \alpha_{51} \Delta \log PMME_{t-1} + \alpha_{52} \Delta \log PMME_{t-2} + \alpha_{53} \Delta \log PMME_{t-3} + \beta_{51} \Delta \log ITCR_{t-1} \\ & + \beta_{52} \Delta \log ITCR_{t-2} + \beta_{53} \Delta \log ITCR_{t-3} + \delta_{51} \Delta TII E_{t-1} + \delta_{52} \Delta TII E_{t-2} \\ & + \delta_{53} \Delta TII E_{t-3} + \gamma_{51} \Delta Infl_{t-1} + \gamma_{52} \Delta Infl_{t-2} + \gamma_{53} \Delta Infl_{t-3} + \phi_{51} \Delta Des_{t-1} \\ & + \phi_{52} \Delta Des_{t-2} + \phi_{53} \Delta Des_{t-3} + \lambda_{51} \Delta \log PIBr_{t-1} + \lambda_{52} \Delta \log PIBr_{t-2} \\ & + \lambda_{53} \Delta \log PIBr_{t-3} + \theta_{50} + \kappa_{50} DuPMME_{50} + \tau_{50} DuTII E_{50} + \omega_{50} DuInfl_{50} \\ & + \iota_{50} DU Des_{50} + \mu_{5t} \end{aligned}$$

(3.7)

$$\begin{aligned} \Delta \log PIBr_t = & \alpha_{61} \Delta \log PMME_{t-1} + \alpha_{62} \Delta \log PMME_{t-2} + \alpha_{63} \Delta \log PMME_{t-3} \\ & + \beta_{61} \Delta \log ITCR_{t-1} + \beta_{62} \Delta \log ITCR_{t-2} + \beta_{63} \Delta \log ITCR_{t-3} + \delta_{61} \Delta TII E_{t-1} \\ & + \delta_{62} \Delta TII E_{t-2} + \delta_{63} \Delta TII E_{t-3} + \gamma_{61} \Delta Infl_{t-1} + \gamma_{62} \Delta Infl_{t-2} + \gamma_{63} \Delta Infl_{t-3} \\ & + \phi_{61} \Delta Des_{t-1} + \phi_{62} \Delta Des_{t-2} + \phi_{63} \Delta Des_{t-3} + \lambda_{61} \Delta \log PIBr_{t-1} \\ & + \lambda_{62} \Delta \log PIBr_{t-2} + \lambda_{63} \Delta \log PIBr_{t-3} + \theta_{60} + \kappa_{60} DuPMME_{60} + \tau_{60} DuTII E_{60} \\ & + \omega_{60} DuInfl_{60} + \iota_{60} DU Des_{60} + \mu_{6t} \end{aligned}$$

Donde;

$\Delta \log PMME_t$ = Primeras diferencias del Logaritmo del precio de la mezcla mexicana de petróleo crudo de exportación, ponderado por trimestre y expresado en dólares estadounidenses por barril.

$\Delta \log ITCR$ = Primeras diferencias del Promedio trimestral del Índice del tipo de cambio real bilateral entre México y Estados Unidos de Norteamérica.

$\Delta TII E_t$ = Primeras diferencias de la Tasa de rendimiento promedio trimestral en porcentaje anual de la Tasa de interés interbancaria de equilibrio (TII E) a 28 días.

$\Delta Infl_t$ = Primeras diferencias de la Tasa de inflación trimestral.

ΔDes_t = Primeras diferencias de la Tasa de desempleo trimestral.

$\Delta \log PIBr_t$ = Primeras diferencias del logaritmo del Producto interno bruto trimestral desestacionalizado a precios de mercado (PIB real) expresado en millones de pesos y ajustado a la base de 2013.

μ_t = vector de errores.

3.9. Causalidad, Función Impulso Respuesta (FIR), Descomposición de Varianza y Cointegración de Johansen.

Para los alcances de esta tesis, al tener el VAR especificado, es necesario realizar la prueba de Causalidad de Granger, las funciones impulso respuesta, descomposición de varianza y el test de cointegración de Johansen.

Dado que una de las pretensiones de este trabajo, es encontrar los distintos mecanismos de transmisión, ante un cambio de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación y si estos, influyen sobre las variables macroeconómicas, realizar un análisis de causalidad de Granger, exhibe si una variable causa a la otra, ya sea en sentido unidireccional o bidireccional. Los resultados de esta prueba, se ubican en la tabla 4.2 en el capítulo de Resultados y Discusión.

Asimismo, las funciones de impulso respuesta, tienen la utilidad de rastrear la respuesta de la variable explicada en el sistema VAR ante cambios en los términos de perturbación estocástica. Además, traza el impacto de los cambios en los términos de perturbación estocástica estimados, para varios periodos a futuro y es una pieza central de los VAR (Núñez, 2007). Las gráficas de impulso respuesta, producto del modelo VAR, se aprecian en la Figura 4.7 en el capítulo de Resultados y Discusión.

Elmi & Jahadi (2011), refieren que la composición de varianza, mide la cadena de predicción de potencia relativa, la causalidad de Granger o el grado de externalidad de las variables en la muestra. Entonces, podemos llamar descomposición de la varianza como causalidad mayor fuera de la muestra. La descomposición de la varianza mide la proporción de la varianza del error de pronóstico en una variable explicada por la innovación en sí misma y las otras variables. La función de respuesta al impulso ilustra la respuesta cualitativa de las variables dependientes en el sistema por el motivo de un choque, generalmente como un error estándar, de cada variable independiente. Los resultados de la descomposición de varianza de las variables, se ubican en la tabla 4.1 en el capítulo de Resultados y Discusión.

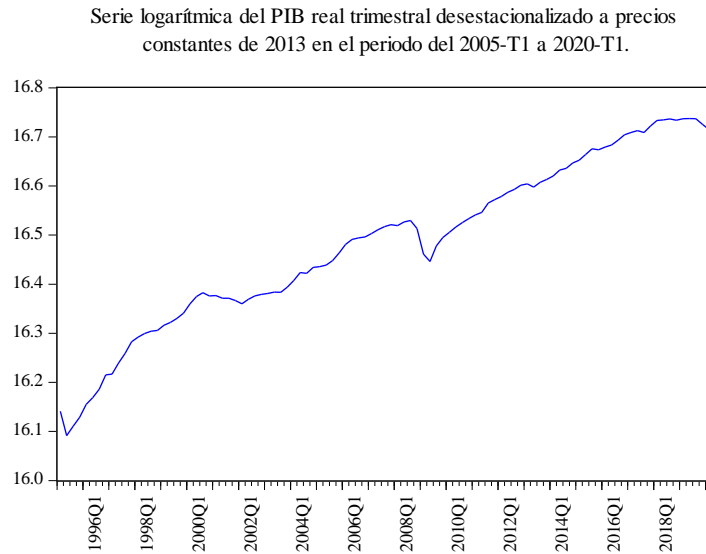
Como se citó al inicio de este apartado, el análisis de cointegración puede al menos cumplir con dos propósitos: el primero se refiere a identificar la existencia de relaciones estables de largo plazo entre variables (Castillo y Varela, 2010). Dado esto, se realiza la prueba de cointegración de Johansen, para identificar si existe una relación a largo plazo entre las

variables propuestas en este trabajo. Los resultados de esta prueba, obran en la tabla 4.3 en el capítulo de Resultados y Discusión. Asimismo, esta prueba se soporta con las pruebas de raíces unitarias con puntos de corte estructural, mismas que se encuentran en la tabla AEE36, del Anexo Estadístico y Econométrico.

CAPÍTULO 4

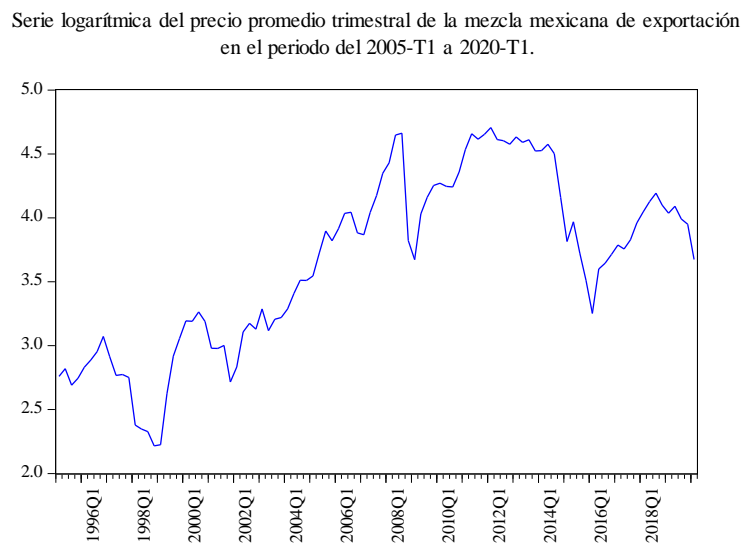
Resultados y discusión

Figura 4.1. Serie logarítmica del PIB real trimestral desestacionalizado a precios constantes de 2013 en el periodo del 2005-T1 a 2020-T1.



Fuente: Elaboración propia en EViews 10 con información estadística del INEGI (2021).

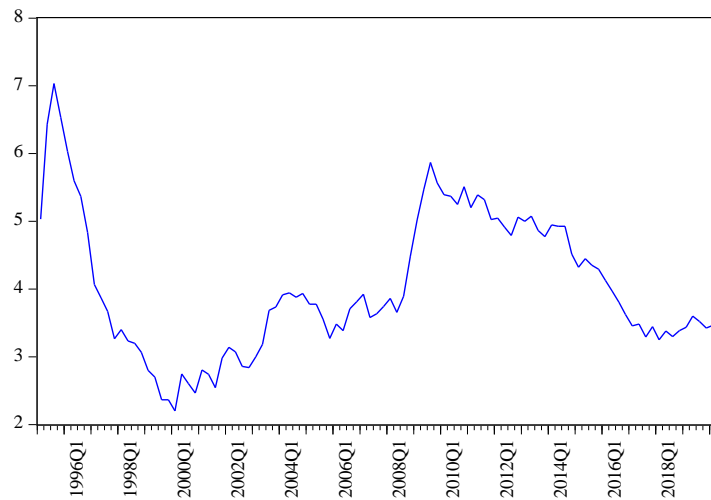
Figura 4.2. Serie logarítmica del precio promedio trimestral de la Mezcla Mexicana de Exportación en el periodo del 2005-T1 a 2020-T1.



Fuente: Elaboración propia en EViews 10 con información estadística del Sistema de Información Energética de la Secretaría de Energía (2021).

Figura 4.3. Tasa de desempleo trimestral del periodo del 2005-T1 a 2020-T1.

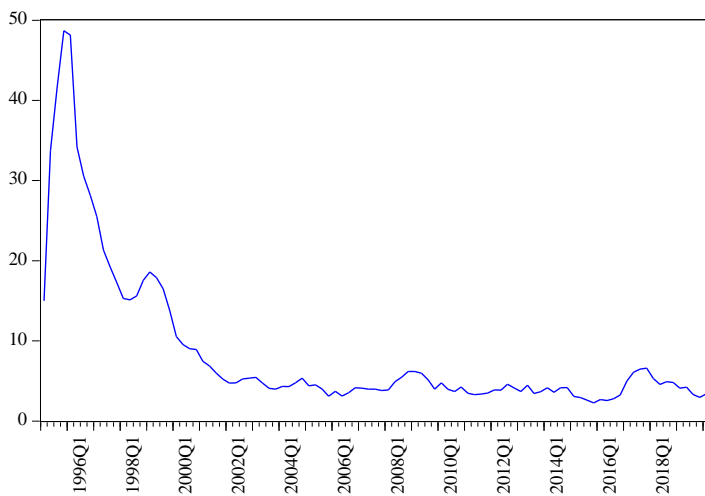
Tasa de desempleo trimestral del periodo del 2005-T1 a 2020-T1.



