



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE ECONOMÍA

**La demanda de gasolina en México,
2000-2016. Análisis de las
elasticidades precio e ingreso.**

T E S I N A P R O F E S I O N A L

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN ECONOMÍA**

P R E S E N T A:

LUIS ALBERTO BARRIGA ROSALES

**DIRECTOR DE TESINA: DR. GABRIEL ALEJANDRO
MENDOZA PICHARDO**



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**La demanda de gasolina en México, 2000-2016.
Análisis de las elasticidades precio e ingreso.**

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	2
I. TEORÍA DE LA DEMANDA DE LA GASOLINA	7
<i>I.1 La elasticidad de la demanda.....</i>	<i>7</i>
<i>I.2 Tipos de elasticidades generales.....</i>	<i>9</i>
<i>I.3 Corto y Largo plazo de la demanda</i>	<i>9</i>
<i>I.4 Conclusiones.....</i>	<i>12</i>
II. ESTUDIOS ANTERIORES SOBRE EL TEMA EN MÉXICO Y ALGUNOS PAÍSES.....	14
<i>II.1 Estudios sobre México.....</i>	<i>14</i>
<i>II.2 Evidencia Internacional.....</i>	<i>25</i>
<i>II.2.1 El caso de Estados Unidos.....</i>	<i>27</i>
<i>II.2.2 El caso de Canadá.....</i>	<i>29</i>
<i>II.2.3 El caso de Brasil.....</i>	<i>30</i>
<i>II.3 Conclusión.....</i>	<i>34</i>
III. DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE LA GASOLINA EN MÉXICO Y MODELACIÓN DE LA DEMANDA DE LA DE GASOLINA EN MÉXICO.....	35
<i>III.1 Evolución del precio y de las ventas de gasolina en México.....</i>	<i>35</i>
<i>III.2 Breve descripción general de la determinación de gasolinas en México durante el periodo de estudio.....</i>	<i>47</i>
<i>III.3 Estadísticas de las variables.....</i>	<i>48</i>
<i>III.4 Metodología del modelo.....</i>	<i>51</i>
<i>III.5 Modelo de la demanda de gasolina.....</i>	<i>53</i>
<i>III.6 Modelo de corrección de errores.....</i>	<i>62</i>
<i>III.7 Conclusión.....</i>	<i>64</i>
IV. CONCLUSIONES.....	65
V. ANEXO ESTADÍSTICO.....	70
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	74

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo estudia el comportamiento de la demanda de gasolinas en México en 2000-2016, en relación con los cambios en sus precios y en el nivel de ingreso de la población. La hipótesis por demostrar es: en México el nivel de ingreso per cápita de la población es la variable determinante de la demanda de gasolina y no el precio de dicho combustible, y que los precios de las gasolinas y el diésel en México no son establecidos por condiciones de mercado, es decir que existe una manipulación en la determinación de los precios de las gasolinas en México por parte del gobierno.

Se busca contestar las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el comportamiento de la elasticidad-precio de la demanda de gasolina para México entre 2000y 2016?
- ¿Cómo afecta la variación del nivel de ingreso per cápita a la demanda de la gasolina en México?
- ¿Cuál es el comportamiento de las distintas elasticidades asociadas a las variables en el corto y largo plazo en la demanda de gasolina en México?
- ¿Existe, además del nivel de ingreso per cápita y el precio de la gasolina, alguna otra variable explicativa de la demanda de gasolina?

El trabajo está estructurado de la siguiente forma: en la introducción se encuentra el planteamiento de las hipótesis a probar sobre la demanda de la gasolina en México, así como el objetivo y las preguntas a contestar sobre el tema.

En el primer capítulo, se establecen los determinantes teóricos de la demanda de gasolina, así como el comportamiento que deberían tener las elasticidades asociadas a las variables de la demanda de gasolina, además del tipo de demanda que posee la gasolina. En el segundo capítulo, se realiza el análisis sobre estudios encontrados de la demanda de gasolina en México, así como estudios de la demanda de gasolina de algunos países, poniendo especial atención en la modelación, el tipo de técnica que usan y si los resultados a los que llegan tienen relación con la teoría. En el tercer capítulo, se realiza una descripción detallada del problema de la demanda de gasolina, la forma en que se establece el precio de la gasolina en México, qué factores afectan a dicha determinación del precio, así como un análisis descriptivo y estadístico de cada una de las variables seleccionadas para el modelo final y en el mismo capítulo se presenta, aplica e interpreta el modelo econométrico elaborado con toda la teoría e información obtenida anteriormente para explicar el comportamiento de la demanda de gasolina en México para el periodo 2000-2016.

La gasolina se ha utilizado en todo el mundo ya que es el combustible para motores de combustión interna más efectivo hasta el momento. La gasolina empezó a formar parte de nuestro consumo (directo o indirecto) con el comienzo de la producción en serie de vehículos a principios de la década de los 1920.

En 1940 nació Petróleos Mexicanos (PEMEX), dos años después de la expropiación petrolera por el entonces presidente, General Lázaro Cárdenas Del Río, el 18 de marzo de 1938. Para 1940 nace la primera gasolina mexicana, Mexolina, que tenía un octanaje de 70 octanos¹. Para 1950, se mejoró la gasolina con Supermexolina de 80 octanos, en 1956 nace Gasolmex con un octanaje de 90. Para 1966, se crea Pemex 100, de octanaje 100.

¹ El octanaje de la gasolina se entiende como la forma en que la gasolina hace combustión en el cilindro del motor. Si el octanaje es alto, significa que la combustión generada en el cilindro es más uniforme y controlada. A mayor octanaje, hay una mayor eficiencia en el aprovechamiento del combustible pues se aprovecha mejor la energía que libera la combustión del combustible.

Es hasta 1973, cuando se realiza un estudio donde se determina que el promedio de octanaje que necesita el país es de 85, por lo que las 4 gasolinas que se encontraban en el mercado (Mexolina, Supermexolina, Gasolmex y Pemex 100) fueron sustituidas por Pemex Nova de 81 octanos y Pemex Extra con Plomo de 94 octanos y que, por recomendaciones los consumidores de aquellos años debían de combinar ambas gasolinas para poder satisfacer las necesidades de los vehículos, pero se prefirió utilizar, en su mayoría, sólo Pemex Nova.

Todas estas gasolinas contenían tetraetilo de plomo, que era un componente químico utilizado para incrementar el octanaje, pero se descubrió que su uso tenía afectaciones ambientales y de salud, toda vez que el plomo no intervenía en la combustión de la gasolina, por lo que se expulsaban algunos gramos de plomo tóxico por el tubo de escape de los automotores y al ser un metal pesado venenoso atacaba al sistema nervioso del cuerpo humano.

Es en 1982 cuando la gasolina Pemex Nova sufrió cambios en su composición química para disminuir el uso de tetraetilo de plomo, siendo un gran avance respecto al impacto ambiental de las gasolinas, ya que en la década de los 1980 es cuando surge la preocupación del daño que se le estaba generando al medio ambiente.

Para el año 1986, con la problemática de la contaminación ambiental, se crearon las gasolinas Nova Plus y Extra-Plus, con una paulatina disminución de plomo hasta 1990, cuando apareció la gasolina Pemex Magna Sin, siendo el primer combustible sin plomo. Así fue como desapareció la gasolina con plomo para dar paso a la nueva generación de gasolinas que se ocupan en la actualidad: Pemex Magna y Pemex Premium².

² Aguilar A. (2004). "Gasolinas ¿Cuál para su auto?" en *Revista octanaje*. Vol.51. pp. 53-57

La importancia de estudiar este tema es:

1. Los combustibles para autotransporte son fundamentales para cualquier actividad económica.
2. Al ser la principal fuente de emisiones de carbono a escala global, su análisis es central en la búsqueda de patrones de desarrollo bajos en carbono.
3. Existen muchos estudios sobre el tema que se enfocan en términos de recaudación fiscal y fijación de precios, pero no en términos de la distribución del ingreso y afectaciones sociales.

