

ANÁLISIS DEL MERCADO DE PETRÓLEO Y LA GASOLINA EN MÉXICO, 1996-2015

OIL AND GASOLINE MARKET ANALYSIS IN MEXICO, 1996-2015

Emmanuel **Montero-Monsalvo**¹, José S. **Mora-Flores**^{1*}, Miguel Á. **Martínez-Damián**¹,
Martín **Hernández-Juárez**², Ramón **Valdivia-Alcalá**³

¹Economía. ²Desarrollo Rural. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. 56230. Montecillo, Estado de México (saturmf@colpos.mx). ³División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo. 56230 Chapingo, Estado de México.

RESUMEN

El petróleo es la fuente principal de energía para el desarrollo de las actividades humanas ya que representa 40 % de la energía total consumida. El objetivo de este estudio fue analizar el mercado del petróleo y las gasolinas en México y los factores que los determinan. La hipótesis fue que la oferta de petróleo es sumamente inelástica a su precio, y que la demanda de gasolina la explican en mayor medida el número de vehículos en circulación. El modelo aplicado fue econométrico de ecuaciones simultáneas, alimentado con series estadísticas de datos de 1995 a 2015 y estimado con el método de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E). La oferta de petróleo crudo en México es sumamente inelástica (0.0005) a la variable de la relación del precio internacional entre el precio del barril del petróleo crudo en el país y sus efectos son inelásticos y negativos por costo de extracción (-0.17) y las reservas probadas en el país (-0.04). La demanda de gasolina nacional es inelástica a su precio (-0.67) y cantidad de vehículos en México (0.71). El precio internacional de petróleo crudo se transmite en forma inelástica (0.87) en el precio de barril de petróleo crudo nacional. El saldo de comercio exterior de gasolina en México (importaciones menos exportaciones) puede abatirse con la cantidad de petróleo producida internacionalmente y con la oferta de crudo en México.

Palabras clave: oferta, demanda, precio, saldo de comercio exterior, petróleo, gasolina.

ABSTRACT

Oil is the main source of energy for the development of human activities, since it represents 40% of the total energy consumed. The objective of this study was to analyze the oil and gasoline market in Mexico and the factors that determine them. The hypothesis was that the supply of oil is highly price inelastic and that the demand for gasoline is due to a great extent to the number of vehicles in circulation. The applied model was a simultaneous equation econometric one fed with statistical series of data from 1995 to 2015 and estimated with the method of two stage least squares (MC2E). The supply of crude oil in Mexico is highly inelastic (0.0005) to the ratio of international price and the barrel price of crude oil in the country and its effects are both inelastic and negative for the extraction cost (-0.17) and the proven reserves in the country (-0.04). The applied model was a simultaneous equation econometric one fed with statistical series of data from 1995 to 2015 and estimated with the method of two stage least squares (MC2E). The supply of crude oil in Mexico is highly inelastic (0.0005) to the ratio of international price and the barrel price of crude oil in the country and its effects are both inelastic and negative for the extraction cost (-0.17) and the proven reserves in the country (-0.04). The demand for national gasoline is inelastic to its own price (-0.67) and the number of vehicles in Mexico (0.71). The international price of crude oil is transmitted inelastically (0.87) to the domestic barrel price of crude oil. Gasoline foreign trade balance in Mexico (imports minus exports) can be reduced with the amount of oil produced internationally and with the supply of crude oil in Mexico.

Key words: supply, demand, price, foreign trade balance, oil, gasoline.

* Autor responsable ♦ Author for correspondence.

Recibido: julio, 2017. Aprobado: abril, 2018.

Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 52: 1179-1193. 2018.

INTRODUCCIÓN

La economía mundial basa su desarrollo fundamentalmente en la industria petrolera, que por las características de sus derivados y transformaciones químicas permiten el crecimiento de la sociedad actual (Pérez y González, 2015). El petróleo es la fuente principal de energía en el mundo, representa alrededor de 40 % de la energía que se consume, por su accesibilidad, versatilidad, facilidad de transportación y, en algunas regiones, costo bajo (OPEC, 2004). Las principales actividades económicas que demandan este recurso son transporte (56 %), industrialización (manufactura, agricultura, minería y construcción) (33 %), uso doméstico (7.0 %) y comercial (4.0 %). En 2015 la demanda mundial de petróleo fue 34 677.9 millones de barriles anuales, equivalente a 32.6 % de la demanda total de energía de ese año, en segundo lugar el carbón con 30.0 %, gas natural con 23.7 %, hidroenergía con 6.8 %, energía nuclear con 4.4 % y energía renovable con 2.5% (PEMEX, 2015). En el mismo año, la oferta mundial de petróleo fue 29 121.27 millones de barriles, alrededor de 5556.6 millones de barriles menos que la demanda. Los principales productores fueron Rusia (12.85 %), Arabia Saudita (12.59 %) y EUA (11.82 %) (EIA, 2016). Las reservas probadas de petróleo en el mundo son de 1.70 billones de barriles, lo que alcanzará para satisfacer la demanda los próximos 49 años. Los principales países con reservas probadas en 2015 fueron Venezuela (17.55 %), Arabia Saudita (15.67 %), Canadá (10.13 %), Irán (9.31 %) e Irak (8.48 %) (BP, 2016). De 2014 a 2016 el mercado petrolero ha experimentado una alta volatilidad en sus precios, lo que ha afectado a la oferta y la demanda, así como a las actividades de exploración y explotación del recurso (FMI, 2005).

Desde la segunda mitad del siglo XX se empezó a notar el agotamiento de los grandes yacimientos petroleros explotables, por lo que fue necesario extraer petróleo de regiones más remotas y de difícil extracción (López, 2005). El consumo mundial de petróleo sobrepasa con mucho lo que cada año se descubre, porque el consumo diario es dos barriles por cada nuevo pozo que se descubre (FCCYT, 2008). De acuerdo con pronósticos, en el 2021 se llegará al máximo nivel de producción con 48 511.00 millones de barriles anuales (EIA, 2017b), y esta oferta será abastecida con suministros de costos altos como el

INTRODUCTION

The world economy relies its development mainly on the oil industry, which is due to the characteristics of its by-products and chemical transformations allows the growth of today's society (Pérez and González, 2015). Oil is the main source of energy in the world, representing around 40 % of the energy consumed, due to its accessibility, versatility, ease of transportation and, in some regions, low cost (OPEC, 2004).

The main economic activities that demand this resource are transport (56 %), industry (manufacturing, agriculture, mining and construction) (33 %), domestic use (7.0 %) and commercial use (4.0 %). In 2015, global oil demand amounted to 34,677.9 billion barrels per year, equivalent to 32.6 % of the total energy demand that year; secondly coal with 30.0%, natural gas with 23.7 %, hydropower with 6.8 %, nuclear energy with 4.4 % and renewable energy with 2.5% (PEMEX, 2015).

In the same year, the world oil supply was 29 121.27 billion barrels, around 5556.6 billion barrels less than the demand. The main producers were Russia (12.85 %), Saudi Arabia (12.59 %) and the United States (11.82 %) (EIA, 2016). The proven reserves of oil in the world are 1.70 trillion barrels, which will be enough to satisfy the demand for the next 49 years.

The main countries with proven reserves in 2015 were Venezuela (17.55 %), Saudi Arabia (15.67 %), Canada (10.13 %), Iran (9.31 %) and Iraq (8.48 %) (BP, 2016). From 2014 to 2016, the oil market experienced high price volatility which has affected supply and demand, as well as exploration and exploitation of the resource (IMF, 2005).