Fuente: Elaboración propia en EViews 10 con información estadística de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2021).

Figura 4.4. Promedio trimestral de la tasa de inflación mensual anualizada en el periodo del 2005-T1 a 2020-T1.

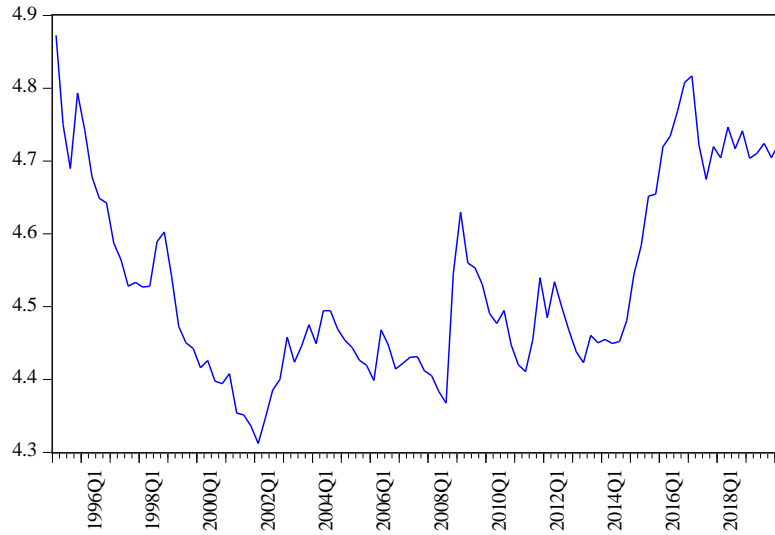
Promedio trimestral de la tasa de inflación mensual anualizada en el periodo del 2005-T1 a 2020-T1.



Fuente: Elaboración propia en EViews 10 con información estadística del INEGI (2021).

Figura 4.5. Serie logarítmica del promedio trimestral del Índice de tipo de cambio real bilateral con precios consumidor y con respecto a los Estados Unidos de América del periodo del 2005-T1 a 2020-T1.

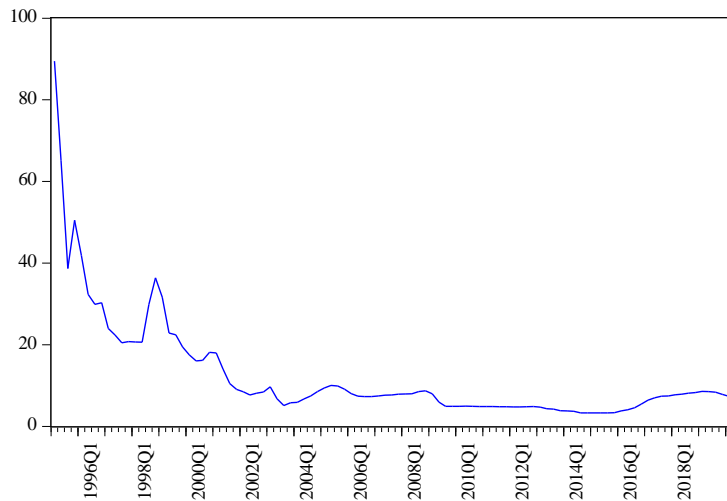
Serie logarítmica del promedio trimestral del Índice de tipo de cambio real bilateral con precios consumidor y con respecto a los Estados Unidos de América del periodo del 2005-T1 a 2020-T1.



Fuente: Elaboración propia en EViews 10 con información estadística del Banco de México (BANXICO) (2021).

Figura 4.6. Tasa de rendimiento promedio trimestral en porcentaje anual de las TIEE a 28 días del periodo del 2005-T1 a 2020-T1.

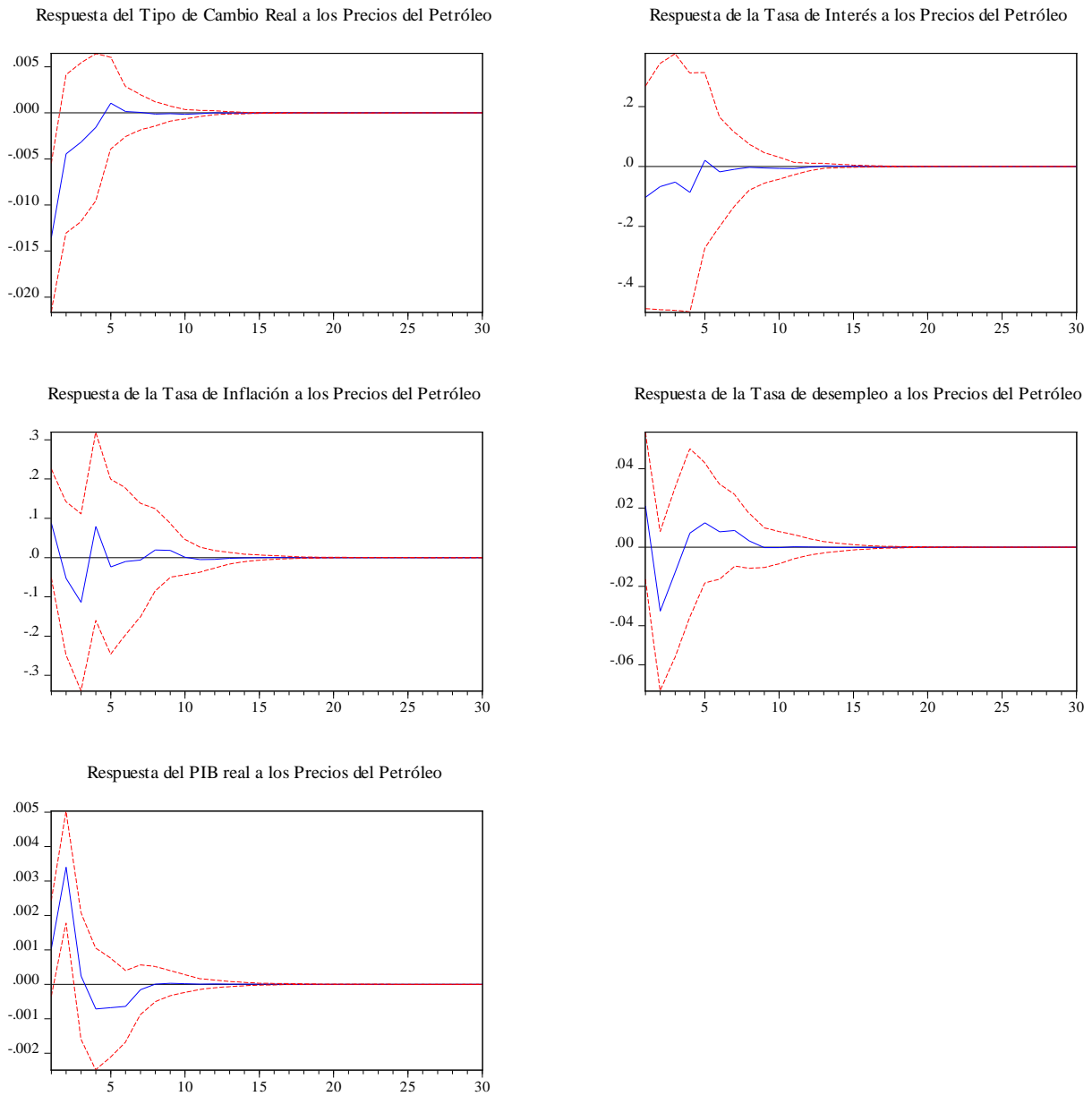
Tasa de rendimiento promedio trimestral en porcentaje anual de las TIEE a 28 días del periodo del 2005-T1 a 2020-T1.



Fuente: Elaboración propia en EViews 10 con información estadística del Banco de México (BANXICO) (2021).

Figura 4.7. Gráficas de impulso respuesta generalizado del VAR con 3 rezagos, seleccionado con el criterio de prueba secuencial de razón de verosimilitud modificada (LR).

Respuesta a una innovación generalizada de la desviación estándar ± 2 errores estándar



Fuente: Elaboración propia en EViews 10 y con información estadística del BANXICO, INEGI, SENER y OCDE (2021).

Tabla 4.1. Tablas de descomposición de varianza.

Descomposición de varianza de $\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$

Trimestres	$\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$	$\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$	$\Delta(\text{Tasa de interés})$	$\Delta(\text{Tasa de inflación})$	$\Delta(\text{Tasa de desempleo})$	$\Delta \ln(\text{PIB})$
1	100	0	0	0	0	0
2	96.98499	1.719599	0.709164	0.243377	0.003416	0.339453
3	93.02248	5.209229	0.685663	0.250019	0.045624	0.786981
4	91.982130	5.168233	1.143831	0.255041	0.156427	1.294338
8	90.127020	5.915218	1.542272	0.331086	0.723825	1.360578
12	90.095520	5.921544	1.548560	0.335141	0.733124	1.366112
16	90.094120	5.922197	1.548740	0.335149	0.733676	1.366121
20	90.094070	5.922219	1.548745	0.335152	0.733689	1.366125

Descomposición de varianza de $\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$

Trimestres	$\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$	$\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$	$\Delta(\text{Tasa de interés})$	$\Delta(\text{Tasa de inflación})$	$\Delta(\text{Tasa de desempleo})$	$\Delta \ln(\text{PIB})$
1	10.98539	89.01461	0	0	0	0
2	11.76008	87.14494	0.022935	0.344177	0.727103	0.000757
3	12.22355	86.36758	0.226437	0.354152	0.76447	0.063815
4	12.269340	86.257970	0.224688	0.370282	0.814039	0.063684
8	12.253430	85.927880	0.445285	0.397311	0.831027	0.145063
12	12.254480	85.921970	0.446531	0.397701	0.832433	0.146877
16	12.254470	85.921760	0.446697	0.397718	0.832454	0.146894
20	12.254470	85.921760	0.446697	0.397718	0.832455	0.146894

Descomposición de varianza de $\Delta(\text{Tasa de interés})$

Trimestres	$\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$	$\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$	$\Delta(\text{Tasa de interés})$	$\Delta(\text{Tasa de inflación})$	$\Delta(\text{Tasa de desempleo})$	$\Delta \ln(\text{PIB})$
1	0.316484	22.00978	77.67374	0	0	0
2	0.383498	26.28214	69.06968	0.002515	3.992531	0.269646
3	0.428811	26.09093	65.71714	0.794843	6.148755	0.819528
4	0.598800	25.858110	64.812300	0.874724	6.566364	1.289706
8	0.616040	25.779460	64.669360	0.890583	6.601586	1.442978
12	0.618815	25.781520	64.660050	0.890853	6.602627	1.446133
16	0.618939	25.781690	64.659710	0.890875	6.602638	1.446146
20	0.618940	25.781690	64.659700	0.890876	6.602640	1.446148