La selección del tema se debe a que la determinación de precios de la gasolina y los incrementos que ha tenido en los últimos 16 años son de gran importancia debido a que impactan en el ingreso per cápita, ya que aumenta el gasto destinado a los servicios en los que interviene la gasolina.

El tema es importante para poder comprender que lo que realmente debe ocurrir es un incremento en el ingreso per cápita que sea proporcional o mayor al incremento en los precios de los bienes como la gasolina.

Durante los últimos 16 años, en México se han realizado algunos estudios sobre el comportamiento de la demanda de gasolina, y las elasticidades que se encuentran asociadas a la misma. En este trabajo se obtendrá la elasticidad-precio y la elasticidad-ingreso de la demanda de la gasolina en el caso mexicano para explicar su comportamiento.

La variación que tiene el precio de la gasolina y el efecto que genera en la demanda de dicho bien para la economía mexicana se ha convertido en un tema de interés debido a los continuos incrementos en el precio del combustible durante los últimos años, ocasionando una presión política y de mercado.

En 2017 se realizó la apertura del mercado de las gasolinas y el diésel en México, por lo que es necesario entender el comportamiento del precio y de la demanda de dichos combustibles.

La elasticidad-precio de la demanda de la gasolina en México no parece haber sido tomada en cuenta en los últimos años a pesar de la importancia que tiene especialmente debido a la liberalización del mercado de los combustibles en 2017.

I. TEORÍA DE LA DEMANDA DE LA GASOLINA.

La teoría económica convencional establece que todo bien que es producido y comercializado en una economía tiene una demanda de mercado. La cantidad que demandan los consumidores en un periodo establecido depende de sus restricciones de ingreso y de los precios de mercado, del bien y de los demás bienes. El consumidor busca el mayor beneficio posible.

Para establecer la función de demanda de un bien, en este caso la gasolina, es necesario establecer los factores que influyen en la misma, entre ellos se encuentran los precios del bien, el ingreso del consumidor, los precios de los bienes complementarios y/o sustitutos, la aplicación de políticas públicas como imposición de impuestos para la recaudación fiscal y para el caso de las gasolinas, las políticas ambientales derivadas de los compromisos adquiridos para la mitigación de gases de efecto invernadero (GEI).

I.1 La elasticidad de la demanda

Para conocer la influencia de cada una de estas variables en la demanda del bien en cuestión, la gasolina, es necesario definir el concepto de *elasticidad*. La *elasticidad* nos permite interpretar las variaciones de una variable dependiente con respecto a la variación unitaria de la variable independiente.

Dentro de la teoría se recomienda que debe existir una homogeneización en las unidades de medida del modelo, en específico para el caso de la demanda de gasolina, por lo que la mayoría de los modelos de demanda de gasolina utilizan los logaritmos de las variables

involucradas. La elasticidad mide el comportamiento de una variable ante movimientos de sus variables explicativas, sin tener que preocuparse por las unidades de medida de cada variable.

Matemáticamente, la elasticidad se establece como la razón entre la variación de la cantidad y , la variable dependiente, y la variación de la variable x , la variable independiente.

$$\varepsilon = \frac{\frac{dy}{dx}}{\frac{y}{x}} = \frac{dy}{dx} \frac{y}{x},$$

Cada variable que determina a la función de demanda de un bien tiene una elasticidad asociada. La elasticidad-precio de la demanda de un bien es normalmente negativa debido a que generalmente hay una relación inversa entre el precio y la cantidad. Sin embargo, en la interpretación económica se manejan los valores absolutos.

La elasticidad-precio de la demanda nos indica la variación porcentual que experimentará la cantidad demandada de un bien en el mercado (la variable y), si varía el precio (la variable x) de dicho bien en una unidad porcentual. Es decir, toda variación se mide en términos porcentuales y no en las unidades de medida de cada variable, siendo más fácil la interpretación de la sensibilidad de la demanda en relación con sus variables explicativas.

El valor de la elasticidad va de - infinito a + infinito, debido a que expresa una proporción, los diferentes valores de la elasticidad expresan distintas condiciones de comportamiento de las variables explicativas del modelo, por ejemplo; cuando la elasticidad-precio de la demanda es mayor a uno, la demanda es muy elástica respecto a la variación en el precio del bien en una unidad porcentual, mientras que si la elasticidad-precio de la demanda es menor a uno, la demanda es inelástica respecto al variación del precio, es decir que ante cualquier cambio en el precio, la demanda no tendrá una variación significativa.

I.2 Tipos de elasticidades generales

De acuerdo con la teoría económica convencional, en específico en el área de la microeconomía, se establece que existen tres tipos de elasticidades generales (aquí ejemplificadas con la elasticidad-precio de la demanda):

- 1) *Demanda Elástica: Aparece cuando la cantidad que se demanda varía más que proporcionalmente a la variación del precio.*
- 2) *Demanda Inelástica: Se da cuando la cantidad que se demanda varía menos que proporcionalmente a la variación del precio.*
- 3) *Demanda unitaria: Ocurre cuando el cambio en la demanda es proporcional al cambio en el precio.*³

La demanda será infinitamente elástica cuando se compran cantidades distintas del bien a un precio único, pero si el precio es mayor al que se establece, la cantidad demandada será cero y, en caso contrario, si es menor, la cantidad de demanda aumentará de forma ilimitada. La demanda totalmente inelástica se da cuando se demanda una cantidad fija del bien sin importar el precio.

I.3 Corto plazo y largo plazo de la demanda.

Las cantidades demandadas tienen diferentes variaciones de acuerdo con el plazo. Es decir, cuando se habla de un estudio de corto plazo (un año o menos) los consumidores no tienen la misma capacidad para adaptarse a la variación en los precios, como lo es

³ Pindyck Robert S.; Rubinfeld Daniel L. (2009). México. Microeconomía. Séptima Edición. Pearson Prentice Hall. pp.143

en el largo plazo, ya que en este último periodo los consumidores se adaptan totalmente a la variación que tengan los factores que determinan la función de demanda.

“Por ejemplo, la demanda de gasolina es mucho más elástica a largo plazo que a corto plazo. Una acusada subida del precio de la gasolina reduce la cantidad demandada a corto plazo al llevar a los automovilistas a utilizar menos el automóvil, pero afecta extraordinariamente a la demanda al inducir a los consumidores a comprar automóviles más pequeños que consuman menos gasolina. Pero como el parque automovilístico solo varía lentamente, la cantidad demandada de gasolina solo desciende lentamente”⁴.

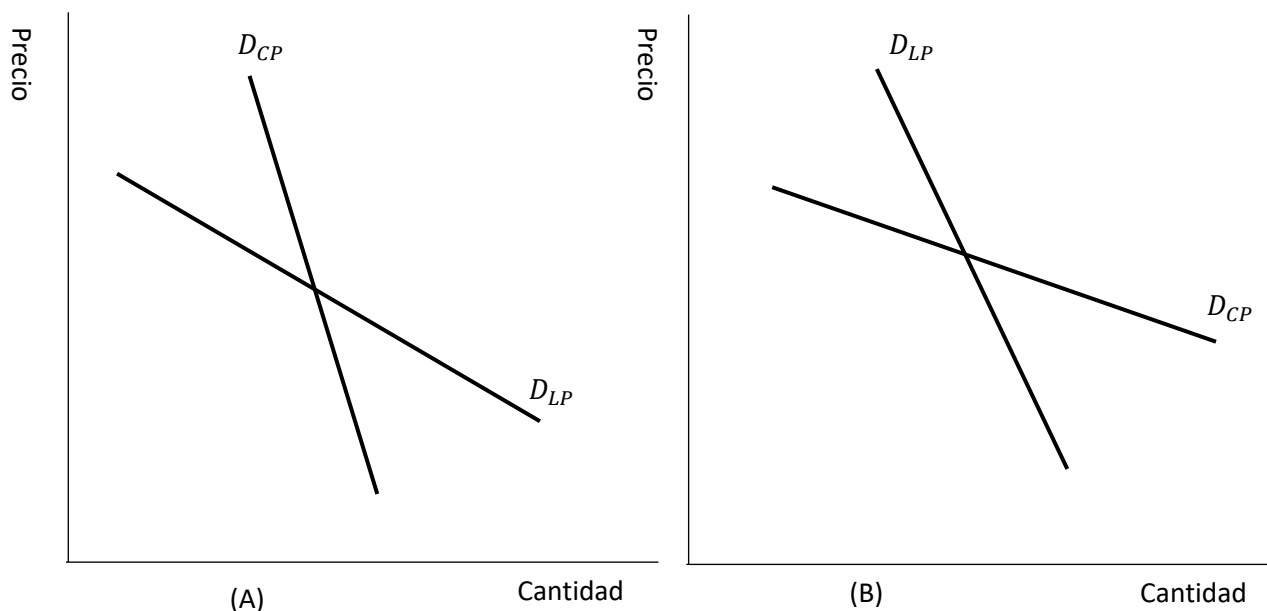
En la gráfica A de la figura 1, se presentan las curvas de corto y largo plazo de la demanda de gasolina; a corto plazo, una subida del precio de la gasolina sólo genera un pequeño efecto en la cantidad demandada de gasolina. Existe la posibilidad de que los automovilistas utilicen menos el automóvil, pero no cambiarán de coche de la noche a la mañana.