Since the second half of the twentieth century, the depletion of large exploitable oil fields became visible, so it was necessary to extract oil from more remote and difficult to extract regions (López, 2005). World oil consumption far exceeds the oil discovered each year, because daily consumption is two barrels for each new field found (FCCYT, 2008).

According to forecasts, in 2021 the maximum level of oil production will be reached with 48,511,000 billion barrels per year (EIA, 2017b), coming from high-cost supplies such as the North Sea, or from shale of the USA (Beinstein, 2015).

petróleo del Mar del Norte, o de petróleo de esquisto de EUA (Beinstein, 2015).

El sector productor de petróleo en México es estratégico para el desarrollo del país, por su aporte a la economía y a las finanzas públicas, así como para el funcionamiento de las actividades productivas (PEMEX, 2015). En 2015, México ocupó el 13° lugar en la producción mundial de petróleo, con 840.41 miles de barriles anuales, lo que representó el 2.89 % de la producción y; tuvo el 17° lugar mundial en reservas probadas con 9800.00 millones de barriles (EIA, 2016).

El presupuesto de egresos del Gobierno se financia, en gran medida, con recursos que provienen de la venta al exterior del petróleo; así, en 2012 el 33.3 % del presupuesto del Gobierno vino de estas ventas (INEGI, 2013). La producción de petrolera mexicana disminuyó porque pasó de 3.476 millones de barriles diarios en 2004 (año de su producción máxima), a 2.30 millones en 2015, y cerró en 2.11 millones en 2016 (PEMEX, 2016). Otro factor que afecta el ingreso del Gobierno de México por la venta de petróleo es el precio, que pasó de 101.96 dólares por barril en 2012 (año de su precio máximo), a 43.29 dólares por barril en 2015 (SER, 2014).

Para el mercado de las gasolinas, México ocupó en 2014 el 4° lugar en consumo mundial, con 274.11 millones de barriles después de EUA, Japón y Canadá (EIA, 2016). El país no produce toda la gasolina que consume y las importaciones son cada vez mayores, en 2004 importó 63.4 millones de barriles y en 2014 aumentaron a 135.00 millones de barriles, comprados en EUA, Países Bajos, España, India, Bahamas, Antillas Holandesas, Francia y Trinidad y Tobago (SE, 2016).

La caída de la producción y del precio del petróleo, las reservas probadas de crudo y el aumento de las importaciones de gasolina afectan al saldo de comercio exterior y las recaudaciones fiscales por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y, por lo tanto, al Presupuesto de la Federación. Por cada dólar menos en el precio del barril de petróleo, se recorta en unos 300 millones de dólares la recaudación de la Secretaría de Hacienda (Arreola, 2014). Una exposición prolongada a precios bajos del petróleo tentará al Gobierno a endeudarse o seguir subiendo los precios de los derivados, aun cuando la deuda fiscal actual ya es una de las más altas en los últimos años.

The oil-producing sector in Mexico is strategic for the development of the country for its contribution to the economy and public finances, as well as for the operation of productive activities (PEMEX, 2015). In 2015, Mexico ranked 13th in world oil production, with 840.41 thousand barrels per year, which represented 2.89 % of production, and had the 17th place in the world in proved reserves with 9 800.00 billion barrels (EIA, 2016).

The Government's expenditure budget is financed largely with resources coming from the sale of oil abroad; thus, in 2012, 33.3 % of the Government's budget came from these sales (INEGI, 2013). The production of Mexican oil decreased because it went from 3476 billion barrels per day in 2004 (year of its maximum production), to 2.30 million in 2015, and closed at 2.11 million in 2016 (PEMEX, 2016).

Another factor that affects the income of the Government of Mexico from the sale of oil is the price, which went from 101.96 dollars per barrel in 2012 (year of its maximum price), to 43.29 dollars per barrel in 2015 (SER, 2014).

For the gasoline market, Mexico ranked 4th place in world consumption in 2014, with 274.11 million barrels after the United States, Japan and Canada (EIA, 2016). The country does not produce all the gasoline it consumes, and imports tend to increase. In 2004 Mexico imported 63.4 million barrels and in 2014 escalated to 135.00 million barrels, bought in the USA, the Netherlands, Spain, India, the Bahamas, the Netherlands Antilles, France and Trinidad and Tobago (SE, 2016).

The fall in oil production and price, the proven reserves of crude oil and the increase in gasoline imports affect the foreign trade balance and tax revenues of the Ministry of Finance and Public Credit (SHCP) and, therefore, the Government Budget. For every dollar less in the price of a barrel of oil, the amount collected by the Ministry of Finance drops by some 300 million dollars (Arreola, 2014). A prolonged exposure to low oil prices will tempt the government into issuing debt or continue to raise the prices of by products, even though the current fiscal debt is already one of the highest in recent years.

Therefore, it is necessary to model the oil market in Mexico because of the influence of the energy market on macroeconomic activity and also due to the impact of energy on the consumption and investment plans of households and companies. The

Por lo anterior, es necesario modelar el mercado del petróleo en México por la influencia del mercado de los energéticos en la actividad macroeconómica y también por la repercusión de la energía en los planes de consumo e inversión de los hogares y las empresas. El costo de la energía y su eficiencia son un asunto primario dentro de esos planes (FMI, 2017). Con este panorama y la incertidumbre causada por la volatilidad de los precios, la reducción en producción de México, la calidad baja de la mezcla mexicana, el agotamiento de los yacimientos, y otros factores, es necesario buscar certeza para México dentro de este mercado. El objetivo de este estudio fue analizar el mercado del petróleo y la gasolina en México mediante las funciones de oferta y demanda actual; además, obtener así los pronósticos para el mercado mexicano, determinar las tendencias en precios con los cambios en las funciones de oferta y demanda y predecir los efectos de las fluctuaciones del mercado del petróleo y la gasolina en la economía nacional. La hipótesis fue que la oferta mexicana de petróleo es muy poco elástica respecto a los precios del petróleo y que la cantidad demandada de gasolina estará determinada mayormente por el precio del petróleo crudo en el país y por la cantidad de vehículos en circulación en México; además, que la relación de precio internacional y nacional del petróleo es determinante en el saldo del comercio internacional del mercado de la gasolina en México.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el mercado de cualquier producto, la oferta, la demanda y las transmisiones de los precios para llegar al equilibrio trabajan simultáneamente (Gujarati, 2010), por lo que no es posible estimar los parámetros de una ecuación aisladamente, sin tener en cuenta la información proporcionada por las demás ecuaciones del sistema. Entonces, para alcanzar los objetivos y probar las hipótesis se usó un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas, con las variables que caracterizan el mercado del petróleo en México. La estimación se realizó mediante el Método de Mínimos Cuadrados en Dos Etapas (MC2E), de SAS (2002). Los resultados se analizaron estadísticamente con el coeficiente de determinación (R^2) y el estadístico t . Además, para un análisis económico se calcularon las elasticidades correspondientes, y se confrontaron los signos obtenidos con los esperados para cada ecuación.

Las cinco relaciones funcionales y la identidad del modelo econométrico a estimar son las siguientes:

cost of energy and its efficiency are primary issues within these plans (IMF, 2017).

With this scenario and the uncertainty caused by price volatility, the reduction in Mexico's production, the low quality of the Mexican oil mix, the depletion of the deposits, among other factors, it is necessary to seek certainty for Mexico within this market.

The objective of this study was to analyze the oil and gasoline market in Mexico through the current supply and demand functions. In addition, obtain forecasts for the Mexican market, determine price trends with changes in supply and demand and predict the effects of fluctuations in the oil and gasoline market in the national economy. Our hypothesis was the following: the Mexican oil supply is not price elastic, and that the gasoline demand is determined mainly by the price of crude in the country, and the number of vehicles in circulation in Mexico. In addition, the ratio of international to domestic oil prices is a determining factor in the trade balance for the gasoline international market in Mexico.