Descomposición de varianza de Δ (Tasa de inflación)

Trimestres	$\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$	$\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$	$\Delta(\text{Tasa de interés})$	$\Delta(\text{Tasa de inflación})$	$\Delta(\text{Tasa de desempleo})$	$\Delta \ln(\text{PIB})$
1	1.627869	0.935908	4.62426	92.81196	0	0
2	1.160313	18.75757	27.2098	51.08736	1.22604	0.558911
3	2.016353	25.90389	21.72904	39.7111	9.783235	0.856392
4	2.133496	28.611790	24.932550	33.498950	8.943258	1.879950
8	2.028600	29.901620	24.797600	30.778520	10.541810	1.951851
12	2.050157	29.912700	24.800280	30.720480	10.546410	1.969961
16	2.050319	29.914350	24.799080	30.718570	10.547560	1.970112
20	2.050317	29.914390	24.799090	30.718530	10.547570	1.970111

Descomposición de varianza de Δ (Tasa de desempleo)

Trimestres	$\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$	$\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$	$\Delta(\text{Tasa de interés})$	$\Delta(\text{Tasa de inflación})$	$\Delta(\text{Tasa de desempleo})$	$\Delta \ln(\text{PIB})$
1	1.294321	0.036547	3.876159	0.440499	94.35247	0
2	3.878997	2.0222	3.812904	0.434583	83.59012	6.2612
3	3.715972	7.124647	3.315969	0.558251	76.49344	8.791722
4	3.653666	8.336179	3.852143	1.605704	74.165140	8.387171
8	4.070776	9.555893	5.393764	1.725018	71.190590	8.063960
12	4.056995	9.622611	5.478276	1.720516	71.069380	8.052224
16	4.056841	9.624058	5.478601	1.720451	71.067200	8.052852
20	4.056842	9.624191	5.478632	1.720448	71.067060	8.052831

Descomposición de varianza de $\Delta \ln(\text{PIB})$

Trimestres	$\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$	$\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$	$\Delta(\text{Tasa de interés})$	$\Delta(\text{Tasa de inflación})$	$\Delta(\text{Tasa de desempleo})$	$\Delta \ln(\text{PIB})$
1	2.303437	0.020895	1.09471	0.031958	0.098694	96.45031
2	18.76416	4.201807	1.192467	0.088412	3.682853	72.0703
3	16.49385	7.224422	1.609709	2.126027	8.936218	63.60977
4	16.590540	7.962153	2.997896	2.111748	8.644673	61.692990
8	17.090350	8.354178	3.868807	2.042368	9.033958	59.610340
12	17.071800	8.370774	3.901537	2.041014	9.061776	59.553100
16	17.071760	8.371034	3.901538	2.041092	9.061786	59.552790
20	17.071750	8.371079	3.901556	2.041090	9.061793	59.552730

Fuente: Elaboración propia con EViews 10 y con información estadística del BANXICO, INEGI, SENER y OCDE (2021).

Tabla 4.2. Prueba de Causalidad de Granger del VAR con 3 rezagos, seleccionado con el criterio de prueba secuencial de razón de verosimilitud modificada (LR).

Causalidad de Granger/Bloqueo de exogeneidad - Prueba de Wald

Muestra: 1995Q1 2020Q1

Observaciones incluidas: 97

H_0 = La variable independiente (X) No causa en sentido de Granger a la variable dependiente (Y)

Variable dependiente: $\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$

Var. Indep.	Chi-sq	df	Prob.
$\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$	1.93	3	0.5867
$\Delta(\text{Tasa de interés})$	4.21	3	0.2401
$\Delta(\text{Tasa de inflación})$	1.67	3	0.6440
$\Delta(\text{Tasa de desempleo})$	0.09	3	0.9929
$\Delta \ln(\text{PIB})$	1.17	3	0.7610
Global	11.27	15	0.7335

Variable dependiente: $\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$

Var. Indep.	Chi-sq	df	Prob.
$\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$	0.87	3	0.8326
$\Delta(\text{Tasa de interés})$	0.10	3	0.9915
$\Delta(\text{Tasa de inflación})$	1.27	3	0.7352
$\Delta(\text{Tasa de desempleo})$	1.21	3	0.7503
$\Delta \ln(\text{PIB})$	0.02	3	0.9994
Global	4.60	15	0.995

Variable dependiente: $\Delta(\text{Tasa de interés})$

Var. Indep.	Chi-sq	df	Prob.
$\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$	0.43	3	0.9344
$\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$	3.01	3	0.3904
$\Delta(\text{Tasa de inflación})$	6.31	3	0.0976
$\Delta(\text{Tasa de desempleo})$	7.29	3	0.0631
$\Delta \ln(\text{PIB})$	3.76	3	0.2886
Global	23.63	15	0.0716

Causalidad de Granger/Bloqueo de exogeneidad - Prueba de Wald

Muestra: 1995Q1 2020Q1

Observaciones incluidas: 97

H_0 = La variable independiente (X) No causa en sentido de Granger a la variable dependiente (Y)

Variable dependiente: Δ (Tasa de inflación)

Var. Indep.	Chi-sq	df	Prob.
$\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$	5.40	3	0.1450
$\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$	6.12	3	0.1057
$\Delta(\text{Tasa de interés})$	101.90	3	0.0000
$\Delta(\text{Tasa de desempleo})$	8.79	3	0.0323
$\Delta \ln(\text{PIB})$	6.16	3	0.1039
Global	311.74	15	0

Variable dependiente: Δ (Tasa de desempleo)

Var. Indep.	Chi-sq	df	Prob.
$\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$	4.21	3	0.2400
$\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$	3.95	3	0.2669
$\Delta(\text{Tasa de interés})$	1.24	3	0.7436
$\Delta(\text{Tasa de inflación})$	2.01	3	0.5709
$\Delta \ln(\text{PIB})$	11.48	3	0.0094
Global	34.56	15	0.0028

Variable dependiente: $\Delta \ln(\text{PIB})$

Var. Indep.	Chi-sq	df	Prob.
$\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$	17.25	3	0.0006
$\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$	8.29	3	0.0404
$\Delta(\text{Tasa de interés})$	3.36	3	0.3396
$\Delta(\text{Tasa de inflación})$	10.19	3	0.0170
$\Delta(\text{Tasa de desempleo})$	14.02	3	0.0029
Global	84.92	15	0

Fuente: Elaboración propia en EViews 10 y con información estadística del BANXICO, INEGI, SENER y OCDE (2021).

Tabla 4.3. Prueba de Cointegración de Johansen.

Prueba de Cointegración de Johansen

Muestra: 1995Q1 2020Q1

Observaciones incluidas: 93

Series: $\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$ $\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$ $\Delta(\text{Tasa de interés})$ $\Delta(\text{Tasa de inflación})$
 $\Delta(\text{Tasa de desempleo})$ $\Delta \ln(\text{PIB})$

Series exógenas: C DU1DPMME DU1DTIIE DU1DINFL DU1DTDES

Advertencia: los valores críticos asumen que no hay series exógenas

Intervalo de rezagos (en primeras diferencias): 1 a 3

No. hipotético de ec. de coint.	Eigen valor	Traza estadística	Valor crítico 0.05	Prob. **
Ninguno*	0.57110	220.15350	95.75366	0.00000
A lo más 1*	0.40018	138.88710	69.81889	0.00000
A lo más 2*	0.31873	89.81891	47.85613	0.00000
A lo más 3*	0.23059	52.97463	29.79707	0.00000
A lo más 4*	0.14556	27.81003	15.49471	0.00010
A lo más 5*	0.12399	12.70871	3.84147	0.00010

Prueba de traza indica 6 ecuaciones de cointegración al nivel de 0,05

* denota el rechazo de la hipótesis al nivel 0.05

** Valores p de MacKinnon-Haug-Michelis (1999)

Este capítulo inicia con las representaciones gráficas del comportamiento de las series de tiempos de estadísticas económicas utilizadas, mismas que se visualizan en las figuras 4.1 a 4.6. En estas, a priori, se observa que estas no son estacionarias en niveles, a excepción del PIB real. Esto se corrobora con las distintas pruebas formales de raíces unitarias que se describieron en el capítulo 3, en el que se establece que todas las series son estacionarias de orden 1, es decir, $I(1)$, las series de tiempo de estadísticas económicas utilizadas para el modelo VAR, son estacionarias en primeras diferencias.

De manera posterior, se presenta la Figura 4.7. Gráficas de impulso respuesta generalizado del VAR con 3 rezagos, seleccionado con el criterio de prueba secuencial de razón de verosimilitud modificada (LR). Respecto a estas, es importante señalar que una vez especificado el modelo VAR, es posible estimar y graficar las funciones de impulso respuesta generalizado, mismas que reflejan la respuesta a los choques de corto plazo que tienen las variables que conforman el sistema planteado en el modelo VAR. En este sentido, las gráficas

plasmadas en la figura 4.7, representan los impulsos generalizados mediante una innovación de la desviación estándar ± 2 errores estándar de los precios de la mezcla mexicana de exportación, para cada una de las variables macroeconómicas señaladas al alcance de esta tesis.

Bajo este orden de ideas, de esta figura se resumen dos aspectos importantes. El primero es que, ante un impulso o innovación de los precios de la Mezcla Mexicana de exportación, las respuestas del tipo de cambio real y la TIIIE, no son significativas. En este sentido hay coincidencia y diferencia para el caso de Rusia, con el trabajo de Syzdykova et al. (2019), dado que, ante una innovación en el precio del petróleo y las respuestas del tipo de cambio real, son significativos y en el caso de la tasa de interés, no lo son.

En segunda instancia, si son significativas las respuestas de la inflación, la tasa de desempleo y el crecimiento del PIB real, ante una innovación en los precios de la mezcla mexicana de exportación. Por lo que refiere a la inflación y el crecimiento del PIB, estos resultados son similares a los obtenidos por Trang et al. (2017) para el caso de Vietnam, ya que estas variables macroeconómicas muestran al inicio de la innovación en los precios del petróleo, efectos positivos y significativos, sin embargo, no se extienden en la misma temporalidad.

La respuesta de la inflación es positiva al inicio del choque y se desvanece al segundo trimestre, sin embargo, incrementa en el cuarto trimestre y desaparece entre el quinto y sexto trimestre. Posteriormente vuelve a tener un ligero repunte en el octavo trimestre, para desaparecer en el décimo trimestre.

Para la tasa de desempleo, la innovación inicial es negativa y se difumina en el segundo trimestre posterior al choque en los precios de la mezcla mexicana de exportación, pero se incrementa al cuarto y quinto trimestre, para desvanecerse para el noveno trimestre.

El PIB real tiene un impacto positivo y se incrementa hasta un máximo en el segundo trimestre y desaparece el efecto al tercer trimestre.

Posteriormente, se expone la Tabla 4.1. Tablas de descomposición de varianza. De esta en particular, se estima importante analizar la descomposición de la varianza del PIB real. En

este sentido, se tiene que la varianza del crecimiento del PIB real en el primer trimestre, es explicada en un 2.30% por la varianza del precio de la mezcla mexicana de exportación. Esta se eleva para el segundo trimestre a 18.76% y disminuye a 16.49% y 16.59%, para el tercer y cuarto trimestre. A partir del 2 año, oscila en valores cercanos al 17%.