Sin embargo, a largo plazo, habrá un cambio hacia una eficiencia mayor de los motores en el consumo de gasolina o se optará por cambiar el carro a uno más pequeño que consuma menos gasolina, de modo que el efecto de la subida del precio será mayor. Por tanto, la demanda de gasolina es más elástica a largo plazo que a corto plazo. Mientras que en la gráfica B, se refiere a la demanda de automóviles, donde ocurre lo contrario. Si el precio de los automóviles incrementa, los consumidores posponen la compra de un automóvil, por lo que en el corto plazo la cantidad demandada cae.

Sin embargo, en el largo plazo los automóviles viejos necesitan reparación o se desgastan y se necesitan reponer por lo que la cantidad demanda incrementa, recuperándose la demanda. Por lo que la demanda de automóviles es menos elástica a largo plazo que a corto plazo.

⁴ *Ibid Pp. 46*

Figura 1. (A) Curvas de demanda de gasolina a corto y largo plazo. (B) Curvas de demanda de automóviles a corto y largo plazo.



Fuente: Elaboración propia de la figura 2.13 del libro Pindyck Robert S.; Rubinfeld Daniel L. (2009), Microeconomía. México. Séptima Edición. Pearson Prentice Hall.

El comportamiento de los consumidores en relación con la demanda de gasolina en una economía se explica en mayor parte por la variación del nivel de ingreso de las personas, es decir, por la elasticidad-ingreso de la demanda.

En otras palabras, si el nivel de ingreso de las personas aumenta, los consumidores estarán en condiciones para aumentar la cantidad demandada de gasolina, tanto para el caso de que se mantenga el precio del bien como para el caso de que el precio de la gasolina aumente, esto se debe a que la gasolina es un bien necesario para las personas, pues funciona como un bien derivado es decir, se necesita de dicho bien para poder usar el bien final, es decir, que la gasolina sirve para el funcionamiento de los automóviles, motocicletas o cualquier tipo de móvil que funcione por medio de dicho petrolífero.

Conforme pasa el tiempo se incrementa el parque vehicular y con ello el tráfico, lo que origina un mayor consumo del combustible en los automóviles, aumentando así la demanda de gasolina a pesar de que el precio presente incrementos, pues la necesidad de trasladarse de un lugar a otro se ha vuelto totalmente necesaria para la vida cotidiana: ir al trabajo, a la escuela y demás.

En el caso de la elasticidad-ingreso y de muchos otros tipos de elasticidad, es notoria la diferencia entre el corto y largo plazo. Tomando el ejemplo de la gasolina; en un periodo de tiempo considerablemente largo los consumidores incrementan el consumo debido a un aumento en sus ingresos, pues utilizan más el automóvil.

Esto no quiere decir que en el corto plazo no ocurra lo mismo, pero en este plazo no se ve claramente el aumento del consumo de la gasolina, debido a que el consumo en el corto plazo no presenta grandes cambios ante una variación en el precio, esto se debe a que las necesidades de transporte de la población seguirán siendo las mismas. De este modo, el mayor grado de sensibilidad se muestra en el largo plazo.

Entendido lo anterior y acorde al ejemplo de la gasolina, el caso de la demanda inelástica ocurre cuando "... la cantidad demandada es relativamente insensible a las variaciones del precio. Como consecuencia, el gasto total en el producto aumenta cuando sube el precio"⁵.

I.4 Conclusiones

Nuestro estudio analizará el papel que juega la elasticidad-precio y la elasticidad-ingreso en la demanda de gasolina y observará su sensibilidad ante cambios de dichas en variables.

Dentro de la teoría económica, la demanda del combustible es considerada como una demanda derivada. Es decir, que el consumo de la gasolina no traerá beneficios directos al consumidor, sino más bien, el producto o bien final que resulte del consumo del combustible: la movilidad o el desplazamiento de la población, o tener la función de actuar como un bien necesario para el uso de otro bien, como el automóvil. Por lo que, la demanda de la gasolina se determina por un conjunto de decisiones del consumidor.

⁵ *Ibid. pp. 143*

Sin embargo, la demanda de gasolina es entonces una demanda derivada en función de las necesidades de transporte que refleja el número de kilómetros recorridos, así como la eficiencia de los vehículos para realizar estos trayectos, entonces puede por tanto especificarse como la demanda de cualquier bien o servicio.

Es decir, el hecho de demandar gasolina trae consigo la demanda de un bien final, como lo es el automóvil o todo aquel automotor que funciona por medio de dicho combustible para su funcionamiento.

La demanda de gasolina está en función del ingreso y de su precio, así como de variables particulares.

II. ESTUDIOS ANTERIORES SOBRE EL TEMA EN MÉXICO Y ALGUNOS PAÍSES.

Se encontraron varias investigaciones referentes al comportamiento de la demanda de gasolina en México. Con el fin de comprender el fenómeno de la demanda de gasolina analizamos 4 trabajos sobre la demanda de gasolina en México y 3 trabajos a nivel internacional, sobre Estados Unidos de América, Canadá y Brasil, que nos parecen importantes y que además de aportar ideas al trabajo, nos dan un panorama del comportamiento de la demanda de gasolina fuera de México.

II.1 Estudios sobre México

Haro López e Ibarrola Pérez (2000), realizaron, una de las primeras investigaciones sobre el tema en México a principios del siglo XXI. El objetivo central del trabajo de estos autores, es dar a *conocer* el comportamiento y la conducta que tiene la demanda de gasolina en la zona fronteriza, además de *reconocer* el impacto de las políticas fiscales sobre los bienes que genera el Estado.

El estudio de Haro e Ibarrola está enfocado en la evaluación del impacto de la política fiscal en el consumo de la gasolina. Los autores se proponen conocer los cambios en el comportamiento de la demanda debido a variaciones en los precios de la gasolina por los impuestos indirectos implícitos. Los autores afirman que, a pesar de la existencia de un bien sustituto de la gasolina en la zona fronteriza norte de México, la gasolina que se ofrece en los estados fronterizos de México con los Estados Unidos de América (EUA), el comportamiento que tiene la recaudación del Impuesto Especial para la Producción y servicios (IEPS) por gasolina es muy similar a lo que ocurre en el resto del país.

El modelo de Haro López e Ibarrola Pérez, obtiene dos tipos de elasticidades-precio de la demanda; la que es relativa a los precios en la zona fronteriza y la que tiene relación con cada estado fronterizo del país. Aquí sólo se analizará aquella elasticidad asociada a los precios de la zona fronteriza con los Estados Unidos de América (EUA).

De acuerdo con Haro López e Ibarrola Pérez, para el cálculo de las elasticidades precio relativo de la gasolina es importante determinar la sensibilidad que tienen los ingresos fiscales por medio del concepto IEPS en gasolinas para cada uno de estos estados fronterizos, dado el grado de recaudación.