MATERIALS AND METHODS

To reach equilibrium in the market of any product, supply, demand and price transmissions work simultaneously (Gujarati, 2010), so it is not possible to estimate the parameters of any equation alone without taking into account the information provided by the other system equations.

Henceforth, to reach the objectives and test the hypothesis, we used an econometric model of simultaneous equations with the variables that characterize the oil market in Mexico. The estimation was made by using Two-Stage Least Squares (2SLSMC2E), from SAS (2002). The results were analyzed statistically with the R-square (R^2) and the t statistics.

Furthermore, for an economic analysis, the corresponding elasticities were calculated and the signs obtained assessed with what was expected for each equation.

The five functional relationships and the identity of the econometric model to be estimated are the following:

1. Functional relationship of the quantity of crude oil offered in Mexico.

$$QOPC_t = f_1 \left(QOIPC_{t-1}, CEPC_t, QOPC_{t-1}, QRPP_t, \left(\frac{PIPC_t}{PBPC_t} \right) \right)$$

1. Relación funcional de la cantidad ofertada de petróleo crudo en México.

$$QOPC_t = f_1 \left(QOIPC_{t-1}, CEPC_t, QOPC_{t-1}, QRPP_t, \left(\frac{PIPC_t}{PBPC_t} \right) \right)$$

2. Relación funcional de la cantidad demandada de gasolina en México.

$$QDG_t = f_2 (PNG_t, PIB_t, QVR_t)$$

3. Relación funcional del precio real nacional de la gasolina.

$$PNG_t = f_3 (PIG_t)$$

4. Relación funcional del precio real internacional de la gasolina.

$$PIG_t = f_4 (PIPC_t)$$

5. Relación funcional del precio real nacional del barril de petróleo crudo.

$$PBPC_t = f_5 (PIPC_t, PBPC_{t-1})$$

6. Identidad del saldo de comercio exterior

$$SCE_t = QDG_t - (CTF_t * QOPC_t)$$

donde las variables endógenas del modelo son $QOPC_t$ (cantidad ofertada de petróleo crudo, miles de barriles), QDG_t (cantidad demandada de gasolina, miles de barriles), PNG_t (precio real nacional de la gasolina, pesos por litro), PIG_t (precio real Internacional de las gasolina, dólares por litro), $PBPC_t$ (precio real del barril de petróleo crudo, dólares por barril) y SCE_t (saldo de comercio exterior, miles de barriles). Las variables predeterminadas del modelo son $CEPC_t$ (costo real de extracción del petróleo crudo, dólares por barril), $QOIPC_t$ (cantidad ofertada internacional de petróleo crudo, miles de barriles), $PIPC_t$ (precio real internacional del petróleo crudo, dólares por barril), QVR_t (cantidad de vehículos registrados en circulación), $QRPP_t$ (cantidad de reservas probadas de petróleo crudo, millones de barriles) y PIB_t (producto interno bruto real de México, en dólares). Las variables endógenas retrasadas son $QOPC_{t-1}$ (Variable QOPC retrasada un periodo) y $PBPC_{t-1}$ (variable PBPC retrasada un periodo). Mientras que las variables exógenas retrasadas sólo contienen a $QOIPC_{t-1}$ (variable $QOIPC$ retrasada un periodo).

La cantidad ofertada de petróleo crudo en México ($QOPC_t$), la cantidad ofertada internacional de petróleo crudo ($QOIPC_t$), así como la cantidad demandada de gasolina en México (QDG_t) y la cantidad de reservas probadas de petróleo en México ($QRPP_t$) se obtuvieron de la Administración de Información de Energía de EUA (EIA, 2015a, 2015b, 2015c, 2016), mientras que la cantidad de vehículos registrados en México (QVR_t) se obtuvo del INEGI (2015).

2. Functional relationship of the quantity of gasoline demanded in Mexico.

$$QDG_t = f_2 (PNG_t, PIB_t, QVR_t)$$

3. Functional relationship of the real national price of gasoline

$$PNG_t = f_3 (PIG_t)$$

4. Functional relation of the international real price of gasoline

$$PIG_t = f_4 (PIPC_t)$$

5. Functional relation of the real national price of the barrel of crude oil

$$PBPC_t = f_5 (PIPC_t, PBPC_{t-1})$$

6. Foreign trade balance identity

$$SCE_t = QDG_t - (CTF_t * QOPC_t)$$

where the endogenous variables of the model are $QOPC_t$ (supply of crude oil, thousands of barrels), QDG_t (demand of gasoline, thousands of barrels), PNG_t (real national price of gasoline, pesos per liter), PIG_t (real international price of gasoline, dollars per liter), $PBPC_t$ (real price per barrel of crude oil, dollars per barrel) and SCE_t (balance of foreign trade, thousands of barrels). The predetermined variables of the model are $CEPC_t$ (real cost of extraction of crude oil, dollars per barrel), $QOIPC_t$ (international supply of crude oil, thousands of barrels), $PIPC_t$ (international real price of crude oil, dollars per barrel), QVR_t (number of vehicles registered in circulation), $QRPP_t$ (number of proven reserves of crude oil, millions of barrels) and PIB_t (Mexico's real gross domestic product, in dollars). The lagged endogenous variables are $QOPC_{t-1}$ (Variable QOPC lagged a period) and $PBPC_{t-1}$ (variable PBPC lagged a period). While the lagged exogenous variables only contain a $QOIPC_{t-1}$ ($QOIPC$ variable lagged a period).

The supply of crude oil in Mexico ($QOPC_t$), the international supply of crude oil ($QOIPC_t$), as well as the demand of gasoline in Mexico (QDG_t) and the amount of proven oil reserves in Mexico ($QRPP_t$) were obtained from the Administration of US Energy Information (EIA, 2015a, 2015b, 2015c, 2016), while the number of vehicles registered in Mexico (QVR_t) was obtained from INEGI (2015).

The GDP in Mexico (PIB_t) was obtained from The World Bank (2016b), while the national price of a barrel of crude oil ($PBPC_t$) and the international price of crude oil ($PIPC_t$) were obtained from the Ministry of Economy in Mexico (SE, 2016a, 2016b). The latter was determined by taking the price of West Texas Intermediate (WTI), because it is the reference oil for the Mexican oil mix according to PEMEX (2017); in turn, the

El PIB en México (PIB_t) se obtuvo de The World Bank (2016b), mientras que el precio nacional del barril de petróleo crudo ($PBPC$) y el precio internacional del petróleo crudo ($PIPC$) se obtuvieron de la Secretaría de Economía en México (SE, 2016a, 2016b). Este último se determinó tomando el precio del West Texas Intermediate (WTI), debido a que es el petróleo de referencia para la mezcla mexicana de acuerdo con PEMEX (2017), a su vez, el precio internacional de la gasolina (PIG) se obtuvo de The World Bank (2017), mientras que el costo de extracción del petróleo crudo en México ($CEPC$) se obtuvo de PEMEX (BDI, 2016). Las cinco anteriores variables fueron deflactadas con el Índice Nacional de Precios al Consumidor para EUA (INPC, base 2010=100), mientras que el precio nacional de la gasolina (PNG) se obtuvo de PEMEX y fue deflactado con el Índice Nacional de Precios al Consumidor para México (INPC, base 2010=100) (The World Bank, 2016a). El coeficiente de transformación (CTF) se obtuvo de la EIA (2017a).