Enseguida, se presenta la Tabla 4.2. Prueba de Causalidad de Granger del VAR con 3 rezagos, seleccionado con el criterio de prueba secuencial de razón de verosimilitud modificada (LR). De esta resalta que, a un nivel de confianza de 99%, los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación, causan en sentido de Granger al crecimiento del PIB real y sólo es en sentido unidireccional. Este resultado, considerando un nivel de significancia superior al 90%, guarda relación con lo encontrado por Du et al. (2010), para China; y Chikr Elmezouar et al. (2014) para el caso de Argelia.

De manera adicional, los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación, no causan al tipo de cambio real, tasas de interés, tasa de inflación y tasa de desempleo. Sin embargo, pese a distar del 95%, el desempleo y la inflación, son significativos a un nivel de confianza del 76% y 85.5%, respectivamente.

En el caso de la inflación, coincide con lo expuesto por Rodríguez & Perrotini (2018), dado que demuestran que los precios del petróleo no tienen incidencia en el INPC en México. Sin embargo, difiere con lo hallado por Lescaroux (2008), ya que, para México, estimó que los precios del petróleo causan a la inflación a un nivel de confianza del 95%.

En cuanto al tipo de cambio real, estos divergen con Rodríguez & Perrotini (2018), en vista de que exponen que los precios del petróleo tienen incidencia en el tipo de cambio real, en México. Además, también diverge con lo mostrado por Syzdykova et al. (2019) en el caso de Rusia, dado que señalan que los precios del petróleo, causan al tipo de cambio real, con nivel de confianza del 99%.

Finalmente, al realizar el test de cointegración de Johansen, con el número de rezagos considerados en el VAR, se tiene que no hay cointegración de las series, por lo que no existe una relación de equilibrio a largo plazo (ver tabla 4.3).

CAPÍTULO 5

Aportaciones y conclusiones

En el capítulo anterior, correspondiente a resultados y discusión, se presentaron las gráficas del comportamiento de las series de tiempo de estadísticas económicas utilizadas, gráficas de las funciones impulso respuesta generalizado, descomposición de varianza, la prueba de Causalidad de Granger y la prueba de cointegración de Johansen. Así también, se describieron y contrastaron los resultados obtenidos, con otros casos de evidencia empírica.

Con base en los resultados y discusión presentados en el capítulo anterior, es pertinente constatar la correspondencia entre los resultados obtenidos y los objetivos planteados y si se han aportado elementos para despejar las preguntas de investigación planteadas.

En el caso de la primera pregunta de investigación: “¿Qué relación existe entre los precios de la mezcla mexicana de exportación y las principales variables macroeconómicas de México?”, ésta se responde con la estimación de la prueba de causalidad de Granger. En general existe una relación causal. Sin embargo, al someterlas a un nivel de confianza estándar del 95%, algunas de estas relaciones causales no son estadísticamente significativas.

En virtud de la carencia de significancia estadística, la segunda pregunta de investigación: “¿Cuál o cuáles son las variables macroeconómicas que tienen una causalidad significativa por los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación?” al tener los resultados de la causalidad de Granger y sometiendo estos a un nivel de confianza del 95%, los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación causan al crecimiento del PIB real de México. No menos importante, destaca la causalidad de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación sobre la tasa de desempleo y la inflación, sin embargo, a una significancia estadística débil, ya que tal asociación se logra a un nivel de confianza del 76% y 85.5%, respectivamente.

Por lo que respecta a la tercera pregunta de investigación planteada que es: “¿Qué políticas serían necesarias instrumentar con la identificación de la causalidad de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación sobre las principales variables macroeconómicas?”, es necesario contar con más elementos para estar en condiciones de dar una respuesta concreta.

Esto, dado que el PIB real, puede ser desagregado desde la perspectiva sectorial, es decir, en actividades económicas primarias, secundarias y terciarias. A su vez, puede ser desagregado desde la perspectiva de demanda agregada, es decir, en consumo, inversión, gasto público, exportaciones e importaciones. De igual modo, se podría considerar la alternativa de analizar el Indicador Global de la Actividad Económica, en lugar del PIB. Esto, priorizando que un mejor diagnóstico de la causalidad de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación sobre el PIB, ya sea desagregado a nivel sectorial o demanda agregada o incluso considerando el Indicador Global de la Actividad Económica, permitiría la elaboración y propuesta de políticas económicas específicas.

Referente al objetivo general, que consiste en: “Evaluar los efectos del comportamiento de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación, sobre las principales variables macroeconómicas de México”, se tiene que, se valida positivamente con la estimación y explicación de las funciones de impulso respuesta generalizado, así como las pruebas de causalidad de Granger.

En cuanto al primer objetivo específico: “Analizar la fluctuación de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación”, es necesario remitirse a la figura 4.2., dado que en esta se aprecia que esta serie de tiempo, no es estacionaria en niveles, es decir tiene un componente estocástico o aleatorio, sin embargo, la serie si es estacionaria en primeras diferencias. Esto se comprueba con las diversas pruebas formales de raíces unitarias (ver Tabla AEE.2) Adicionalmente, se aplicaron pruebas de raíces unitarias con puntos de corte estructural, mismas que arrojan que esta serie presentó dos cortes estructurales, uno el cuarto trimestre de 2001 y el otro, el cuarto trimestre de 2008 (ver Tabla AEE.6)

El segundo objetivo específico proyectado: “Estimar la causalidad de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación sobre las principales variables macroeconómicas”, se cumple con la prueba de causalidad de Granger de manera fehaciente.

En el caso del tercer objetivo específico planteado: “Argumentar políticas económicas y energéticas sustentadas en la causalidad de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación sobre las principales variables macroeconómicas”, se tiene que no se satisface y la

justificación de no estar en condiciones de hacerlo, se encuentra en los hallazgos expuestos en la respuesta a la tercera pregunta de investigación, es decir, es necesario contar con más elementos para estar en condiciones de dar una respuesta concreta. Esto, dado que el PIB real, puede ser desagregado desde la perspectiva sectorial, es decir, en actividades económicas primarias, secundarias y terciarias. A su vez, puede ser desagregado desde la perspectiva de demanda agregada, es decir, en consumo, inversión, gasto público, exportaciones e importaciones. De igual modo, se podría considerar la alternativa de analizar el Indicador Global de la Actividad Económica, en lugar del PIB.

En relación con la hipótesis primera: “Las variaciones en los precios en la Mezcla Mexicana de Exportación tuvieron un efecto significativo en el comportamiento de la macroeconomía de México en las décadas recientes”, esta se rectifica, toda vez que, la causalidad significativa es sobre el PIB, y no todas las variables macroeconómicas consideradas en esta hipótesis.

Respecto a la segunda hipótesis que consiste en: “Las variaciones en los precios en la Mezcla Mexicana de Exportación tienen una relación a largo plazo en el comportamiento de la macroeconomía de México en las décadas recientes”, tiene que abandonarse. Toda vez que la prueba de cointegración de Johansen, exhibe que no hay una relación a largo plazo entre todas las variables consideradas en el sistema que compone el modelo VAR.

Ahora bien, vale la pena profundizar en algunos de los hallazgos antes expuestos.

El resultado de la causalidad sobre el crecimiento del PIB real, era esperado por distintos factores, entre los que destacan: los ingresos del sector público de origen petrolero y posterior efecto multiplicador de la aplicación del gasto, así como las exportaciones petroleras. Por otra parte, aunque la causalidad sobre la tasa de desempleo, sólo es significativa con un nivel de confianza del 76%, este resultado se explica en parte por el efecto multiplicador de la aplicación del gasto, vía ingresos públicos de origen petrolero, sin embargo, adicionalmente, se explica por la interrelación económica y sectorial que tiene el petróleo y sus derivados, con la dinámica de mercancías, personas, entre otros.

Por lo que refiere a la causalidad sobre el tipo de cambio real y la TIIE, se tiene que el tipo de cambio real fluctúa entre otras causas, por la variación de los flujos de divisas en la

economía mexicana, comercio internacional, reservas internacionales, tasas de interés y la oferta monetaria de EUA, entre otras explicaciones. De tal manera que estos factores, minimizan los posibles choques de los precios del petróleo. A su vez la TIIIE, guarda relación con la política monetaria que establece el Banco de México.

En lo que atañe a la inflación, este resultado podría ser contrastado con estimar el modelo VAR y posterior prueba de causalidad, sustituyendo los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación por los precios del West Texas Intermediate. Lo anterior debido a que se importa aproximadamente el 48% de los petrolíferos que se consumen en el país y, predominantemente, son importados de las refinerías de EUA, mismas en las que utilizan petróleo, que se cotiza usando de referencia los precios del West Texas Intermediate. Es así que esta se convierte en una posible línea de investigación.

Otra línea de investigación es identificar los mecanismos de transmisión de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación, sobre el PIB desagregado a nivel sectorial o de demanda agregada o del Indicador Global de la Actividad Económica. De igual manera, estimar la causalidad de los precios del West Texas Intermediate sobre las variables macroeconómicas más significativas, ya identificadas en esta tesis. De igual manera, luego estimar la causalidad de los precios de la Mezcla Mexicana de Exportación y/o el West Texas Intermediate, sobre la ocupación a nivel sectorial. Finalmente, otra línea de investigación sería evaluar la causalidad de ambos crudos, sobre el Índice Nacional de Precios al Consumidor conforme la clasificación objeto del gasto y/o del Índice Nacional de Precios al Consumidor y sus Componentes, o desde la perspectiva del productor con el Índice Nacional de Precios Productor (INPP).

Por otro lado es pertinente reafirmar que las reservas probadas o 1P, de petróleo en México, aseguran una producción de 8.8 años, siempre y cuando se mantenga el ritmo actual de producción. Esto implica que, es conveniente evaluar las actividades de exploración y desarrollo de campos, a efecto de incorporar reservas probadas, de los recursos identificados como probables y posibles. (2P y 3P).

En este sentido, si bien el fenómeno del cambio climático y el Acuerdo de París, han sido factores que han situado al mundo actual en una etapa de transición energética, es decir, transitar del uso de fuentes de energía fósil y emisoras de CO₂, a fuentes renovables como la eólica, solar e hídrica, entre otras, en México la matriz energética, no lleva un ritmo de transición a la par del resto del mundo desarrollado. Las barreras legales, políticas e institucionales, falta de infraestructura, innovación tecnológica, la falta de atención en el balance del sistema eléctrico nacional, son aspectos inhibidores de la incursión de los proveedores de energía eléctrica generada vía fuentes renovables, por lo que se erigen serios retos que obstaculizan la senda a una transición energética a la par de otras economías desarrolladas.

Sin embargo, es pertinente acotar que los petrolíferos aún siguen mostrando la característica inelástica, empero, si se toma de ejemplo la gasolina, su elasticidad precio de la demanda ha aumentado, en otro sentido, la inelasticidad ha disminuido (de -0.46 en 2017 a -0.67 en 2018). Esto posiblemente se asocie a la mayor eficiencia de los motores de gasolina, incremento de ingresos de los consumidores, uso de transporte público, entre otros factores. Ahora bien, la gasolina es el petrolífero más utilizado, y es el energético que se visualiza como el que tienda a ser desplazado de ser usado en los vehículos de combustión interna por los vehículos que utilizan electricidad. No obstante, los vehículos eléctricos o al menos híbridos, aún no alcanzan los precios en el mercado, de tal manera que sean accesible para la mayoría de las personas.