El modelo presentado por los autores tiene una forma logarítmica en ambos lados de la ecuación y se expresa de la siguiente forma:

$$\ln Vol_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln PRL_{it} + \beta_2 \ln PIBPC_{it} + \varepsilon_{it}$$

Donde:

Vol_{it} = Demanda total de gasolina Pemex Magna en la zona fronteriza i durante el mes t

PRL_{it} = Precio relativo de a gasolina Pemex Magna en la zona fronteriza i durante el mes t

PIBPC_{it} = PIB per cápita de la zona fronteriza i , correspondiente al mes t

ε_{it}

= Error de otras fuentes de variación de la demanda total de gasolina Pemex Magna

Para obtener el precio relativo de la gasolina Pemex Magna incluyeron el precio del bien demandado y el precio de otros bienes sustitutos en el mercado de combustibles (en este caso el precio la gasolina en la frontera sur de EUA) y calcularon con el siguiente coeficiente:

$$PRL_{it} = \frac{PMEX}{PEUA_{it} * TC_t}$$

Donde:

$PMEX_{it}$ = Precio de la gasolina Magna en la zona fronteriza i durante el mes t

$PEUA_{it}$ = Precio de la gasolina regular en la correspondiente zona fronteriza estadounidense i durante el mes t

TC_t = Tipo de cambio promedio peso – dólar durante el mes t .

Los autores obtuvieron los resultados que esperaban de acuerdo con la teorización de su trabajo pues cada elasticidad-precio de la demanda asociada a cada una de las seis zonas fronterizas con EUA que los autores determinan resultan ser menor a uno, con un nivel de confianza del 95 por ciento, por lo que son significativos los coeficientes asociados a las variables, resultando ser congruentes con la teorización de los autores y siendo similares los coeficientes.

Haro López e Ibarrola Pérez concluyen que los cambios sistemáticos en el precio de la gasolina, para el caso específico de la frontera, sí tienen efectos directos en la recaudación del IEPS, esto se debe a que el precio de la gasolina en la frontera norte de México es mayor al precio de la gasolina en la frontera sur de EUA, los consumidores preferirán comprar el combustible en la frontera sur de EUA, ya que les resulta más barata en relación con el precio del mismo combustible en México.

Los autores también concluyen que a medida que un bien sustituto, con un precio diferenciado, se encuentra al alcance del mercado nacional de gasolinas (en este caso, el combustible estadounidense), la elasticidad-precio relativo de la demanda de gasolina en México se incrementará. Para que suceda lo anterior, los costos de transacción del mercado deberán ser mínimos. En sus propias palabras:

” De esta forma, se presenta un modelo que determina la demanda por gasolina Pemex Magna en la zona fronteriza norte del país, misma que depende positivamente del ingreso regional, negativamente del precio del mismo bien y positivamente de otros bienes sustitutos en la economía.”⁶

⁶ Haro López, A., y Ibarrola Pérez, J. (2000). Cálculo de la elasticidad precio de la demanda de gasolina en la zona fronteriza norte de México. *Gaceta de Economía* (11), pp. 237-262.

El estudio de Reyes, Escalante y Matas (2010), aborda el efecto del sector transporte en el cambio climático, ya que es el mayor generador de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en México (INECC, 2013). Los objetivos centrales de su trabajo son *conocer* el impacto que tiene el uso de combustibles fósiles en las emisiones de GEI, con la finalidad de orientar la correcta toma de decisiones en la implementación de políticas de transporte, para disminuir el consumo del energético y *analizar* la relación entre el consumo de gasolina y la generación de CO₂.

El aporte del documento de Reyes, Escalante y Matas al estudio de la demanda de la gasolina es que el comportamiento de dicha demanda está determinado por el ingreso per cápita en la economía mexicana, el “precio de las gasolinas” y el parque vehicular. Además, mencionan los autores que durante el periodo de 2000 a 2014, ha aumentado el interés en la estimación de los factores determinantes de la demanda de gasolina, debido a las grandes variaciones en el precio mundial del petróleo y a los efectos de los GEI en el cambio climático.

En el trabajo de Reyes, Escalante y Matas, mediante un análisis de cointegración, la demanda total de las gasolinas en México en el periodo 1960-2008 (g_t) es una función del nivel de ingreso en el país (y_t) durante el periodo estudiado y de los precios nominales de las gasolinas (p_t);

$$g_t = \alpha + \beta y_t + \gamma p_t + \varepsilon$$

Donde α es una constante y, de acuerdo con la teoría, el coeficiente $\beta > 0$ y el coeficiente $\gamma < 0$, representa la elasticidad-ingreso y la elasticidad-precio de las gasolinas, respectivamente; siendo ε el término de error. Las letras minúsculas en el modelo expresan que las variables se encuentran en logaritmo natural.

Los resultados de la estimación del modelo de Reyes, Escalante y Matas, determinan que cada uno de los coeficientes estimados es estadísticamente significativo, y en sintonía con la teoría, cada uno de los signos asociados a los coeficientes son los esperados. En el cuadro 1, que muestra las elasticidades del precio y del ingreso en el corto y largo plazo, se observa que en el largo plazo el consumo de gasolina en México tiene una elasticidad ingreso de signo positivo y escasamente mayor a la unidad (1.004).

Mientras que la elasticidad precio de la demanda es negativa, con un valor de -0.28. Para ambos casos las magnitudes son similares "...a las obtenidas en otras investigaciones"⁷. En el cuadro 1, observamos que para el corto plazo el valor de la elasticidad-ingreso es de 0.721, siendo cercano a 1 y que la elasticidad-precio es igual a -0.041.

Cuadro 1. Elasticidades ingreso y precio de corto y largo plazos de la demanda de gasolinas.

	<i>Corto Plazo</i>	<i>Largo Plazo</i>
Elasticidad Ingreso	0.721	1.004
Elasticidad Precio	-0.041	-0.285

Fuente: Cuadro obtenido del artículo: Reyes Orlando, Escalante Roberto y Matas Anna (2014). La demanda de las gasolinas en México: Efectos y alternativas ante el cambio climático. *Economía: Teoría y Práctica* (32) pp. 83-111.

Los autores consideran que la elasticidad-ingreso de la demanda de gasolina es alta, es decir, que hay un mayor impacto del ingreso en la variación de la demanda de gasolina, y ello se debe al incremento en las necesidades del transporte de la población en México a causa del uso y aumento de la flota vehicular, por lo que infieren un alto crecimiento del sector transporte en México y por tanto una demanda más intensiva de las gasolinas.

Por otro lado, la influencia que tienen los precios en la demanda de las gasolinas es limitada. La investigación de Reyes, Escalante y Matas, indica que el consumo de gasolinas es poco sensible a una variación en los precios de estas, por lo que el estudio demuestra que "los aumentos en los precios de las gasolinas no desalientan el consumo de gasolina..."⁸.

Debido a la baja elasticidad-precio de la demanda de gasolina, los autores señalan que es necesaria una modificación sustancial en el precio de las gasolinas para obtener una reducción importante en su consumo.

Posterior a la cointegración, Reyes, Escalante y Matas, generan el modelo la corrección de errores (MCE) para obtener los resultados en el corto plazo.

⁷ *Ibid*, pp. 93

⁸ *Ibidem*, pp. 94

Los resultados resultan ser consistentes. De modo que, todas las elasticidades son coherentes con las estimaciones que se reportan en diversas investigaciones internacionales en lo que respecta a la sensibilidad que tiene la demanda de gasolinas a cambios en el ingreso y en los precios.

Como podemos ver, el resultado en ambos casos la elasticidad-ingreso es cercana a 1, lo cual significa que el consumo es sensible a una variación en el ingreso, mientras que para la elasticidad-precio sus valores en el corto plazo prácticamente son cercanos a 0, por lo que no hay reacción de la demanda de gasolina a cambios en los precios mientras que en el largo plazo la reacción es muy baja.

Por lo tanto, el trabajo de Reyes, Escalante y Matas comprueba la fuerte dependencia que ha tenido el consumo de combustibles respecto al comportamiento del ingreso y su poca sensibilidad a la variación de los precios.