De acuerdo con la teoría económica, la oferta de un producto específico se encuentra determinada, entre otros factores, por el precio del mismo producto, como es el caso de la oferta del petróleo crudo. Sin embargo, dentro de este mercado juega un papel importante el precio internacional del bien en cuestión. Debido a esto, la relación del precio internacional entre el precio nacional se supone como variable determinante de la oferta de petróleo crudo en México. Del mismo modo, son variables determinantes de la oferta nacional la cantidad ofertada internacional de petróleo crudo para el periodo anterior, el costo de extracción en México, la cantidad de reservas probadas de petróleo en México y la cantidad ofertada de petróleo crudo en México para el periodo anterior. Esta última, debido a que se conoce el comportamiento del mercado y los tratados de las principales organizaciones productoras del petróleo, por lo que se pueden elaborar expectativas del precio esperado, definido como el precio corriente del periodo anterior; esto se conoce como expectativa ingenua (Caldentey y Gómez, 1993).

La demanda, que es la cantidad requerida de un bien, estará en función del precio del mismo. Por lo tanto, la demanda de gasolina en México estará determinada por el precio nacional de la gasolina, el producto interno bruto, que representa las posibilidades de adquisición dentro del país, y la cantidad de vehículos registrados en México, que representa a las necesidades del bien al interior de la nación.

Las transmisiones de precios se darán de la forma siguiente: el precio nacional de la gasolina estará en función del precio internacional de la misma, porque México es un importador de este bien; por su parte, el precio internacional de la gasolina responderá al precio internacional del petróleo crudo, al ser este

international price of gasoline (PIG) was obtained from The World Bank (2017), while the cost of extracting crude oil in Mexico ($CEPC$) was obtained from PEMEX (BDI, 2016). The five previous variables were deflated with the National Consumer Price Index for the USA (INPC, base 2010=100), while the national price of gasoline (PNG) was obtained from PEMEX and was deflated with the National Consumer Price Index for Mexico (INPC, base 2010=100) (The World Bank, 2016a). The transformation coefficient (CTF) was obtained from the EIA (2017a).

According to economic theory, the supply of a specific product is determined, among other factors, by the price of the product, as is the case of the supply of crude oil. However, within this market, the international price of the product plays an important role. Therefore, the ratio of the international price to the domestic price is considered as a determining variable of the supply of crude oil in Mexico.

Thus, the international supply of crude oil with one period lag, the cost of extraction in Mexico, the amount of proven oil reserves in Mexico and the supply of crude oil of one period lag in the country are determining variables of the national supply. The latter because the behavior of the market and the treaties of the main oil producing organizations are known, so that the expectations over the expected price can be developed, defined as the current price of the lagged one; this is known as naive expectation (Caldentey and Gómez, 1993).

The demand, which is the required amount of a product, will depend on its price. Therefore, the demand for gasoline in Mexico will be determined by the national price of gasoline, gross domestic product, which represents the possibilities of acquisition within the country, and the number of vehicles registered in Mexico, that represents the need of the product within the country.

Price transmissions will occur as follows: the national price of gasoline will depend on the international price of the product because Mexico is an importer of this good; on the other hand, the international price of gasoline will be determined by the international price of crude oil, as it is the raw material. Finally, the national price of crude oil will depend on the international price of crude oil when taken as a reference to define its price, and the one period national price lag due to the development of naive expectations.

The foreign trade balance identity will be determined by the difference between the national demand of gasoline minus the product of the supply of crude oil in the country multiplied by the transformation coefficient corresponding to the oil yield (to transform oil into gasoline and make the comparison).

la materia prima y, finalmente, el precio nacional del petróleo crudo estará determinado por el precio internacional del petróleo crudo, al tomarlo como referencia para la determinación del mismo, y el precio nacional del petróleo crudo para el periodo anterior, debido a la creación de expectativas ingenuas.

La identidad del saldo de comercio exterior estará determinada por la diferencia entre la cantidad nacional demandada de gasolina, menos el producto de la cantidad ofertada de petróleo crudo en el país multiplicada por el coeficiente de transformación correspondiente al rendimiento del petróleo (para transformar el petróleo en gasolina y hacer la comparación).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis estadístico

Las cinco ecuaciones que componen el modelo en forma estructural mostraron R^2 de 62.03 a 98.43 %. Por lo tanto, la mayor parte de los cambios de las variables endógenas las explican las exógenas, que hipotéticamente se consideraron las de mayor influencia en las primeras (Cuadro 1).

RESULTS AND DISCUSSION

Statistical analysis

The five equations making R^2 up the model in a structural manner showed from 62.03 to 98.43 %. Therefore, most of the changes in endogenous variables are explained by exogenous variables, which hypothetically were considered the most influential in the former (Table 1).

Regarding the individual t tests, in the relationship of the supply of crude oil in its structural form, the estimated coefficients of the international lagged supply of crude oil, the lagged supply of national crude oil, the amount of proven oil reserves in Mexico, as well as the ratio of the real international price of crude oil to the real price of a barrel of crude oil were statistically significant, at a 5.0 % level of significance. In contrast, the estimated coefficient of crude oil extraction cost in Mexico was not statistically significant. This variable was not discarded because it was considered important in shaping the model.

Cuadro 1. Forma estructural: coeficientes estimados.
Table 1. Structural form: estimated coefficients.

Var. Dep.	Intercepto		Coeficientes estimados				R^2
QOPC		QOIPCL	CEPC	QOPCL	QRPP	PIPC/PBPC	
Coeficiente	1413953	-0.0417	-38355	0.6448	-3.3288	468.2265	
Error est.	(410620)	(0.0118)	(49680.7)	(0.1388)	(1.2951)	(175.8)	0.9456
Valor de P	0.004	0.0033	0.4529	0.0004	0.0222	0.0186	
QDG		PNG	PIB	QVR			
Coeficiente	202721.4	-16924	0.00000005169	0.0055			
Error est.	(13579.8)	(1910.3)	(0.0000001714)	(0.0004)			0.9843
Valor de P	0.0001	0.0001	0.0082	0.0001			
PNG		PIG					
Coeficiente	5.0390	3.8369					
Error est.	(0.695)	(0.6883)					0.6203
Valor de P	0.0001	0.0001					
PIG		PIPC					
Coeficiente	0.4789	0.0086					
Error est.	(0.0821)	(0.0013)					0.7105
Valor de P	0.0001	0.0001					
PBPC		PIPC	PBPCCL				
Coeficiente	-8.1402	0.8736	0.1819				
Error est.	(2.895)	(0.0789)	(0.073)				0.9677
Valor de P	0.012	0.0001	0.0233				

Fuente: Elaboración propia con base en el modelo estimado mediante SAS/2SLS ♦ Source: Elaborated by the authors based on the model estimated by SAS / 2SLS.

En las pruebas individuales de t , en la relación de la cantidad ofertada de petróleo crudo en su forma estructural, los coeficientes estimados de la cantidad ofertada internacional de petróleo crudo para el periodo anterior, la cantidad ofertada de petróleo crudo nacional para el periodo anterior, la cantidad de reservas probadas de petróleo en México, así como la relación del precio real internacional del petróleo crudo entre el precio real del barril de petróleo crudo, resultaron estadísticamente significativos, a un nivel de significancia del 5.0 %. En contraste, el coeficiente estimado del costo de extracción de petróleo crudo en México fue estadísticamente no significativo; dicha variable no se descartó porque se consideró importante en la conformación del modelo.

La relación de la cantidad demandada de gasolina, los coeficientes estimados del precio nacional de la gasolina, el PIB y la cantidad de vehículos registrados en circulación presentaron los signos esperados y resultaron estadísticamente significativos, conforme al estadístico t . Dentro de esta relación, como lo sugieren Sánchez *et al.* (2015), el incremento en la demanda de gasolina en México está determinado por aumentos en factores como el precio de la misma, así como por el ingreso de los consumidores.