Otro de los usos del petróleo como insumo productivo, es la generación de derivados petroquímicos, principalmente los derivados del etano y del metano. Estos, también son inelásticos, no obstante, la mayoría aún no cuenta con sustitutos perfectos.

Finalmente, dados los elementos aportados en esta tesis, todo apunta a que en el mediano plazo, el petróleo seguirá siendo una materia prima estratégica para la dinámica de la economía mexicana y por lo tanto, para sus requerimientos de mejorar tanto su desempeño macroeconómico, y consecuentemente elevar el bienestar social del país.

Referencias

- Akinley, S. & Ekpo, S. (2013). Oil Price Shocks and Macroeconomic Performance in Nigeria. *Economía Mexicana. Nueva Época*, (2), 565-624.
- Al-mulali, U. & Che Sab, C. (2010). The Impact of Oil Shocks on Qatar's GDP. *Munich Personal RePEc Archive*. (27822). https://mpra.ub.uni-muenchen.de/27822/1/MPRA_paper_27822.pdf
- Alonso J. C., & Martínez-Quintero D. A. (2017). Impacto del precio del petróleo sobre el PIB de los países de la Alianza del Pacífico. *Revista Finanzas y Política Económica*, 9(2), 249-264. <https://revfinypolecon.ucatolica.edu.co/article/view/1828>
- Banco de México (1996). *Resumen. Informe Anual 1995*. <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-anuales/%7B2F0AA570-18A3-4217-89E1-9D64A8959F26%7D.pdf>
- Banco de México (2015). *Compilación de Informes Trimestrales Correspondientes al Año 2014*. <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-anuales/%7BE7D8B25E-E27C-5350-85F8-FE1E850D004D%7D.pdf>
- Banco de México (2020). *Balanza comercial de mercancías de México (sin apertura de maquiladoras)*. <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=1&accion=consultarCuadro&idCuadro=CE125&locale=es>
- Banco de México (2020). *Precio de la mezcla mexicana de petróleo*. <https://www.banxico.org.mx/apps/gc/precios-spot-del-petroleo-gra.html>
- Banco de México (2021). *Índice de tipo de cambio real bilateral con precios consumidor y con respecto a los Estados Unidos de América*. <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=2&accion=consultarCuadro&idCuadro=CR183&locale=es>

- Banco Mundial (2020). *Crecimiento del PIB (% anual) - México*.
<https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=MX>
- Banks, F. (2000). *Energy Economics: A Modern Introduction*. Springer Science+Business Media. New York
- Bergmann, P. (2017). Oil Price Shocks and GDP Growth: Do Energy Shares Amplify Causal Effects?. *Bielefeld Working Papers in Economics and Management*, (10).
- Bermudez, N., Bermudez, E. & Saucedo, E. (2018), The relationship between oil prices, the stock market and the exchange rate: Evidence from Mexico. *The North American Journal of Economics and Finance*, (45) 266-275.
- Bhattacharyya, S. (2011). *Energy Economics: Concepts, Issues, Markets and Governance*. Berlin: Springer-Verlag, London Limited.
- Blanchard, O., & Gali, J. (2007). The Macroeconomic Effects of Oil Shocks: Why are the 2000s So Different from the 1970s? *National Bureau of Economic Research Working Paper*, (13368).
- Bouzaïd, A., (2012). The Relationship of Oil Prices and Economic Growth in Tunisia: A Vector Error Correction Model Analysis, *Romanian Economic Journal*, 15(43), 3-22.
- Castillo Ponce, R. & Varela Llamas, R. (2010). *Econometría práctica: fundamentos de series de tiempo*. (1a ed.). Universidad Autónoma de Baja California.
- Caldara, D., Cavallo, M, & Iacoviello M. (2016). Oil Price Elasticities and Oil Price Fluctuations. *International Finance Discussion Papers* (1173).
- chikr Elmezouar, Z., Abdelhafid, M., Benzair, M. & Boudi, A.E.K. (2014). Test of Causality Between Oil Price and GDP Growth in Algeria. *Springer Proceedings in Mathematics and Statistics*, (87), 205-213.

- Hamilton, J. (1983). Oil and the Macroeconomy since World War II. *Journal of Political Economy*, 91(2), 228-248.
- Hecht M. & Zitzmann S. (2021). Sample Size Recommendations for Continuous-Time Models: Compensating Shorter Time Series with Larger Numbers of Persons and Vice Versa. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 28(2), 229-236.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10705511.2020.1779069>
- Huntington, H., Barrios, J. & Arora, V. (2017). Review of Key International Demand Elasticities for Major Industrializing Economies. *Working Paper Series*. U.S. Energy Information Administration.
https://www.eia.gov/workingpapers/pdf/key_international_demand_elasticities.pdf
- Ito, K. (2010). The impact of oil price volatility on macroeconomic activity in Russia. *Economic Analysis Working Papers*, 9(5).
- Jahangir, S.M.R. & Dural, B. (2018). Crude oil, natural gas, and economic growth: impact and causality analysis in Caspian Sea region. *International Journal of Management and Economics*, (54), 169-184.
- Jiménez-Rodríguez, R. & Sánchez M. (2005). Oil price shocks and real GDP growth: empirical evidence for some OECD countries. *Applied Economics*, 37(2), 201-228.
- Kilian, L. & Zhou, X. (2019). Oil Prices, Exchange Rates and Interest Rates. *Research Department Working Papers*, (1914). Federal Reserve Bank of Dallas.
- 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>
- Lütkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. 1a. Edición. Springer.
- Maddala, G. S. (1996). *Introducción a la Econometría*. (2ª ed.). Prentice Hall.

- Manera, M. & Cologni, A. (2005). Oil Prices, Inflation and Interest Rates in a Structural Cointegrated VAR Model for the G-7 Countries. *FEEM Working Paper*, (101).
- Mensah, L., Obi, P., & Bokpin, G. (2017). Cointegration test of oil price and us dollar exchange rates for some oil dependent economies. *Research in International Business and Finance*, (42), 304–311.
- Montero-Monsalvo, E., Mora-Flores, J. S., Martínez-Damián, M. Á., Hernández-Juárez, M., & Valdivia-Alcalá, R. (2018). Análisis del mercado de petróleo y la gasolina en México, 1996-2015. *Agrociencia*, 52(8), 1179-1193. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000801179&lng=es&tlng=es.
- Muhammad Gummi, U., Isah, A. & Muhammad, A. (2016). Oil Price Fluctuations and Economic Growth in Nigeria (Evidence From Granger Causality Test). *Australasian Journal of Social Science*, (3), 1-16.
- Mukhtarov, S., Aliyev, S., & Zeynalov, J. (2020). The effects of oil prices on macroeconomic variables: evidence from Azerbaijan. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(1), 72–80.
- Núñez Zúñiga, R. (2007). *Introducción a la Econometría*. (1a ed.). Trillas.
- P.M.I. Comercio Internacional, S.A. de C.V. (2021). *Precios y lineamientos comerciales*. <http://www.pmi.com.mx/Paginas/Precioscomerciales.aspx?IdSec=14&IdPag=55>
- Pérez López, C. (2011). *Econometría avanzada. Técnicas y herramientas*. (1a ed.). Ibergarceta Publicaciones S.L.
- Rodríguez, D. & Perrotini, I. (2018). Impacto de los choques del precio del petróleo en el tipo de cambio y la inflación de México. *Economía: teoría y práctica*, (spe4), 103-123.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2020). *Estadísticas oportunas de Finanzas Públicas*.

http://www.shcp.gob.mx/POLITICAFINANCIERA/FINANZASPUBLICAS/Estadisticas_Oportunas_Finanzas_Publicas/Paginas/unica2.aspx

- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2020). *Paquete Económico para el Ejercicio Fiscal* 2021. <https://www.ppef.hacienda.gob.mx/#:~:text=Iniciativa%20de%20Decreto%20por%20el,ejercicio%20Fiscal%20de%202021.&text=Informe%20sobre%20el%20uso%20de,de%20los%20Estados%20Unidos%20Mexicanos>.
- Sims, C. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48(1), 1-48. doi:10.2307/1912017
- Sovilla, B., Gómez-Ramírez, E., & Sánchez-Pérez, M. (2021). La reforma energética y el problema petrolero en México. *Revista CEA*, 7(13), e-1631. <https://doi.org/10.22430/24223182.1631>
- Stratta, E. (2016). El precio del crudo y su historia. *Petrotecnia*. Junio, 2016. <http://www.petrotecnia.com.ar/junio16/PetroSINpublic/Precio.pdf>
- Syzdykova A., Tanriöven C., Nahipbekova S. & Kuralbayev A. (2019). The effects of changes in oil prices on the russian economy. *Revista Espacios*, 40(14), 15.
- Trang, N.T.N., Tho, T.N. & Hong, D.T. (2017), The impact of oil price on the growth, inflation, unemployment and budget deficit of Vietnam. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(3), 42-49.
- Villavicencio D. & Millán, J. (2020). La transición energética en México: disyuntivas, tensiones y avances en la ejecución del proyecto nacional. *Caravelle* 115(2020). <http://journals.openedition.org/caravelle/8635>

Anexo estadístico y econométrico.

Tabla AEE.1. Estadísticas descriptivas de variables.

Estadísticas básicas de variables en niveles y primeras diferencias.

	ln(PIB)	Δ ln(PIB)	Tasa de desempleo	Δ (Tasa de desempleo)	Tasa de inflación	Δ (Tasa de inflación)	Tasa de interés	Δ (Tasa de interés)	ln(Tipo de cambio real)	Δ ln(Tipo de cambio real)	ln(Precio del Petróleo)	Δ ln(Precio del Petróleo)
Media	16.48523	0.005703	4.022748	-0.015685	8.493167	-0.115933	11.65388	-0.8214	4.528999	-0.001488	3.665628	0.009146
Mediana	16.49562	0.008487	3.775534	-0.064982	4.578333	-0.118333	7.8035	-0.006	4.482831	-0.006653	3.772185	0.028915
Desv. Est.	0.166934	0.03098	1.026931	0.28965	9.557505	2.787653	10.92667	4.365008	0.129003	0.043525	0.681839	0.167892
Sesgo	-0.266244	-0.444676	0.590645	1.252002	2.578025	2.235299	2.364068	-3.444437	0.604063	0.711346	-0.2453	-1.395005
Kurtosis	2.331716	2.681066	2.778831	7.810506	9.439432	28.91196	9.331657	22.17968	2.159098	5.279694	2.01509	8.674988
Jarque-Bera	3.04228	3.719436	6.018165	122.5459	283.5464	2880.9	260.1882	1730.486	9.027858	30.08774	5.044736	166.6235
Observaciones	101	100	101	100	101	100	101	100	101	100	101	100

Fuente: Elaboración propia en EViews 10 con información estadística del BANXICO, INEGI, SENER y OCDE (2021).

Donde:

ln(PIB): Logaritmo del Producto interno bruto trimestral desestacionalizado a precios de mercado (PIB real) expresado en millones de pesos y ajustado a la base de 2013.