“...el consumo de gasolinas es influido negativamente por los precios, aunque este es inelástico principalmente en el corto plazo, y se ve afectado positivamente por los ingresos, con elasticidades mayores a la unidad”⁹.

La tercera investigación que se analizó fue la de Escalante y Ferrer (2014). Su trabajo tiene como propósito entender y analizar el comportamiento del consumo de la gasolina en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), mediante la *estimación* de una función de demanda de gasolina correcta para el área de la ZMVM usando la técnica de cointegración.

Los autores buscan encontrar la elasticidad-precio y la elasticidad-ingreso. Escalante y Ferrer determinan que existe **una elasticidad-ingreso alta en el largo plazo y una elasticidad-precio cercana a cero (inelástica) en el largo plazo** en la demanda de gasolina.

⁹ Reyes, O., Escalante, R., y Matas, A. (2010). *La Demanda de Gasolinas en México: efectos y alternativas ante el cambio climático. Economía: Teoría y Práctica* (32). pp. 97.

De acuerdo con el trabajo de estos autores, esto se debe a que existe una alta concentración del ingreso en la ZMVM; que se acumula de manera específica en la Ciudad de México, además de un alto crecimiento en el número de vehículos dentro de dicha área.

El modelo de Escalante y Ferrer que determina la demanda de gasolina para la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) es el siguiente:

$$cg_t = \beta_0 + \beta_1 y_t + \beta_2 prg_t + \varepsilon_t$$

Donde cg_t representa el consumo de gasolina en miles de litros anuales en el periodo t ; y_t es el nivel de ingreso (el PIB en millones de pesos de 1993); prg_t representa el precio relativo de la gasolina, y por último ε_t es el término de error.

Es importante mencionar que todas las variables están convertidas a logaritmos naturales.

Las estimaciones aparecen en los cuadros 2 y 3. Los coeficientes son estadísticamente significativos y tienen signos acordes a lo que estipula la teoría y la evidencia de otros estudios.

Cuadro 2. Ecuación normalizada: $cg_t = \beta_0 + \beta_1 y_t + \beta_2 prg_t + \varepsilon_t$

	β_1	β_2
cg_t	0.673*** (0.001)	-0.256** (0.104)

Notas: ***, ** y * significa que el coeficiente es significativo al 1%, 5% y 10%, respectivamente. Los números entre paréntesis son los errores estándar. Log likelihood: 190.1. Periodo: 1980-2012.

Fuente: Cuadro obtenido del artículo: Escalante, R., y Ferrer, J. (2014). Demanda de gasolina en la zona metropolitana del Valle de México: análisis empírico de la reducción del subsidio. *Revista de economía del Rosario* (17-1). Pp.89-117

Para obtener los valores de corto plazo de las elasticidades es necesario correr un modelo de corrección de errores, resultando:

Cuadro 3. Resultado del Modelo de Corrección de Errores.

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente (corto plazo)</i>
Δy_t	0.496 (0.083)***
Δprg_t	-0.126*(0.028)

Fuente: Cuadro obtenido del artículo: Escalante, R., y Ferrer, J. (2014). Demanda de gasolina en la zona metropolitana del Valle de México: análisis empírico de la reducción del subsidio. *Revista de economía del Rosario* (17-1). Pp.89-117

Aunque la elasticidad-ingreso y la elasticidad-precio son en términos absolutos menores a 1, la demanda de gasolina es más sensible a cambios en el ingreso que en el precio. El aumento en una unidad porcentual del precio de la gasolina ocasionaría una disminución del consumo de gasolina en 0.26%, mientras que un aumento de una unidad porcentual en el ingreso estaría asociado a un incremento en el consumo del combustible de 0.67% en el largo plazo.

Esto significa que una posible reducción en el consumo de gasolina por el aumento de precios se contrarresta por un aumento en el nivel de ingreso. Es decir, la tendencia al aumento de los precios de las gasolinas y del ingreso lleva consigo un aumento en el consumo de la gasolina en la ZMVM por el crecimiento del ingreso y en menor medida de los precios de la gasolina.

Finalmente, Sánchez, Islas y Sheinbaum (2015), elaboran un estudio sobre el consumo de gasolina en México para entender su comportamiento dinámico de acuerdo a sus variables explicativas. Los objetivos del estudio son los de *analizar* las tendencias del consumo de gasolina por niveles de ingreso en los hogares de México durante el periodo 1984-2010 y *evaluar y determinar* económicamente el impacto del precio de la gasolina, del parque vehicular y del ingreso de los hogares en la demanda de gasolina por niveles de ingreso.

El aporte de los autores es el de analizar la demanda de la gasolina por deciles de ingreso (el decil I es el de menor ingreso y el X es el de mayor ingreso) y el efecto diferenciado que tienen las variables independientes para cada decil de ingreso.

En el modelo de Sánchez, Islas y Sheinbaum, la variable endógena es el gasto o consumo de gasolina anual (en pesos) de los hogares, en función del número de autos, el ingreso por hogar y los precios de la gasolina, todas las variables se encuentran en logaritmos naturales, lo cual permite obtener elasticidades, es decir, variaciones en unidades porcentuales a largo plazo por grupos de hogar.

Los datos que ocupan Sánchez, Islas y Sheinbaum para la realización del análisis se obtienen de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y del Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía (SENER). El periodo de análisis es de 1984 a 2010, con una base de datos construida anualmente, por decil de ingreso para cada variable. Sin embargo, ya que los datos de la ENIGH no están dados anualmente, “se interpolaron linealmente los datos faltantes para tener series completas de 1984 al 2010”¹⁰.

Los autores calcularon el precio por litro de la gasolina haciendo un promedio ponderado de las ventas por tipo de gasolina. Además de que los datos de ingreso los deflactaron para cada año con base en el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), con el año base 2003. Por último, los autores establecen que el gasto en gasolina reportado por la ENIGH, tiene como supuesto de que es igual a la demanda de gasolina en pesos.

La base de datos no sesgada, mediante la interpolación lineal, permitió a los autores realizar un modelo de series de tiempo multivariado como base para la obtención de las elasticidades relevantes. De igual forma, para tener estimaciones más firmes, los autores utilizaron un modelo de datos panel del consumo de gasolina por decil de ingresos.

Los modelos especificados para cada decil son de la siguiente forma:

$$g_t = \vartheta + \beta * y_{t-j} + \delta * a_{t-j} + \theta * p_{t-j} + \dots + \varepsilon_i$$

¹⁰ Sánchez Armando; Islas Suriel y Sheinbaum Claudia. (2015). *Demanda de gasolina y la heterogeneidad en los ingresos de los hogares en México*. Revista económica. LXXIV. núm. 291, pp. 118

El gasto en gasolina para el periodo t es representado por g_t ; y_t representa el ingreso total monetario; el número de automóviles por hogar del decil correspondiente se representa como a_t ; p_t representa los precios de la gasolina para el periodo t , asumiendo que todos los deciles toman los mismos precios de referencia, y ε_i es el error de estimación. Como se había mencionado, las series se encuentran en logaritmos naturales.

Sánchez, Islas y Sheinbaum esperan teóricamente una relación directa de las variaciones del consumo de gasolina (g_t) con el ingreso de los hogares (y_t) y con el número de autos (a_t). Mientras que debe existir una relación inversa con los precios (p_t). En el trabajo reportan una elasticidad-ingreso positiva y una elasticidad-precio negativa de la demanda de gasolina.

Por último, los autores emplean el modelo de panel para el consumo de gasolina para los deciles de ingreso, con el fin de verificar la consistencia de las estimaciones. Es decir, permite ver la existencia o no de un problema de heterogeneidad en el gasto en gasolina para los diferentes grupos de hogar.

Las estimaciones realizadas por los autores reflejan una relación positiva respecto al ingreso y al número de automóviles por hogar y una relación inversa en el precio a nivel nacional. Sin embargo, resulta que la variable; número de automóviles por hogar no es significativa en el largo plazo dentro del modelo, por lo que se excluye de los resultados de los coeficientes asociados a las variables.