Para las relaciones del precio nacional de la gasolina y el precio internacional de la gasolina, los coeficientes esperados para sus variables, precio internacional de la gasolina y precio internacional del petróleo crudo, respectivamente, resultaron estadísticamente significativos, y sus signos fueron los esperados, debido a que concuerdan con la teoría, así como con Ibarra y Sotres (2008).

Por último, para la relación del precio del barril de petróleo crudo, los coeficientes esperados del precio internacional del petróleo crudo y el precio del barril de petróleo crudo rezagado un periodo resultaron significativamente diferentes de cero, y sus signos resultantes coincidieron con los pronosticados, así como con Barrañón (2008).

Análisis económico

Las elasticidades de la forma estructural se calcularon con las derivadas parciales de cada ecuación y los valores promedio de 2011 a 2015, de las variables utilizadas, a fin de cuantificar los efectos establecidos en las relaciones funcionales. El análisis de las elasticidades, para todo el modelo, lleva implícito el

The relationship of the demand of gasoline, the estimated coefficients of the national price of gasoline, the GDP and the number of registered vehicles in circulation presented the expected signs and were statistically significant, according to the t statistic. Within this relationship, as suggested by Sánchez *et al.* (2015), the increase in the demand of gasoline in Mexico is determined by increases in its price and consumer income.

For the relationship between the national price of gasoline and the international price of gasoline, the expected coefficients for their variables, international price of gasoline and international price of crude oil, respectively, were statistically significant, and their signs were as expected since they agree with the theory, as well as with Ibarra and Sotres (2008).

Finally, for the relationship of the barrel price of crude oil, the expected coefficients of the international price of crude oil and the barrel price of crude oil lagged one period were in statistical terms significantly different from zero, and their resulting signs matched with predictions, as well as those obtained by Barrañón (2008).

Economic analysis

We calculated the elasticities of the structural form with the partial derivatives of each equation and the average values from 2011 to 2015 of the variables used, in order to quantify the effects established in the functional ratios. The analysis of the elasticities for the whole model implies the concept of *ceteris paribus*, that is to say, when establishing a change in some independent variable on the dependent, we assumed that the rest of the independent ones remain unchanged.

The response of the supply of crude oil was reversed and elastic in the face of changes in the international supply of crude oil lagged one period, given its elasticity (-1.26) (Table 2). This allows to explain why Mexico takes as reference primarily the supply and prices of the USA because its production could be substituted; thus, by increasing the lagged production of crude oil abroad, the national production would be reduced.

Given the previous effect, during the study period, the international supply of lagged crude oil increased by 24.50 %, for which the national crude supply decreased by 30.88 % (331 771.16 thousand

concepto de *ceteris paribus*, es decir, que al establecer un cambio en alguna variable independiente sobre la dependiente, se supone que el resto de las independientes permanecen inalteradas.

La respuesta de la cantidad ofertada de petróleo crudo resultó inversa y elástica ante los cambios en la cantidad ofertada internacional de petróleo crudo rezagada un periodo, dada su elasticidad (-1.26) (Cuadro 2). Esto permite explicar porque México toma como referencia, primordialmente, la oferta y precios para EUA, porque se podrían sustituir sus producciones; así, al aumentar la producción rezagada de crudo en el extranjero, la producción nacional se reduciría. Dado el efecto anterior, durante el periodo de estudio la oferta internacional de petróleo crudo rezagada aumentó en 24.50 %, por lo cual la oferta de crudo nacional disminuyó en 30.88 % (331 771.16 miles de barriles). Respecto al costo de extracción, este presentó una elasticidad negativa e inelástica (-0.17), lo cual es contradictorio con estudios del FMI (2017), que mediante un modelo de integración señala a este valor como positivo y elástico en el mundo. El aumento de dicha variable significaría una reducción en la oferta de México, porque aumentaría los costos de producción, disminuyendo así el beneficio; sin embargo, para países que tienen la tecnología para producir los derivados y productos refinados del petróleo, como EUA, Japón, Canadá o Alemania, este costo se traduciría en inversión en tecnología, que a largo plazo derivaría en un aumento en la producción de crudo.

barrels). Regarding the cost of extraction, it resulted negative and inelastic (-0.17), which is opposed to IMF studies (2017), which through an integration model points to this value as positive and elastic in the world. The increase of such variable would mean a reduction in Mexico's supply because it would bring about higher production costs, and therefore, lower profits. However, for countries that have the technology to produce derivatives and refined petroleum products, like the USA, Japan, Canada or Germany, this cost would translate into investment in technology, which in the long term would lead to an increase in crude production.

The supply of crude oil presented a positive ratio (0.66) compared to the lagged supply of crude oil. During the study period the supply of lagged crude oil decreased by 8.95 %, which caused a reduction of 5.92 % (63,560.97 thousand barrels) in the supply.

According to the amount of proven reserves of oil in the country, supply presents an almost null and negative elasticity (-0.04), which indicates that the current trend is downward for the national reserves. This in turn affects inversely the supply of crude in the country, while in studies carried out worldwide (Alsahlawi, 2009) this elasticity has a value ranging between 0.03 and 0.70, which would explain the growing consumption of oil in the world that leads to ensuring energy needs, despite the level of production.

The relationship of the international price of oil and the price of the national barrel of crude oil

Cuadro 2. Forma estructural: elasticidades calculadas.
Table 2. Structural form: calculated elasticities.

Relación		Elasticidades			
QOPC	QOIPCL	CEPC	QOPCL	QRPP	PIPC/PBPC
	-1.2603	-0.1721	0.6613	-0.0363	0.0005
QDG	PNG	PIB	QVR		
	-0.6695	0.2172	0.7078		
PNG	PIG				
	0.4607				
PIG	PIPC				
	0.5445				
PBPC	PIPC	PBPCCL			
	0.8697	0.1966			

Fuente: Elaboración propia con datos del Cuadro 1, y promedio de las variables de 2011 a 2015 ♦ Source: Elaborated by the authors with data from Table 1, and average of the variables from 2011 to 2015.

La cantidad ofertada de petróleo crudo presentó una relación positiva (0.66) ante la cantidad ofertada de petróleo crudo con un periodo de retraso. Durante el periodo de estudio la oferta de petróleo crudo rezagada disminuyó en 8.95 %, lo que causó una reducción del 5.92 % (63 560.97 miles de barriles) en la oferta. De acuerdo con la cantidad de reservas probadas de petróleo en el país, la oferta presenta una elasticidad casi nula y negativa (-0.04), lo cual indica que la actual tendencia es a la baja en las reservas nacionales, que a su vez afectan de manera inversa la oferta de crudo en el país; mientras que en estudios elaborados a nivel mundial (Alsahlawi, 2009) esta elasticidad tiene un valor que oscila entre 0.03 y 0.70, lo cual explicaría el creciente consumo de petróleo en el mundo y causa la necesidad de garantizar las necesidades energéticas, a pesar de la producción.

La relación del precio internacional del petróleo entre el precio del barril nacional del crudo presenta una respuesta positiva y muy inelástica en la oferta de petróleo en el país, dada su elasticidad de 0.0005. En cuanto a la elasticidad precio nacional de la oferta, mediante un análisis de estimadores consensuales y pruebas de sensibilidad, Payet (2005) encontró un valor, para EUA, de 0.2, mientras que el FMI (2005) calculó un valor mundial de -0.05 para el periodo de 1973 a 2004. Al ser una relación de precios, convergen los efectos de las dos variables. De acuerdo con la teoría económica se esperaría que ante el aumento del precio del petróleo nacional, la oferta se expandiera, lo que es casi neutralizado por los cambios en el precio internacional del mismo bien. Así, las cantidades de oferta nacional e internacional rezagadas un periodo estarían significando las variables con mayor determinación en la cantidad ofertada de crudo en el país.