Δ ln(PIB): Primeras diferencias del logaritmo del Producto interno bruto trimestral desestacionalizado a precios de mercado (PIB real) expresado en millones de pesos y ajustado a la base de 2013.

Tasa de desempleo: Tasa de desempleo trimestral.

Δ (Tasa de desempleo): Primeras diferencias de la Tasa de desempleo trimestral.

Tasa de interés: Tasa de rendimiento promedio trimestral en porciento anual de la Tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE) a 28 días.

Δ (Tasa de interés): Primeras diferencias de la Tasa de rendimiento promedio trimestral en porciento anual de la Tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE) a 28 días.

\ln (Tipo de cambio real): Logaritmo del Promedio trimestral del Índice del tipo de cambio real bilateral entre México y Estados Unidos de Norteamérica.

$\Delta \ln$ (Tipo de cambio real): Primeras diferencias del Promedio trimestral del Índice del tipo de cambio real bilateral entre México y Estados Unidos de Norteamérica.

\ln (Precio del Petróleo): Logaritmo del precio de la mezcla mexicana de petróleo crudo de exportación, ponderado por trimestre y expresado en dólares estadounidenses por barril.

$\Delta \ln$ (Precio del Petróleo): Primeras diferencias del Logaritmo del precio de la mezcla mexicana de petróleo crudo de exportación, ponderado por trimestre y expresado en dólares estadounidenses por barril.

Tabla AEE.2. Pruebas de raíces unitarias.

Variable	Término determinístico	Prueba de raíces unitarias en	Prueba de raíces unitarias	Criterio de información	Rezagos	Estadístico t	Valores críticos			1%	5%
							1%	5%	10%		
ln(PIB)	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	AIC	2	-3.280168	-4.054393	-3.456319	-3.153989	I(0)	I(0)
ln(PIB)	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	SCIC	1	-4.472254	-4.053392	-3.455842	-3.153710	I(1)	I(1)
ln(PIB)	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	HQC	1	-4.472254	-4.053392	-3.455842	-3.153710	I(1)	I(1)
ln(PIB)	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	AIC	2	-1.9257850	-3.587600	-3.036400	-2.746000	I(0)	I(0)
ln(PIB)	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	SCIC	2	-1.9257850	-3.587600	-3.036400	-2.746000	I(0)	I(0)
ln(PIB)	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	HQC	2	-1.9257850	-3.587600	-3.036400	-2.746000	I(0)	I(0)
ln(PIB)	Tendencia e intercepto	Niveles	Phillips-Perron	Newey-West	0	-1.9378420	-4.052411	-3.455376	-3.153438	I(0)	I(0)
ln(PIB)	Tendencia e intercepto	Niveles	KPSS	Newey-West	8	0.112193	0.216000	0.146000	0.119000	I(1)	I(1)
ln(PIB)	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	AIC	1	-5.849647	-3.498439	-2.891234	-2.582678	I(1)	I(1)
ln(PIB)	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	SCIC	1	-5.849647	-3.498439	-2.891234	-2.582678	I(1)	I(1)
ln(PIB)	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	HQC	1	-5.849647	-3.498439	-2.891234	-2.582678	I(1)	I(1)
ln(PIB)	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	AIC	4	-0.993175	-2.589531	-1.944248	-1.614510	I(0)	I(0)
ln(PIB)	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	SCIC	3	-1.06423	-2.589273	-1.944211	-1.614532	I(0)	I(0)
ln(PIB)	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	HQC	4	-0.993175	-2.589531	-1.944248	-1.614510	I(0)	I(0)
ln(PIB)	Intercepto	1a. Diferencia	Phillips-Perron	Newey-West	1	-8.267536	-3.497727	-2.890926	-2.582514	I(1)	I(1)
ln(PIB)	Intercepto	1a. Diferencia	KPSS	Newey-West	2	0.201541	0.739000	0.463000	0.347000	I(1)	I(1)
ln(Precio del Petróleo)	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	AIC	2	-1.397017	-4.054393	-3.456319	-3.153989	I(0)	I(0)
ln(Precio del Petróleo)	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	SCIC	1	-1.843602	-4.053392	-3.455842	-3.153710	I(0)	I(0)
ln(Precio del Petróleo)	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	HQC	1	-1.843602	-4.053392	-3.455842	-3.153710	I(0)	I(0)
ln(Precio del Petróleo)	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	AIC	2	-1.600909	-3.587600	-3.036400	-2.746000	I(0)	I(0)
ln(Precio del Petróleo)	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	SCIC	1	-1.997074	-3.583800	-3.033200	-2.743000	I(0)	I(0)
ln(Precio del Petróleo)	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	HQC	1	-1.997074	-3.583800	-3.033200	-2.743000	I(0)	I(0)
ln(Precio del Petróleo)	Tendencia e intercepto	Niveles	Phillips-Perron	Newey-West	3	-1.591739	-4.052411	-3.455376	-3.153438	I(0)	I(0)
ln(Precio del Petróleo)	Tendencia e intercepto	Niveles	KPSS	Newey-West	8	0.216948	0.216000	0.146000	0.119000	I(0)	I(0)

Variable	Término determinístico	Prueba de raíces unitarias en	Prueba de raíces unitarias	Criterio de información	Rezagos	Estadístico t	Valores críticos			1%	5%
							1%	5%	10%		
ln(Precio del Petróleo)	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	AIC	1	-7.370911	-3.498439	-2.891234	-2.582678	I(1)	I(1)
ln(Precio del Petróleo)	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	SCIC	0	-7.834587	-3.497727	-2.890926	-2.582514	I(1)	I(1)
ln(Precio del Petróleo)	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	HQC	1	-7.370911	-3.498439	-2.891234	-2.582678	I(1)	I(1)
ln(Precio del Petróleo)	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	AIC	1	-7.295673	-2.588772	-1.944140	-1.614575	I(1)	I(1)
ln(Precio del Petróleo)	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	SCIC	0	-7.778016	-2.588530	-1.944105	-1.614596	I(1)	I(1)
ln(Precio del Petróleo)	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	HQC	1	-7.295673	-2.588772	-1.944140	-1.614575	I(1)	I(1)
ln(Precio del Petróleo)	Intercepto	1a. Diferencia	Phillips-Perron	Newey-West	4	-7.727785	-3.497727	-2.890926	-2.582514	I(1)	I(1)
ln(Precio del Petróleo)	Intercepto	1a. Diferencia	KPSS	Newey-West	2	0.140039	0.739000	0.463000	0.347000	I(1)	I(1)
Tasa de desempleo	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	AIC	2	-3.855428	-4.054393	-3.456319	-3.153989	I(0)	I(1)
Tasa de desempleo	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	SCIC	0	-1.545194	-4.052411	-3.455376	-3.153438	I(0)	I(0)
Tasa de desempleo	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	HQC	0	-1.545194	-4.052411	-3.455376	-3.153438	I(0)	I(0)
Tasa de desempleo	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	AIC	2	-2.550394	-3.587600	-3.036400	-2.746000	I(0)	I(0)
Tasa de desempleo	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	SCIC	0	-1.334291	-3.580000	-3.030000	-2.740000	I(0)	I(0)
Tasa de desempleo	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	HQC	0	-1.334291	-3.580000	-3.030000	-2.740000	I(0)	I(0)
Tasa de desempleo	Tendencia e intercepto	Niveles	Phillips-Perron	Newey-West	3	-1.847609	-4.052411	-3.455376	-3.153438	I(0)	I(0)
Tasa de desempleo	Tendencia e intercepto	Niveles	KPSS	Newey-West	8	0.133376	0.216000	0.146000	0.119000	I(0)	I(1)
Tasa de desempleo	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	AIC	0	-8.569330	-3.497727	-2.890926	-2.582514	I(1)	I(1)
Tasa de desempleo	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	SCIC	0	-8.569330	-3.497727	-2.890926	-2.582514	I(1)	I(1)
Tasa de desempleo	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	HQC	0	-8.569330	-3.497727	-2.890926	-2.582514	I(1)	I(1)
Tasa de desempleo	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	AIC	6	-0.912733	-2.590065	-1.944324	-1.614464	I(0)	I(0)
Tasa de desempleo	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	SCIC	2	-0.835828	-2.589020	-1.944175	-1.614554	I(0)	I(0)
Tasa de desempleo	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	HQC	2	-0.835828	-2.589020	-1.944175	-1.614554	I(0)	I(0)
Tasa de desempleo	Intercepto	1a. Diferencia	Phillips-Perron	Newey-West	4	-8.569843	-3.497727	-2.890926	-2.582514	I(1)	I(1)
Tasa de desempleo	Intercepto	1a. Diferencia	KPSS	Newey-West	3	0.108547	0.739000	0.463000	0.347000	I(1)	I(1)
Tasa de inflación	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	AIC	10	-4.059033	-4.063233	-3.460516	-3.156439	I(0)	I(1)

Variable	Término determinístico	Prueba de raíces unitarias en	Prueba de raíces unitarias	Criterio de información	Rezagos	Estadístico t	Valores críticos			1%	5%
							1%	5%	10%		
Tasa de inflación	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	SCIC	10	-4.059033	-4.063233	-3.460516	-3.156439	I(0)	I(1)
Tasa de inflación	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	HQC	10	-4.059033	-4.063233	-3.460516	-3.156439	I(0)	I(1)
Tasa de inflación	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	AIC	12	-1.514119	-3.625600	-3.068400	-2.776000	I(0)	I(0)
Tasa de inflación	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	SCIC	4	-5.600040	-3.595200	-3.042800	-2.752000	I(1)	I(1)
Tasa de inflación	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	HQC	5	-2.046061	-3.599000	-3.046000	-2.755000	I(0)	I(0)
Tasa de inflación	Tendencia e intercepto	Niveles	Phillips-Perron	Newey-West	3	-2.596812	-4.052411	-3.455376	-3.153438	I(0)	I(0)
Tasa de inflación	Tendencia e intercepto	Niveles	KPSS	Newey-West	8	0.236427	0.216000	0.146000	0.119000	I(0)	I(0)
Tasa de inflación	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	AIC	12	-2.422157	-3.507394	-2.895109	-2.584738	I(0)	I(0)
Tasa de inflación	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	SCIC	3	-8.617907	-3.499910	-2.891871	-2.583017	I(1)	I(1)
Tasa de inflación	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	HQC	12	-2.422157	-3.507394	-2.895109	-2.584738	I(0)	I(0)
Tasa de inflación	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	AIC	12	-0.920986	-2.591813	-1.944574	-1.614315	I(0)	I(0)
Tasa de inflación	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	SCIC	12	-0.920986	-2.591813	-1.944574	-1.614315	I(0)	I(0)
Tasa de inflación	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	HQC	12	-0.920986	-2.591813	-1.944574	-1.614315	I(0)	I(0)
Tasa de inflación	Intercepto	1a. Diferencia	Phillips-Perron	Newey-West	0	-9.580509	-3.497727	-2.890926	-2.582514	I(1)	I(1)
Tasa de inflación	Intercepto	1a. Diferencia	KPSS	Newey-West	6	0.053802	0.739000	0.463000	0.347000	I(1)	I(1)
Tasa de interés	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	AIC	12	-2.442273	-4.065702	-3.461686	-3.157121	I(0)	I(0)
Tasa de interés	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	SCIC	12	-2.442273	-4.065702	-3.461686	-3.157121	I(0)	I(0)
Tasa de interés	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	HQC	12	-2.442273	-4.065702	-3.461686	-3.157121	I(0)	I(0)
Tasa de interés	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	AIC	12	-0.534285	-3.625600	-3.068400	-2.776000	I(0)	I(0)
Tasa de interés	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	SCIC	12	-0.534285	-3.625600	-3.068400	-2.776000	I(0)	I(0)
Tasa de interés	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	HQC	12	-0.534285	-3.625600	-3.068400	-2.776000	I(0)	I(0)
Tasa de interés	Tendencia e intercepto	Niveles	Phillips-Perron	Newey-West	6	-8.356164	-4.052411	-3.455376	-3.153438	I(1)	I(1)
Tasa de interés	Tendencia e intercepto	Niveles	KPSS	Newey-West	8	0.259401	0.216000	0.146000	0.119000	I(0)	I(0)
Tasa de interés	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	AIC	12	-4.651505	-3.506484	-2.894716	-2.584529	I(1)	I(1)
Tasa de interés	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	SCIC	12	-4.651505	-3.506484	-2.894716	-2.584529	I(1)	I(1)