En el cuadro 4 se presentan los valores de la elasticidad-precio promedio y elasticidad-ingreso promedio del modelo para la demanda de gasolina en el corto plazo obtenidos por Sánchez, Islas y Sheinbaum. Los valores de los coeficientes a tomar en cuenta son los de y_t y p_t . Los valores de los coeficientes representan unidades porcentuales.

Cuadro 4. Modelo de demanda gasolina (corto plazo)

Variables Independientes:	Coefficiente Estimado
C	-3.46 (1.07)
y_t	0.23 (0.08)
p_t	-0.14 (0.05)

Fuente: Cuadro obtenido del artículo: Sánchez, A., Islas, S., y Sheinbaum, C. (2015). Demanda de gasolina y la heterogeneidad en los ingresos de los hogares en México. Investigación económica, Vol. 74, No. 291. Pp 117-143.

El trabajo de Sánchez, Islas y Sheinbaum muestra que los valores de las elasticidades a largo plazo por decil de ingreso confirman que el consumo de gasolina es heterogéneo por grupos de ingreso y las variables explicativas tienen un efecto diferenciado para los distintos grupos de ingreso.

En el cuadro 5, el coeficiente asociado al precio de la gasolina es el único en todos los deciles que resulta ser significativo, mientras que el ingreso sólo es explicativo para los deciles II, IV, V y VI, y el número de automóviles únicamente resulta significativo para los deciles II y IV. Los autores omiten los datos, para no generar confusión, en los deciles que no son significativos a un nivel de confianza del 95 por ciento.

Cuadro 5. Elasticidades por decil de ingreso de la demanda de gasolina

Decil de Ingreso	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Elasticidad ingreso	-	4.38	-	1.29	1.46	2.25	-	-	-	-
Elasticidad auto	-	1.13	-	0.95	-	-	-	-	-	-
Elasticidad precio	-1.77	-2.53	-1.19	-0.37	-0.52	-0.51	-0.56	-0.66	-0.35	-0.25

Fuente: Cuadro obtenido del artículo: Sánchez, A., Islas, S., y Sheinbaum, C. (2015). Demanda de gasolina y la heterogeneidad en los ingresos de los hogares en México. Investigación económica, Vol. 74, No. 291. Pp 117-143.

Con los resultados, los autores sostienen que un incremento en el ingreso conduce a un aumento en el gasto en gasolina, principalmente para los deciles II y VI, y, en menor medida para los grupos IV y V. Por su parte, la elasticidad de automóviles por hogar sólo afecta a los deciles II y IV. Los resultados también muestran que los deciles más afectados por un aumento en el precio de las gasolinas son los de más bajo ingreso (son los que tienen una elasticidad-precio elevada), mientras que los deciles más altos se ven también afectados, pero en mucho menor cuantía.

De acuerdo con los resultados del modelo de Sánchez, Islas y Sheinbaum, se afirma que “el crecimiento de la demanda de gasolina para todo el universo de hogares en México es efectivamente heterogéneo”¹¹ y es explicada por las variaciones en los ingresos de los hogares, la variación en el precio de las gasolinas y el parque vehicular.

Específicamente, el ingreso juega un papel importante como variable explicativa en la demanda de gasolina para los deciles II, IV y V. Por otro lado, el precio de la gasolina tiene un efecto en todos los deciles de ingreso, pero se observa un mayor impacto en los deciles I, II y III, es decir en los deciles de menor ingreso. Para la variable referida a la cantidad de automóviles por hogar, sólo es significativa para los deciles II y IV, además de que el modelo de corto plazo no es representativo en absoluto lo que los lleva a la no inclusión de esta variable en el modelo final.

II.2 Evidencia internacional

Los estudios internacionales sobre el comportamiento de la demanda de gasolina se han enfocado en el efecto que tiene la variación del precio de la gasolina en la demanda del combustible.

¹¹ *Ibidem.* pp.118

De acuerdo con una serie de resultados recopilados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), para una gran cantidad de países de todo el mundo (ver CEPAL, 2012), con periodos que abarcan alrededor de 20 años, se puede observar una elasticidad-precio inelástica de la demanda del combustible en todos los casos en el largo plazo. En otras palabras, la variación del precio de la gasolina, en el largo plazo no tiene un efecto marcado y/o significativo en la demanda de dicho combustible.

En la recopilación de CEPAL se presenta el valor de la elasticidad precio de la demanda en el largo plazo para varios países, incluyendo investigaciones realizadas por distintos autores para el mismo país, que arrojan resultados similares.

En el cuadro 6 se presentan los resultados de la elasticidad-precio de la demanda de gasolina en el largo plazo para algunos países. Hay una tendencia de que mientras más largo es el periodo de estudio, el valor de la elasticidad-precio de la demanda es menor, ya que las observaciones son mayores y la eficiencia de los automóviles es mejor, se observa también que para los estudios de Venezuela los valores son casi nulos, esto se debe a que la gasolina en ese país es muy barata, de modo que los cambios en el precio no afectan a la demanda de gasolina. Como podemos observar, para el mismo país, los valores de las elasticidades no tienen una gran variación cuando hay más de una investigación. A continuación, se presentan algunos de los trabajos.

Cuadro 6. Comparativo de resultados de la elasticidad-precio de la demanda en el largo plazo de gasolina para algunos países.

Autores (Año publicación)	País de estudio	Periodo de Estudio	Valor Elasticidad-Precio de la Demanda
Franzen M. y Sterner T. (1995)	Australia	1960 – 1986	-0.18
Samimi R. (1995)	Australia	1980 – 1993	-0.13
Wohlgemuth N. (1997)	Brasil	1971 – 1993	-0.26
Nappo (2007)	Brasil	1994 – 2006	-0.20
Elkhafif y Kubursi (1993)	Canadá	1970 – 1990	-0.28
Liao y Lee (sf)	China	1999 – 2006	-0.13
Wadud Z. et al. (2011)	Estados Unidos	1978 – 2004	-0.12
Wei S. (2011)	Estados Unidos	1992 – 2007	-0.15
Baltagi B. H. et al. (2002)	Francia	1973 – 1998	-0.36
Hunt L. et al. (2003)	Gran Bretaña	1972 – 1995	-0.12
Hunt L. et al. (2003)	Japón	1972 – 1995	-0.08
Broadstock y Hunt (2009)	Reino Unido	1960 – 2007	-0.12
Baltagi B. y Griffin J. (1983)	Turquía	1960 – 1978	-0.26
Chakravorty U. et al. (2000)	Venezuela	1972 – 1992	-0.06
Alyousef N. (2011)	Venezuela	1980 – 2007	-0.03

Fuente: Cuadro realizado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, en el marco del Proyecto Política Fiscal y Cambio Climático con el apoyo de la Deutsche Gesellschaft für Zusammenarbeit (GIZ), 2012.

II.2.1 El caso de Estados Unidos

El trabajo de Wei (2011), calcula la elasticidad-precio y la elasticidad-ingreso de la demanda de gasolina para los Estados Unidos durante el periodo 1992 a 2007. El autor obtuvo los datos de la Energy International Agency (EIA). Sus resultados muestran la significancia y el grado en que los cambios en el ingreso y en el precio de la gasolina afectan la demanda del combustible.

Para Wei, la demanda de la gasolina es inelástica respecto a los precios durante el periodo de estudio. También se observa que la elasticidad-precio de la demanda varía por estado. En otras palabras, lo que determina Wei es que la demanda de gasolina en los Estados Unidos es sensible a cambios dramáticos y abruptos por shocks en los precios. Viendo el cuadro 6 vemos que la sensibilidad de la demanda de gasolina a cambios en el precio es mayor en Francia, Canadá, Brasil y Turquía.

El modelo considerado por el autor es logarítmico, donde la demanda de la gasolina está en función del precio de la gasolina y del ingreso, de sus valores cuadráticos y de su multiplicación. También considera variables regionales y *dummies*.