La relación de la demanda de gasolina mostró una respuesta negativa e inelástica ante los cambios en el precio nacional del mismo bien (-0.67). Mendoza (2005), encontró mediante el método de vectores cointegrados una elasticidad de -0.47 , resultado que concuerda con el de nuestro estudio. Respecto a la variable del PIB, la demanda de gasolina presenta una respuesta positiva e inelástica (0.22), señalando así a la gasolina como un bien normal en México. En estudios realizados por Mendoza (2005) y Dahl y Sterner (1991), este último para EUA, se observaron elasticidades similares de 0.07 y 0.48, respectivamente, lo que indica una relación positiva entre el ingreso

presenta a positive and very inelastic response in the supply of oil in the country, given its elasticity of 0.0005. Regarding the national supply price elasticity, through an analysis of consensual estimators and sensitivity tests, Payet (2005) found a value for the USA of 0.2, while the IMF (2005) calculated a world value of -0.05 for the period from 1973 to 2004. As a price ratio, the effects of the two variables converge. According to economic theory, it would be expected that in view of the increase in the price of domestic oil, the supply would expand, which is almost neutralized by changes in the international price of oil. Therefore, the one-period lagged amounts of national and international supplies would be the variables with greater influence on the supply of crude oil in the country.

The relationship of gasoline demand showed a negative and inelastic response to changes in the domestic price of the product (-0.67). Mendoza (2005) found through a cointegrated vector method an elasticity of -0.47 , result that agrees with that of our study. Regarding the GDP variable, the demand for gasoline presents a positive and inelastic response (0.22), thus signaling gasoline as a normal good in Mexico. In studies conducted by Mendoza (2005) and Dahl and Sterner (1991), the latter for the USA, similar elasticities of 0.07 and 0.48 were observed, respectively, indicating a positive ratio between income and demand, as indicated by economic theory. The demand of gasoline experienced a positive and inelastic response (0.71) to the changes in the registered number of vehicles in circulation. Studies in Denmark (Bentzen, 1994), using cointegration techniques, found an elasticity of 0.89, which agrees with our study; this would indicate that an increase in the number of vehicles would be followed immediately by a similar increase in the demand of gasoline. The price of gasoline and the registered number of vehicles in circulation are the most significant variables in the demand for gasoline, because of the theory (law of demand) and the huge growth of the automotive industry in the country during the last decades (INEGI, 2015).

In the relationship of the national price of gasoline based on its international price, a positive and inelastic response was obtained (0.46); this explains the fact that Mexico imports more than half of the gasoline consumed in the country (Presidency of the Republic, 2017). On this account, when

y la demanda como lo señala la teoría económica. La cantidad demandada de gasolina experimentó una respuesta positiva e inelástica (0.71) ante los cambios en la cantidad registrada de vehículos en circulación. Estudios para Dinamarca (Bentzen, 1994), mediante técnicas de cointegración, encontraron una elasticidad de 0.89, resultados que concuerdan con los de nuestro estudio; esto indicaría que ante un aumento en la cantidad de vehículos le seguiría, inmediatamente, un aumento parecido en la cantidad demandada de gasolina. El precio de la gasolina y la cantidad registrada de vehículos en circulación son las variables más significativas dentro de la demanda de la gasolina, debido a la teoría (ley de la demanda) y al intenso crecimiento de la industria automotriz en el país durante las últimas décadas (INEGI, 2015).

Para la relación del precio nacional de la gasolina en función del precio internacional de la misma, se obtuvo una respuesta positiva e inelástica (0.46); este factor explica el hecho de que México importa más de la mitad de la gasolina consumida en el país (Presidencia de la República, 2017). Debido a esto, cuando los precios en el exterior aumentan, también aumentan en México, aunque en una menor proporción. Ante un incremento del 10 % en el precio internacional de la gasolina, el precio nacional responde en forma directa en 4.6 %; esto significa que el efecto del precio internacional de la gasolina no se transfiere de manera íntegra al precio nacional. La relación del precio internacional de la gasolina tuvo también una respuesta positiva e inelástica (0.54) a los cambios en el precio internacional del petróleo crudo durante el mismo periodo, lo cual se debe a que ante un aumento en los precios del crudo, la materia para la producción de gasolina, se espera que ese efecto se transmita al precio nacional de las gasolinas (Presidencia de la República, 2017). Dentro del periodo de estudio, el precio internacional del petróleo crudo aumentó en 45.8 %, y representó un incremento del 24.94 % (0.13 dólares reales por litro) en el precio internacional de la gasolina; así, al igual que en la relación anterior, no se transmite por completo el efecto del precio internacional del petróleo crudo en el precio internacional de la gasolina.

En la relación del precio del barril de petróleo crudo se obtuvo una respuesta positiva e inelástica (0.87) ante los cambios en el precio internacional del petróleo crudo. La misma elasticidad fue calculada por Mota y Mata (2015) y se obtuvo un valor de

prices abroad increase, they also increase in Mexico, though in a smaller proportion. In the face of a 10 % increase in the international price of gasoline, the domestic price responds directly to 4.6 %; this means that the effect of the international price of gasoline is not transferred in full to the national price. The relationship of the international price of gasoline also had a positive and inelastic response (0.54) to changes in the international price of crude oil during the same period, which is due to the fact that, faced with a price increase of crude oil, the basic material for the production of gasoline, it is expected that this effect will be transmitted to the national price of gasoline (Presidency of the Republic, 2017). Within the study period, the international price of crude oil increased by 45.8 %, and represented an increase of 24.94 % (0.13 real dollars per liter) in the international price of gasoline; thus, as in the previous report, the effect of the international price of crude oil on the international price of gasoline is not completely transmitted.

In the relationship of the price of a barrel of crude oil, a positive and inelastic response (0.87) was obtained in response to changes in the international price of crude oil. The same elasticity was calculated by Mota and Mata (2015) obtaining a value of 0.59, which indicates the same effect with a similar magnitude, and is due to the fact that Mexico takes as reference the price of oil in the USA (West Texas Intermediate, WTI) within its price determination. This price increased by 45.8%, which represented an increase of 39.84 % (10.49 real dollars per barrel) in the national price of crude oil. Finally, the price of the barrel of crude oil presented a positive and inelastic response (0.20) to the value of the same product lagged for one period. This is due to the expectations of the national market in the face of previous price trends. Thus, the increase of 250.46 %, as occurred during the present study period, led to a rise of 49.24 % (12.96 real dollars (2010) per liter) in the price of a barrel of Mexican crude oil.

The elasticities of the reduced form were calculated from the estimated model and indicate the final effects of the exogenous variables on the gasoline foreign trade balance (Table 3). The foreign trade balance of gasolines was defined as the demand minus the supply of this good.

In the relationship of the foreign trade balance of gasoline, a negative and elastic response was

0.59, lo que señala el mismo efecto con una magnitud parecida, y obedece a que México toma como referencia el precio del petróleo en EUA (West Texas Intermediate, WTI) dentro de su determinación de precios. Dicho precio, para el periodo analizado, aumentó en 45.8 %, lo que representó un incremento del 39.84 % (10.49 dólares reales por barril) en el precio nacional del crudo. Por último, el precio del barril de petróleo crudo presentó una respuesta positiva e inelástica (0.20) ante el valor del mismo rezagado un periodo. Esto se explica por las expectativas del mercado nacional ante las tendencias de los precios anteriores. Así, ante un aumento del 250.46 %, como lo ocurrido durante el periodo de estudio, se tradujo en un incremento del 49.24 % (12.96 dólares reales (2010) por litro) dentro del precio del barril de petróleo crudo mexicano.