Variable	Término determinístico	Prueba de raíces unitarias en	Prueba de raíces unitarias	Criterio de información	Rezagos	Estadístico t	Valores críticos			1%	5%
							1%	5%	10%		
Tasa de interés	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	HQC	12	-4.651505	-3.506484	-2.894716	-2.584529	I(1)	I(1)
Tasa de interés	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	AIC	11	-0.309687	-2.591505	-1.944530	-1.614341	I(0)	I(0)
Tasa de interés	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	SCIC	11	-0.309687	-2.591505	-1.944530	-1.614341	I(0)	I(0)
Tasa de interés	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	HQC	11	-0.309687	-2.591505	-1.944530	-1.614341	I(0)	I(0)
Tasa de interés	Intercepto	1a. Diferencia	Phillips-Perron	Newey-West	0	-9.496429	-3.497727	-2.890926	-2.582514	I(1)	I(1)
Tasa de interés	Intercepto	1a. Diferencia	KPSS	Newey-West	6	0.549694	0.739000	0.463000	0.347000	I(1)	I(0)
ln(Tipo de cambio real)	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	AIC	12	-3.193408	-4.052411	-3.455376	-3.153438	I(0)	I(0)
ln(Tipo de cambio real)	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	SCIC	12	-3.193408	-4.052411	-3.455376	-3.153438	I(0)	I(0)
ln(Tipo de cambio real)	Tendencia e intercepto	Niveles	DFA	HQC	12	-3.193408	-4.052411	-3.455376	-3.153438	I(0)	I(0)
ln(Tipo de cambio real)	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	AIC	12	-1.049414	-3.580000	-3.030000	-2.740000	I(0)	I(0)
ln(Tipo de cambio real)	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	SCIC	12	-1.049414	-3.580000	-3.030000	-2.740000	I(0)	I(0)
ln(Tipo de cambio real)	Tendencia e intercepto	Niveles	DF-GLS	HQC	12	-1.049414	-3.580000	-3.030000	-2.740000	I(0)	I(0)
ln(Tipo de cambio real)	Tendencia e intercepto	Niveles	Phillips-Perron	Newey-West	4	-3.193446	-4.052411	-3.455376	-3.153438	I(0)	I(0)
ln(Tipo de cambio real)	Tendencia e intercepto	Niveles	KPSS	Newey-West	4	0.242633	0.216000	0.146000	0.119000	I(0)	I(0)
ln(Tipo de cambio real)	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	AIC	12	-9.338480	-3.497727	-2.890926	-2.582514	I(1)	I(1)
ln(Tipo de cambio real)	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	SCIC	12	-9.338480	-3.497727	-2.890926	-2.582514	I(1)	I(1)
ln(Tipo de cambio real)	Intercepto	1a. Diferencia	DFA	HQC	12	-9.338480	-3.497727	-2.890926	-2.582514	I(1)	I(1)
ln(Tipo de cambio real)	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	AIC	12	-0.032412	-2.591204	-1.944487	-1.614367	I(0)	I(0)
ln(Tipo de cambio real)	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	SCIC	12	-1.469232	-2.589020	-1.944175	-1.614554	I(0)	I(0)
ln(Tipo de cambio real)	Intercepto	1a. Diferencia	DF-GLS	HQC	12	-0.032412	-2.591204	-1.944487	-1.614367	I(0)	I(0)
ln(Tipo de cambio real)	Intercepto	1a. Diferencia	Phillips-Perron	Newey-West	0	-9.338480	-3.497727	-2.890926	-2.582514	I(1)	I(1)
ln(Tipo de cambio real)	Intercepto	1a. Diferencia	KPSS	Newey-West	0	0.501823	0.739000	0.463000	0.347000	I(0)	I(1)

Fuente: Elaboración propia con las pruebas de raíces unitarias de EViews 10 y con información estadística del BANXICO, INEGI, SENER y OCDE (2021).

Tabla AEE.3. Prueba de normalidad de los residuos del VAR.

Prueba de normalidad de los residuos del VAR

Ortogonalización de Cholesky (Lutkepohl)

H_0 = Los residuos presentan una distribución normal multivariada

Muestra: 1995Q1 2020Q1

Observaciones incluidas: 97

Componente	Prob. de Simetría
$\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$	0.2383
$\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$	0.6298
$\Delta(\text{Tasa de interés})$	0.0851
$\Delta(\text{Tasa de inflación})$	0.6700
$\Delta(\text{Tasa de desempleo})$	0.3560
$\Delta \ln(\text{PIB})$	0.3799
Global	0.3808

Componente	Prob. de Curtosis
$\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$	0.1119
$\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$	0.8599
$\Delta(\text{Tasa de interés})$	0.0000
$\Delta(\text{Tasa de inflación})$	0.3465
$\Delta(\text{Tasa de desempleo})$	0.2830
$\Delta \ln(\text{PIB})$	0.2428
Global	0.0000

Componente	Prob. de Normalidad
$\Delta \ln(\text{Precio del Petróleo})$	0.1410
$\Delta \ln(\text{Tipo de cambio real})$	0.8766
$\Delta(\text{Tasa de interés})$	0.0000
$\Delta(\text{Tasa de inflación})$	0.5863
$\Delta(\text{Tasa de desempleo})$	0.3671
$\Delta \ln(\text{PIB})$	0.3438
Global	0.0000

Fuente: Elaboración propia en EViews 10 con información estadística del BANXICO, INEGI, SENER y OCDE (2021).

Tabla AEE.4. Prueba de autocorrelación serial del VAR.

Prueba de autocorrelación serial LM

H₀= No existe autocorrelación serial en el rezago h

Muestra: 1995Q1 2020Q1

Observaciones incluidas: 97

No. de rezago	Prob. de autocorrelación
1	0.0040
2	0.1471
3	0.0672
4	0.3119
5	0.8909
6	0.3292

Fuente: Elaboración propia en EViews 10 con información estadística del BANXICO, INEGI, SENER y OCDE (2021).

Tabla AEE.5. Prueba de heterocedasticidad residual del VAR.

Prueba de heterocedasticidad residual del VAR (niveles y cuadrados)

H₀= No existe heterocedasticidad

Muestra: 1995Q1 2020Q1

Observaciones incluidas: 97

Prueba conjunta

Estadístico χ^2	Grados de libertad	Prob. de heterocedasticidad
849.6971	840	0.4005

Fuente: Elaboración propia en EViews 10 con información estadística del BANXICO, INEGI, SENER y OCDE (2021).

Tabla AEE.6. Pruebas de raíces unitarias con puntos de corte estructural.

Pruebas de raíces unitarias con puntos de corte estructural

H_0 = La serie presente raíz unitaria

Variable/serie	Término determinístico	Selección de fecha de ruptura	Criterio de información	Punto de corte	Prob. **	I()
ln(Precio del Petróleo)	Intercepto	Dickey-Fuller min-t	Schwarz	2001Q4	0.54520	I(0)
Δ ln(Precio del Petróleo)	Intercepto	Dickey-Fuller min-t	Schwarz	2008Q4	0.01000	I(1)
ln(Tipo de cambio real)	Intercepto	Dickey-Fuller min-t	Schwarz	2014Q4	0.01200	I(1)
Δ ln(Tipo de cambio real)	Intercepto	Dickey-Fuller min-t	Schwarz	2008Q4	0.01000	I(1)
Tasa de interés	Intercepto	Dickey-Fuller min-t	Schwarz	1998Q4	0.01000	I(1)
Δ (Tasa de interés)	Intercepto	Dickey-Fuller min-t	Schwarz	1996Q2	0.01000	I(1)
Tasa de inflación	Intercepto	Dickey-Fuller min-t	Schwarz	1996Q1	0.01000	I(1)
Δ (Tasa de inflación)	Intercepto	Dickey-Fuller min-t	Schwarz	1996Q2	0.01000	I(1)
Tasa de desempleo	Intercepto	Dickey-Fuller min-t	Schwarz	1995Q4	0.73770	I(0)
Δ (Tasa de desempleo)	Intercepto	Dickey-Fuller min-t	Schwarz	2000Q2	0.01000	I(1)
ln(PIB)	Intercepto	Dickey-Fuller min-t	Schwarz	2009Q3	0.01000	I(1)
Δ ln(PIB)	Intercepto	Dickey-Fuller min-t	Schwarz	1997Q4	0.01000	I(1)

Fuente: Elaboración propia en EViews 10 con información estadística del BANXICO, INEGI, SENER y OCDE (2021).

Tabla AEE.7.Series estadísticas de variables utilizadas.

Series estadísticas de variables utilizadas.

Periodo	PIB real desestacionalizado expresado en millones de pesos y ajustado a la base de 2013.	Promedio trimestral de la variación porcentual mensual del índice nacional de precios al consumidor (INPC), con base en la segunda quincena de Julio 2018.	Promedio trimestral de la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE) a 28 días.	Tasa de desempleo trimestral	Ponderación trimestral del índice de tipo de cambio real bilateral con precios consumidor y con respecto a los Estados Unidos de América	Precio de la mezcla mexicana de petróleo crudo de exportación, ponderado por trimestre y expresado en dólares estadounidenses por barril.
1995Q1	10,233,649.05	14.99	89.48	5.03	130.66	15.81
1995Q2	9,737,170.48	33.75	65.06	6.43	115.59	16.78
1995Q3	9,925,981.50	41.65	38.69	7.03	108.81	14.75
1995Q4	10,110,802.53	48.70	50.47	6.53	120.71	15.57
1996Q1	10,376,995.92	48.14	41.90	6.03	114.66	16.97
1996Q2	10,519,988.38	34.19	32.34	5.60	107.55	17.96
1996Q3	10,703,214.26	30.54	29.89	5.37	104.45	19.16
1996Q4	11,018,929.96	28.15	30.29	4.83	103.78	21.60
1997Q1	11,035,673.38	25.51	24.01	4.07	98.21	18.43
1997Q2	11,291,335.78	21.30	22.39	3.87	96.01	15.91
1997Q3	11,512,662.28	19.21	20.46	3.67	92.57	16.04
1997Q4	11,791,001.68	17.24	20.78	3.27	93.08	15.66
1998Q1	11,898,745.68	15.30	20.65	3.40	92.47	10.80
1998Q2	11,990,738.03	15.13	20.64	3.23	92.58	10.46

Series estadísticas de variables utilizadas.