El modelo es el siguiente:

$$\ln G_{it} = \beta_0 + \beta_P \ln P_{it} + \beta_Y \ln Y_{it} + \beta_{PP} (\ln P_{it})^2 + \beta_{YY} (\ln Y_{it})^2 + \beta_{PY} \ln P_{it} \ln Y_{it} + \beta_1 Q1_{it} + \beta_2 Q2_{it} + \beta_3 Q3_{it} + \beta_4 NE_i + \beta_5 MW_i + \beta_6 S_i + u_i + \epsilon_{it}$$

Donde:

G_{it} = Consumo de gasolina per cápita por estado en el tiempo

P_{it} = Precio de la gasolina por estado en el tiempo

Y_{it} = Ingreso disponible per cápita por estado en el tiempo

$Q1_{it}, Q2_{it}, Q3_{it}$ = Variables *dummies* trimestrales

NE, MW y S son variables *dummies* regionales para el Noreste, Medio oeste y Sur¹²

Nos concentraremos solamente en la elasticidad-ingreso y la elasticidad-precio de la demanda de la gasolina. Los coeficientes estimados para el precio y el ingreso son significativos al nivel de confianza del 95%¹³. Con niveles de ingreso altos, la demanda de la gasolina es menos sensible a los cambios en el ingreso y en los precios, lo que es

¹² Wei Wie, L. (2011). *Modelling Gasoline Demand in the United States: Flexible Semiparametric Approach*. (D. o. Economics, Ed.). New York. State University of New York at Binghamton. Pp. 6.

¹³ *Ibid*, pp. 9

consistente con otros estudios empíricos. La elasticidad-precio de la demanda en el estudio es de -0.150, esto demuestra a simple vista que no existe un importante efecto sobre la demanda de gasolina ante una variación en el precio de este combustible.

El estudio de Wei concluye que la elasticidad-precio de la demanda de la gasolina para el caso estadounidense ha mostrado una tendencia creciente en los últimos años debido al rápido aumento del consumo del combustible, provocado por un aumento en el parque vehicular, y que una medida para mantener un control en la demanda del petrolífero es la aplicación de un impuesto a la gasolina, que puede influir de manera exitosa en la elasticidad-precio y la elasticidad-ingreso de la demanda de gasolina en EEUU.

Para Wei, el estudio muestra que la elasticidad-precio de la demanda de la gasolina es a largo plazo inelástica, la aplicación de un impuesto debe ser suficiente para controlar el consumo de gasolina en los Estados Unidos.

II.2.2 El caso de Canadá

En Canadá, la investigación de la demanda de gasolina no está tan desarrollada como en otros países. Casi todas las investigaciones existentes se han hecho en conjunto con los datos de Estados Unidos. El único estudio de la demanda de gasolina de Canadá fue elaborado por Frigon en 2007 (ver Frigon, 2007) para el Parlamento Canadiense en el área de Servicio de Información e Investigación.

El estudio de Frigon (2007) no está basado en un modelo econométrico, sino más bien en un análisis teórico del efecto en el cambio de precios de gasolina en la demanda del combustible. Frigon realiza una serie de inferencias estadísticas mediante la ayuda de gráficas, sin la aplicación de la econometría. El autor menciona que, en efecto, ante un incremento en el precio de las gasolinas en Canadá, el consumo del combustible se verá reducido en el largo plazo, pues señala que los efectos en las variaciones del precio no

son reflejados en el corto plazo debido a que los consumidores no se adaptan de manera inmediata a dichas variaciones.

Para reducir el consumo de gasolina en Canadá, el trabajo propone un aumento paulatino en el precio de la gasolina, que debe ser mayor al incremento que se va generando en el ingreso de las personas¹⁴. Esto se debe a que, sí el incremento en el precio de las gasolinas es más que proporcional al incremento en el ingreso de las personas, éstas no podrán compensar el incremento por lo que se verán en la necesidad de reducir su consumo.

II.2.3 El caso de Brasil

De Losso da Silveira y Alves (2003) estudian la demanda de gasolina en Brasil en relación con el impacto que tiene el precio de la gasolina y el precio de su bien sustituto, el etanol. En su trabajo se hace un estudio de la elasticidad cruzada de los precios de la gasolina y el alcohol. Aunque se publicó en 2003, el estudio de la demanda de gasolina para Brasil es muy importante y todavía es tomado en cuenta.

La información estadística que recabaron los autores fue obtenida de varios institutos de estadística gubernamentales de Brasil para el periodo de 1974-1999. Se recopilaron los precios de la gasolina y el alcohol, así como el consumo de gasolina per cápita y el ingreso real per cápita.

De Losso da Silveira y Alves estudian el comportamiento de la demanda de gasolina en Brasil en el corto y largo plazo usando técnicas de cointegración, incluyendo el precio del alcohol como variable adicional que permite la estimación de la elasticidad cruzada-precios entre el alcohol y la gasolina. Es de importancia mencionar que Brasil es la mayor

¹⁴ Frigon, M. (2007). *Gasoline Prices and the Impact on Demand*. Parliamentary information and research service. Economics Division. Pp. 11

economía en la cual se ha desarrollado un sustituto para la gasolina y que ha tenido éxito, para poder tener en perspectiva la importancia de la sustitución de la gasolina en Brasil. El modelo es el siguiente:

$$\ln C_t = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_t + \beta_2 \ln P_t + \beta_3 \ln A_t + e_t$$

Donde:

C_t = Consumo per cápita medido en litros

Y_t = Producto real per cápita

P_t = Precio real anual de la gasolina per cápita

A_t = Precio real anual del etanol

e_t = Residuo

Con la estimación del modelo de corrección de errores se infiere la relación entre las variables respecto al tiempo en el largo y el corto plazo.

La corrección de errores está representada en la relación de cointegración siguiente:

$$\Delta \ln C_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta \ln Y_t + \alpha_2 \Delta \ln P_t + \alpha_3 \Delta \ln A_t + \alpha \hat{e}_{t-1} + \varepsilon_t$$

Donde se hace una diferenciación entre cada variable, teniendo la integración para cada variable estacionaria de orden uno y $\alpha \hat{e}_{t-1}$ es el ajuste de velocidad ante cualquier *shock* que lo desvíe del equilibrio en el largo plazo bajo las condiciones de cointegración. Con este modelo se obtienen los parámetros para el corto plazo.

El cuadro 7 muestra los resultados del modelo en el largo plazo. Los signos de las elasticidades de cada una de las variables corresponden a los de la teoría. Por lo que, la demanda de gasolina es inelástica con respecto al precio y al ingreso; donde un incremento en el precio de la gasolina no origina una reducción considerable en la demanda del combustible, y un incremento del ingreso no aumenta la demanda de forma considerable.

Al ser el alcohol y la gasolina sustitutos para el caso de Brasil, existe una relación en la elasticidad-cruzada precios como se esperaba, sin embargo, el valor absoluto asociado es bajo. Esto, según los autores, es explicado debido a los altos costos asociados al cambio en los motores de consumo de gasolina por motores de consumo de alcohol para automóviles.¹⁵

Cuadro 7. Resultados en el largo plazo.

Variable dependiente		c	
Variable	Coeficiente	t-estadístico	Nivel de significancia
Constante	4.5641	5.3841	0.0003
y	0.1217	2.0732	0.0649
g	-0.4646	-1.7132	0.1174
a	0.4803	1.5951	0.1418

$c = \ln C$; $y = \ln Y$; $g = \ln P$; $a = \ln A$. Nivel de significancia del 10%.

Fuente: Cuadro obtenido del artículo, De Losso Da Silveira, R., & Alves, D. C. (2003). *Short-run, Long-run and Cross Elasticities of Gasoline Demand in Brazil*. University of Sao Paulo, pag.11

En el cuadro 8 se observan los valores de las elasticidades de corto plazo donde las variables tienen el signo postulado por la teoría económica convencional. Además, en el corto y largo plazo la elasticidad-ingreso son similares puesto que son cercanas a cero, aunque cabe mencionar que ambos valores son bajos, lo que respecta a la elasticidad-precio de la demanda de gasolina para el caso de Brasil, entendemos que existe una mayor variación de la demanda de este combustible ante cambios en los precios en el largo plazo que en el corto plazo, esto se debe a que existe un bien sustituto a la gasolina en el mercado brasileño, el cual es el etanol.