Las elasticidades de la forma reducida se calcularon a partir del modelo estimado y señalan los efectos finales de las variables exógenas en el saldo de comercio exterior de la gasolina (Cuadro 3). El saldo de comercio exterior de las gasolinas se definió como la demanda menos la oferta de este bien.

En la relación del saldo de comercio exterior de la gasolina se obtuvo una respuesta negativa y elástica ante aumentos en la cantidad internacional de petróleo crudo rezagada en un periodo (-3.69); así, al aumentar en 10 %, dicha variable provocaría una reducción del 36.88 % en el saldo de comercio exterior (importaciones), lo que significa que este es el factor con el mayor grado de incidencia dentro del mencionado balance. Esto sugiere que el saldo de comercio de la gasolina en México se basa en gran medida en los comportamientos pasados de la producción del petróleo.

El saldo de comercio exterior de las gasolinas ante cambios en el costo de extracción del petróleo en México fue negativo e inelástico (-0.50), lo que significaría que ante un incremento del 10 % en el mencionado costo, el balance comercial se reduciría en 5 %. Dicho efecto obedecería a las inversiones en nuevos proyectos de extracción en aguas más profundas, lo cual sugeriría que ante una mayor inversión en los procesos de extracción, los rendimientos aumentarían y el efecto sería la reducción del saldo comercial de la gasolina en el país.

El efecto de la cantidad ofertada de petróleo crudo en México rezagada un periodo representa cambios positivos y más que proporcionales en el saldo

obtainado as a result of increases in the international supply of crude oil lagged one period (-3.69); thus, by increasing 10 %, this variable would cause a reduction of 36.88 % in the foreign trade balance (imports), which means that this is the factor with the highest degree of incidence in this balance. This suggests that the trade balance of gasoline in Mexico is based largely on the past behavior of oil production. The foreign trade balance of gasolines due to changes in the cost of oil extraction in Mexico was negative and inelastic (-0.50), which would mean that as a result of a 10 % increase in the cost mentioned, the trade balance would be reduced by 5 %. This effect would be the result of investments in new extraction projects in deeper waters, suggesting that in the face of greater investment in extraction processes, yields would increase, bringing about a reduced trade balance of gasoline in the country.

The effect of the crude oil supply in Mexico lagged one period represents positive and more than proportional changes in the trade balance (1.93). Thus, for a reduction of 3.65 %, as in the last study period, it would result in a decrease of 7.06 % (9274.45 thousand barrels) in the foreign trade balance of gasoline. This production has a more than direct impact on the trade balance, therefore investments and actions destined to increase oil production in the country acquire greater importance. Meanwhile, the effects caused by fluctuations in the amount of proven oil reserves would be negative and inelastic

Cuadro 3. Forma reducida: elasticidades calculadas del saldo de comercio exterior.

Table 3. Reduced form: calculated elasticities of the foreign trade balance.

Relación	Elasticidad SCE
QOIPCL	-3.6879
CEPC	-0.5036
QOPCL	1.9350
QRPP	-0.1061
PIPC	0.3235
PIB	-0.4184
QVR	-1.3633
Z	0.0015

Fuente: Elaboración propia con datos del Cuadro 1 en su forma reducida, y promedio de las variables de 2011 a 2015 ♦ Source: Elaborated by the authors with data from Table 1 in its reduced form, and average of the variables from 2011 to 2015.

de comercio (1.93). Así, para una reducción del 3.65 %, como en el último periodo de estudio, resultaría en una disminución de 7.06 % (9274.45 miles de barriles) en el saldo exterior del mercado de la gasolina. Dicha producción incide de manera más que directa en el balance comercial, debido a esto toma mayor relevancia las inversiones y acciones destinadas a incrementar la producción de petróleo en el país. Mientras tanto, los efectos causados por fluctuaciones en la cantidad de reservas probadas de petróleo serían negativos e inelásticos dentro de la balanza comercial (-0.11). De darse un aumento en la variable en cuestión del 10 %, se obtendría una reducción del 1.1 % dentro del saldo de comercio exterior. Tanto el sentido como la discreta magnitud del efecto obedecen a la necesidad actual de México para importar más de la mitad del consumo de gasolina en su territorio, situación que, para efectos del saldo comercial, disminuye la relevancia de la cantidad de petróleo disponible en el país.

Como la cantidad ofertada de petróleo rezagada, los incrementos en el precio internacional del petróleo representarían un aumento en el saldo de comercio exterior (0.32), al transmitir su efecto mediante la cantidad ofertada de petróleo y la cantidad demandada de gasolina (vía el precio nacional de la gasolina a través del precio internacional de la misma), aunque su efecto no se refleja de forma íntegra. De esta manera, para una reducción del 47.50 %, como lo ocurrido en el periodo de 2014 a 2015, los cambios en la balanza significarían una caída del 15.36 % (20 179.70 miles de barriles) en el saldo de comercio. Esta situación se debe a la considerable caída de los precios mundiales del petróleo en los últimos años.

Por los cambios dentro del PIB, los efectos resultantes en la balanza comercial serían negativos e inelásticos (-0.42). Esto indica que con un aumento de 10 % en el PIB, los cambios dentro del saldo de comercio exterior serían de apenas el 4.2 %. Esta situación obedece, como ya se mencionó, al carácter de la gasolina como bien normal dentro del consumo en México.

Otro factor importante dentro de la balanza comercial del hidrocarburo son los movimientos en la cantidad registrada de vehículos en circulación, la cual representó efectos negativos y más que proporcionales (-1.36). Así, ante un aumento del 10 % en la cantidad de vehículos en el país habría una disminución del 13.6 % en el saldo comercial de la gasolina.

within the trade balance (-0.11). If a 10 % increase in the variable in question occurred, the result would be a reduction of 1.1% in the foreign trade balance. Both the meaning and discrete magnitude of the effect are due to Mexico's current need to import more than half of the gasoline consumed in its territory, a situation that in terms of the trade balance diminishes the relevance of the amount of oil available in the country.

As the lagged oil supply, increases in the international price of oil would represent an increase in the balance of foreign trade (0.32) by transmitting its effect through the oil supply and the demand of gasoline (via the national price of gasoline through its price in the international market), although its effect is not reflected in full. In this way, for a reduction of 47.50 %, as occurred in the period from 2014 to 2015, changes in the balance would mean a fall of 15.36 % (20,179.70 thousand barrels) in the trade balance. This situation is due to the considerable fall in world oil prices in recent years.

Because of changes in GDP, the resulting effects on the trade balance would be negative and inelastic (-0.42). This indicates that with a 10 % increase in GDP, changes within the foreign trade balance would be only 4.2 %. This situation obeys, as already mentioned, to the character of gasoline as a normal good in Mexico's consumption.

Another important factor in the hydrocarbon trade balance is related to the movements in the registered number of vehicles in circulation, which meant negative and more than proportional (-1.36) effects. Thus, in the face of a 10 % increase in the number of vehicles in the country there would be a 13.6 % decrease in the trade balance of gasoline. Finally, the foreign trade balance represented positive and very inelastic changes (0.0015) in the face of changes in the international price ratio to the price of a barrel of oil in Mexico. Thus, for an increase of 10 % in this ratio there would be an effect of barely 0.015 % in the foreign trade balance of gasoline in Mexico.

CONCLUSIONS

The supply of crude oil in Mexico is mainly determined by the level of production, both in Mexico and in the world market, with one period lag; while the price of the oil supply affects it in a

Finalmente, el saldo de comercio exterior representó cambios positivos y muy inelásticos (0.0015) ante los cambios en la relación del precio internacional entre el precio del barril de petróleo en México. Así, para aumento del 10 % en dicha relación habría un efecto de apenas el 0.015 % dentro del saldo de comercio exterior de la gasolina en México.