Periodo	PIB real desestacionalizado expresado en millones de pesos y ajustado a la base de 2013.	Promedio trimestral de la variación porcentual mensual del índice nacional de precios al consumidor (INPC), con base en la segunda quincena de Julio 2018.	Promedio trimestral de la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIE) a 28 días.	Tasa de desempleo trimestral	Ponderación trimestral del índice de tipo de cambio real bilateral con precios consumidor y con respecto a los Estados Unidos de América	Precio de la mezcla mexicana de petróleo crudo de exportación, ponderado por trimestre y expresado en dólares estadounidenses por barril.
1998Q3	12,045,271.97	15.61	29.90	3.20	98.40	10.26
1998Q4	12,064,054.43	17.56	36.37	3.07	99.76	9.18
1999Q1	12,190,594.75	18.61	31.63	2.80	93.93	9.25
1999Q2	12,265,540.17	17.88	22.89	2.70	87.59	13.79
1999Q3	12,365,188.39	16.48	22.43	2.37	85.66	18.51
1999Q4	12,493,737.13	13.72	19.46	2.37	84.98	21.25
2000Q1	12,734,566.46	10.55	17.49	2.20	82.78	24.38
2000Q2	12,928,595.72	9.54	16.03	2.75	83.60	24.31
2000Q3	13,028,929.16	9.02	16.17	2.60	81.27	26.16
2000Q4	12,942,452.59	8.91	18.14	2.46	80.99	24.28
2001Q1	12,951,355.62	7.46	18.01	2.81	82.11	19.70
2001Q2	12,880,030.68	6.88	14.03	2.74	77.79	19.66
2001Q3	12,883,086.60	5.98	10.45	2.54	77.57	20.12
2001Q4	12,822,683.72	5.23	9.06	2.98	76.40	15.12
2002Q1	12,739,067.88	4.75	8.48	3.14	74.61	16.99
2002Q2	12,851,171.25	4.77	7.67	3.07	77.29	22.35
2002Q3	12,941,122.26	5.25	8.11	2.86	80.28	23.92

Series estadísticas de variables utilizadas.

Periodo	PIB real desestacionalizado expresado en millones de pesos y ajustado a la base de 2013.	Promedio trimestral de la variación porcentual mensual del índice nacional de precios al consumidor (INPC), con base en la segunda quincena de Julio 2018.	Promedio trimestral de la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIE) a 28 días.	Tasa de desempleo trimestral	Ponderación trimestral del índice de tipo de cambio real bilateral con precios consumidor y con respecto a los Estados Unidos de América	Precio de la mezcla mexicana de petróleo crudo de exportación, ponderado por trimestre y expresado en dólares estadounidenses por barril.
2002Q4	12,981,462.78	5.34	8.42	2.84	81.46	22.84
2003Q1	13,008,863.51	5.44	9.67	3.00	86.34	26.79
2003Q2	13,041,824.51	4.74	6.76	3.18	83.40	22.58
2003Q3	13,040,691.04	4.07	5.11	3.69	85.32	24.70
2003Q4	13,177,317.95	3.97	5.78	3.74	87.82	25.03
2004Q1	13,356,090.82	4.32	5.88	3.91	85.56	26.77
2004Q2	13,571,001.81	4.29	6.71	3.94	89.52	30.23
2004Q3	13,552,168.37	4.79	7.46	3.88	89.51	33.49
2004Q4	13,718,216.84	5.34	8.53	3.93	87.27	33.45
2005Q1	13,739,652.91	4.40	9.41	3.78	85.95	34.65
2005Q2	13,779,652.65	4.51	10.05	3.78	85.10	41.51
2005Q3	13,909,280.04	3.98	9.88	3.56	83.62	49.27
2005Q4	14,128,689.01	3.10	9.10	3.27	83.04	45.64
2006Q1	14,373,988.85	3.70	8.02	3.48	81.35	50.16
2006Q2	14,520,253.68	3.13	7.39	3.39	87.21	56.52
2006Q3	14,565,079.59	3.54	7.31	3.71	85.38	57.06
2006Q4	14,594,905.62	4.14	7.32	3.81	82.64	48.58

Series estadísticas de variables utilizadas.

Periodo	PIB real desestacionalizado expresado en millones de pesos y ajustado a la base de 2013.	Promedio trimestral de la variación porcentual mensual del índice nacional de precios al consumidor (INPC), con base en la segunda quincena de Julio 2018.	Promedio trimestral de la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIE) a 28 días.	Tasa de desempleo trimestral	Ponderación trimestral del índice de tipo de cambio real bilateral con precios consumidor y con respecto a los Estados Unidos de América	Precio de la mezcla mexicana de petróleo crudo de exportación, ponderado por trimestre y expresado en dólares estadounidenses por barril.
2007Q1	14,696,064.48	4.10	7.44	3.92	83.30	47.86
2007Q2	14,813,315.45	3.97	7.62	3.58	83.97	56.93
2007Q3	14,905,507.67	3.99	7.70	3.64	84.04	65.01
2007Q4	14,963,623.05	3.81	7.86	3.74	82.45	77.33
2008Q1	14,935,978.55	3.89	7.93	3.86	81.90	83.94
2008Q2	15,046,273.99	4.92	7.96	3.66	80.11	104.36
2008Q3	15,092,876.22	5.48	8.50	3.89	78.86	105.89
2008Q4	14,850,745.44	6.18	8.72	4.49	94.24	45.74
2009Q1	14,091,451.55	6.17	8.00	5.02	102.49	39.37
2009Q2	13,883,000.13	5.96	5.91	5.48	95.58	56.32
2009Q3	14,332,046.89	5.14	4.91	5.87	94.95	64.10
2009Q4	14,578,524.77	3.98	4.92	5.57	92.79	70.30
2010Q1	14,731,999.20	4.75	4.92	5.39	89.18	71.59
2010Q2	14,892,827.54	3.96	4.94	5.37	87.96	69.81
2010Q3	15,027,284.53	3.67	4.91	5.25	89.54	69.51
2010Q4	15,150,110.51	4.25	4.88	5.51	85.39	78.20
2011Q1	15,266,493.09	3.46	4.85	5.20	83.11	93.11

Series estadísticas de variables utilizadas.

Periodo	PIB real desestacionalizado expresado en millones de pesos y ajustado a la base de 2013.	Promedio trimestral de la variación porcentual mensual del índice nacional de precios al consumidor (INPC), con base en la segunda quincena de Julio 2018.	Promedio trimestral de la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIE) a 28 días.	Tasa de desempleo trimestral	Ponderación trimestral del índice de tipo de cambio real bilateral con precios consumidor y con respecto a los Estados Unidos de América	Precio de la mezcla mexicana de petróleo crudo de exportación, ponderado por trimestre y expresado en dólares estadounidenses por barril.
2011Q2	15,344,365.48	3.30	4.85	5.39	82.34	105.45
2011Q3	15,638,045.29	3.37	4.80	5.32	86.03	101.06
2011Q4	15,748,994.18	3.50	4.80	5.03	93.67	104.97
2012Q1	15,849,224.78	3.88	4.78	5.05	88.66	110.59
2012Q2	15,981,576.03	3.87	4.75	4.91	93.14	100.66
2012Q3	16,078,644.00	4.59	4.79	4.79	89.97	99.89
2012Q4	16,215,431.79	4.12	4.83	5.06	87.10	97.09
2013Q1	16,261,426.55	3.68	4.71	5.00	84.62	102.87
2013Q2	16,155,626.10	4.46	4.32	5.08	83.35	98.58
2013Q3	16,312,712.93	3.44	4.24	4.87	86.53	100.53
2013Q4	16,409,102.58	3.65	3.85	4.77	85.65	92.06
2014Q1	16,523,087.77	4.16	3.79	4.95	86.05	92.39
2014Q2	16,725,761.88	3.59	3.68	4.93	85.58	97.09
2014Q3	16,784,138.71	4.15	3.30	4.93	85.82	90.29
2014Q4	16,966,600.15	4.18	3.29	4.52	88.31	64.05
2015Q1	17,060,862.66	3.07	3.30	4.32	94.13	45.38
2015Q2	17,259,745.86	2.94	3.30	4.45	97.90	52.92

Series estadísticas de variables utilizadas.

Periodo	PIB real desestacionalizado expresado en millones de pesos y ajustado a la base de 2013.	Promedio trimestral de la variación porcentual mensual del índice nacional de precios al consumidor (INPC), con base en la segunda quincena de Julio 2018.	Promedio trimestral de la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIE) a 28 días.	Tasa de desempleo trimestral	Ponderación trimestral del índice de tipo de cambio real bilateral con precios consumidor y con respecto a los Estados Unidos de América	Precio de la mezcla mexicana de petróleo crudo de exportación, ponderado por trimestre y expresado en dólares estadounidenses por barril.
2015Q3	17,467,868.63	2.62	3.32	4.35	104.77	41.42
2015Q4	17,429,848.00	2.27	3.35	4.29	105.07	33.53
2016Q1	17,529,189.61	2.69	3.79	4.13	112.11	25.87
2016Q2	17,600,864.46	2.56	4.08	3.97	113.78	36.59
2016Q3	17,772,990.81	2.78	4.59	3.81	117.68	38.27
2016Q4	17,972,104.47	3.24	5.43	3.63	122.49	41.02
2017Q1	18,056,061.18	4.98	6.40	3.46	123.59	44.15
2017Q2	18,127,718.98	6.10	7.02	3.48	112.40	42.81
2017Q3	18,052,659.91	6.48	7.38	3.29	107.22	46.01
2017Q4	18,292,107.84	6.59	7.42	3.44	112.15	52.50
2018Q1	18,503,995.97	5.31	7.75	3.25	110.44	57.17
2018Q2	18,526,558.82	4.57	7.87	3.38	115.19	62.00
2018Q3	18,564,710.49	4.91	8.11	3.30	111.82	66.25
2018Q4	18,510,025.20	4.82	8.26	3.39	114.59	60.30
2019Q1	18,567,083.00	4.10	8.56	3.43	110.37	56.60
2019Q2	18,574,696.83	4.21	8.51	3.60	111.09	59.74
2019Q3	18,566,847.33	3.31	8.35	3.52	112.64	54.09

Series estadísticas de variables utilizadas.

Periodo	PIB real desestacionalizado expresado en millones de pesos y ajustado a la base de 2013.	Promedio trimestral de la variación porcentual mensual del índice nacional de precios al consumidor (INPC), con base en la segunda quincena de Julio 2018.	Promedio trimestral de la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIE) a 28 días.	Tasa de desempleo trimestral	Ponderación trimestral del índice de tipo de cambio real bilateral con precios consumidor y con respecto a los Estados Unidos de América	Precio de la mezcla mexicana de petróleo crudo de exportación, ponderado por trimestre y expresado en dólares estadounidenses por barril.
2019Q4	18,359,614.21	2.94	7.86	3.42	110.45	51.94
2020Q1	18,167,258.07	3.40	7.34	3.46	112.59	39.45

Fuente: Elaboración propia en EViews 10 con información estadística del BANXICO, INEGI, SENER y OCDE (2021).