CONCLUSIONES

La oferta de petróleo crudo en México la determinan principalmente las cantidades producidas, en México y en el mercado mundial, con un periodo de retraso; en tanto que, el precio de la oferta afecta en forma sumamente inelástica a ésta. La demanda de gasolina en México está determinada por su precio y la cantidad de vehículos que circulan en el país; en tanto que el ingreso tiene un efecto menor y clasifica a ésta como un bien normal.

De acuerdo con las transmisiones de precios, al precio nacional del petróleo crudo lo determina el precio internacional del mismo. En tanto que al precio nacional de las gasolinas lo determina el precio internacional de éstas, y el precio internacional del petróleo crudo.

El saldo de comercio exterior de las gasolinas (importaciones) en México lo reduciría la cantidad producida de petróleo en el mundo con un periodo de retraso, en tanto que lo aumentaría la oferta de petróleo rezagada un periodo y la cantidad de vehículos que circulan en el país.

LITERATURA CITADA

- Alsahlawi, M. A. 2009. The future prospect of world oil supply: depletion of resources or price trends. *OPEC Energy Rev.* 34: 73-81.
- Arreola, J. 2014. Oil price fall disrupts Mexico's hedging and threatens spending. *Forbes México*, Diciembre, 2014. <https://www.forbes.com.mx/que-implica-para-mexico-la-baja-en-los-precios-del-petroleo/> (Consulta: octubre 2016)
- Barrañón, A. 2008. La crisis mexicana del petróleo en el escenario de precios altos del petróleo. *Razón y Palabra* 13: 65.
- Banco de Datos Institucionales de PEMEX (BDI). 2016. Costo de Extracción de Petróleo Crudo. <http://ebdi.pemex.com/bdi/bdiController.do?action=temas&org=pemex> (Consulta: noviembre 2016).
- Beinstein, J. 2015. Crisis petrolera y declinación sistémica mundial. *Mundo Siglo XXI* 36: 13-26.
- Bentzen, J. 1994. An empirical analysis of gasoline demand in Denmark using cointegration techniques. *Energy Economics* 16: 139-143.

highly inelastic way. The demand for gasoline in Mexico is determined by its price and the number of vehicles circulating in the country; while people's income has a minor effect and classifies gasoline as a normal good.

According to the price transmissions, the national price of crude oil is determined by the international price of this product. On the other hand, the national price of gasoline is determined by the international price of gasoline and the international price of crude oil. The foreign trade balance of gasoline (imports) in Mexico would be reduced by the world oil supply produced and lagged one period, while it would increase with the supply of oil lagged one period and the number of vehicles circulating in the country.

—End of the English version—

-----*-----

- British Petroleum (BP). 2016. BP Statistical Review of World Energy. June 2016, 65. United Kingdom.
- Caldentey A., P., y A. C. Gómez M. 1993. *Economía de los Mercados Agrarios*. Universidad de Córdoba. Madrid, España. Mundi-Prensa.
- Dahl, C., y T. Sterner. 1991. Analyzing gasoline demand elasticities: a survey. *Energy Economics* 13: 203-210.
- Energy Information Administration (EIA). 2015a. Consumption of Motor Gasoline - Mexico. Washington, DC, United States.
- Energy Information Administration (EIA). 2015b. Mexico Crude Oil Production by Year. Washington, DC, United States.
- Energy Information Administration (EIA). 2015c. Mexico Crude Oil Reserves by Year. Washington, DC, United States.
- Energy Information Administration (EIA). 2016. World Crude Oil Production by Year. Washington, DC, United States.
- Energy Information Administration (EIA). 2017a. An analysis of 7 factors that influence oil markets. Washington, DC, United States.
- Energy Information Administration (EIA). 2017b. Oil 2017. Analysis and forecast to 2022. Washington, DC, United States.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCYT). 2008. La crisis del petróleo en México. México.
- Fondo Monetario Internacional (FMI). 2005. A Simultaneous Equations Model for World Crude Oil and Natural Gas Markets. Washington D.C, United States.
- Fondo Monetario Internacional (FMI). 2017. Oil Prices and the Global Economy. Washington D.C, United States.
- Gujarati, D., y D. C. Porter. 2010. *Econometrics*, 5ª Ed., Mc Graw Hill. New York. 1027 p.
- Ibarra S., J., y L. Sotres C. 2008. La demanda de gasolina en México. El efecto en la frontera norte. *Frontera Norte* 20: 131-156.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2013. Ingresos presupuestarios de México. Ciudad de México, México. <http://www.inegi.org.mx/> (Consulta: octubre 2016).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015. Vehículos de motor registrados en circulación. Ciudad de México, México. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/transporte/vehiculos.asp?s=est> (Consulta: octubre 2016).
- López A., J. H. 2005. La crisis energética mundial: una oportunidad para Colombia. *Dyna* 72: 103-116.
- Mendoza G., M. Á. 2005. La sustitución de la gasolina y el precio del petróleo en México: 1988-2003. *Comercio Exterior* 55: 432-439.
- Mota A., M. B., y L. Mata M. 2015. Elasticidad entre los precios internacionales del petróleo y el tipo de cambio. *Economía* 44: 125-135.
- Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC). 2004. Oil and gas: the engine of the world economy. Tenth International Financial and Economic Forum. Viena, Austria. 23 p.
- Payet, X. 2005. Impact of taxes on the global oil market. Ministère de L'Économie des Finances et de L'Industrie. Paris, France. 29 p.
- Petróleos Mexicanos (PEMEX). 2005. Anuario Estadístico 2005. Ciudad de México, México. 66 p.
- Petróleos Mexicanos (PEMEX). 2015. Prospectivas de petróleo crudo y petrolíferos 2015-2029. Ciudad de México, México. 221 p.
- Petróleos Mexicanos (PEMEX). 2016. Prospectivas petróleo crudo y petrolíferos 2016-2030. Ciudad de México, México. 238 p.
- Petróleos Mexicanos (PEMEX). 2017. Precio al Público de Productos Petrolíferos. Ciudad de México, México. 14 p.
- Pérez S., S., y A. González R. 2015. La crisis petrolera y las repercusiones de la reforma energética en México. Serie de Divulgación Académica, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 23 p.
- Presidencia de la República. 2017. ¿Por qué subió el precio de las gasolinas? Ciudad de México, México. 10 p.
- Sánchez, A., S. Islas, y C. Sheinbaum. 2015. Demanda de gasolina y la heterogeneidad en los ingresos de los hogares en México. *Investigación Económica* 74: 117-143.
- Secretaría de Economía (SE). 2016a. Precio Internacional del Petróleo Crudo. Ciudad de México, México. http://mapserver.sgm.gob.mx/cartas_geoquim.html (Consulta: noviembre 2016).
- Secretaría de Economía (SE). 2016b. Precio Promedio Anual de la Mezcla Mexicana. Ciudad de México, México. http://mapserver.sgm.gob.mx/cartas_geoquim.html (Consulta: octubre 2016).
- Secretaría de Relaciones Exteriores (SER). 2014. Reforma Energética. Resumen Ejecutivo. Ciudad de México, México. 16 p.
- The World Bank. 2016a. Consumer price index (2010 = 100). <http://data.worldbank.org/indicator/FP.CPI.TOTL> (Consulta: noviembre 2016).
- The World Bank. 2016b. Mexico GDP. <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?end=2015&locations=MX&start=1995> (Consulta: octubre 2016).
- The World Bank. 2017. World Development Indicators. <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=EP.PMP.SGAS.CD&country> (Consulta: enero 2017).