¹⁵ De Losso Da Silveira, R., & Alves, D. C. (2003). *Short-run, Long-run and Cross Elasticities of Gasoline Demand in Brazil*. University of Sao Paulo, pag.15.

Ante lo anterior, los autores concluyen que el modelo de la demanda de gasolina para el caso de Brasil es inelástico en el corto plazo, ya que los coeficientes asociados a las variables son cercanos a cero.

Sólo variaciones drásticas en el precio de la gasolina tendrían movimientos en el patrón de consumo debido a una mayor elasticidad en la curva de demanda, por supuesto, asumiendo que las otras variables permanecen constantes.

Cuadro 8. Resultados en el corto plazo.

Variable dependiente		c	
Variable	Coeficiente	t-estadístico	Nivel de significancia
Constante	-0.0918	-1.4580	0.1788
y	0.0073	2.1279	0.0622
g	-0.0919	-0.4500	0.6634
a	0.2297	1.2133	0.2559

$c = \ln C$; $y = \ln Y$; $g = \ln P$; $a = \ln A$, $\hat{\epsilon}_{t-1}$ es el ajuste de cointegración. Nivel de significancia del 10%.

Fuente: Cuadro obtenido del artículo, De Losso Da Silveira, R., & Alves, D. C. (2003). *Short-run, Long-run and Cross Elasticities of Gasoline Demand in Brazil*. University of Sao Paulo, pag.12.

Por tanto, De Losso y Alves encuentran una la elasticidad precio de la gasolina que es inelástica en el largo plazo y completamente inelástica en el corto plazo, lo que revela importantes implicaciones en cuanto a la aplicación de políticas públicas que tengan impacto en el precio del combustible.

También, como era de esperar la elasticidad cruzada entre el alcohol y la gasolina es positiva, lo que confirma que son sustitutos, aunque son imperfectos dado que el valor absoluto es bajo.

II.3 Conclusión

Las investigaciones que se analizaron referentes al comportamiento de la demanda de gasolina en México, Brasil, Canadá y Estados Unidos son importantes de precisar, ya que los análisis y conclusiones de cada uno de los trabajos nos ayudan a comprender la existencia todo un análisis empírico y metodológico del comportamiento de la elasticidad precio de la demanda de la gasolina.

Asimismo, cada una de las investigaciones tienen como tarea comprender las variaciones en la demanda de gasolina, sin embargo, ninguno de los casos es igual en cuanto a la metodología, es ahí donde radica la selección de estos estudios, dado que cada uno de ellos enfoca su análisis desde una perspectiva diferente. Al tener en cuenta las ideas de cada estudio, resultará menos complicado la elaboración del modelo del siguiente capítulo.

III. DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE LA GASOLINA EN MÉXICO Y MODELACIÓN DE LA DEMANDA DE GASOLINA EN MÉXICO.

La importancia de estudiar la demanda de la gasolina se debe a que ésta tiene un efecto importante en la economía. Cualquier variación en la demanda de este bien, tiene un efecto en su producción y/o importación, lo que afectará al ingreso que se genera en la economía en general y por ende al crecimiento económico del país. En México, entre 1990 y hasta la terminación de este trabajo han coexistido dos tipos de gasolina, Pemex Magna y Pemex Premium.

La diferencia principal entre ambos tipos de gasolina es el octanaje, teniendo la gasolina Pemex Magna 87 octanos y la Pemex Premium 92 octanos, siendo menos cara la gasolina Pemex Magna. La gasolina Premium es un tipo de combustible de ultra bajo azufre (UBA), por lo que tiene un menor índice de emisiones contaminantes y un precio mayor. La diferencia de precios entre ambos tipos de gasolina reflejaría una mayor demanda de gasolina Pemex Magna por parte de los consumidores.

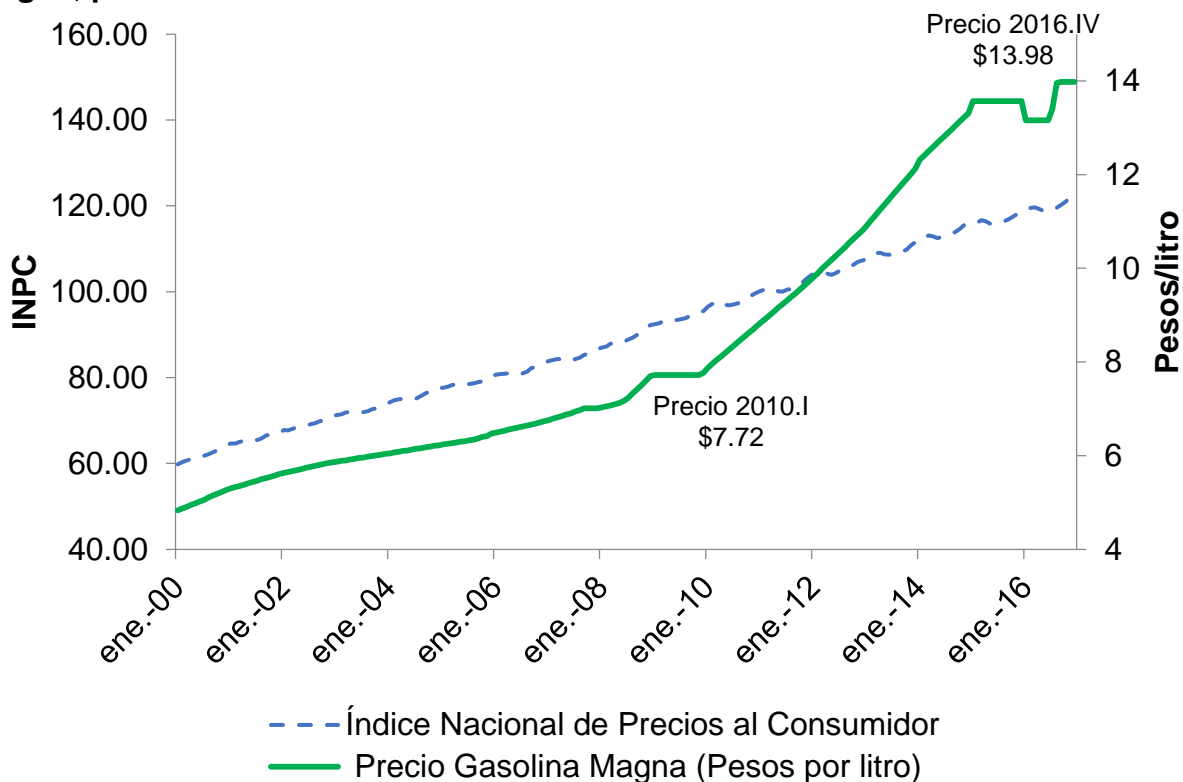
III.1 Evolución del precio y de las ventas de gasolina en México.

Durante los últimos 6 años, el precio de la gasolina en México se incrementó de manera acelerada y en mayor proporción que los precios al consumidor, especialmente desde 2010 (ver gráfica 1). El precio en 2016 alcanzó casi el triple del de 2000. El precio de la gasolina Magna era de \$4.83 por litro en enero de 2000 y alcanzó \$13.98 por litro en diciembre de 2016 un incremento de 189.4 por ciento, mientras que el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) lo hizo en un 104.84 por ciento (el INPC en enero de 2000 fue de 59.81, mientras que en diciembre de 2016 llegó a 122.52). Los incrementos

a partir de 2010 al precio de la gasolina son originados por la aplicación por una política de reducción al subsidio del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) ¹⁶ que venía ejerciendo el gobierno desde el año 2000, por lo que de forma paulatina durante 2010 a 2016 fue disminuyendo dicho estímulo fiscal, pasando de los casi \$7.00 pesos en 2010 a los casi \$3.00 pesos en 2016, que aunado a un incremento en el precio internacional del petróleo ocasionaron los incrementos acelerados en el precio del combustible.

Esto ha ocasionado un mayor gasto absoluto por la misma cantidad de combustible, así como mayor gasto relativo, ya que es mayor la proporción del ingreso que se destina al transporte particular y público por parte de las familias mexicanas. Este mayor gasto se da en un contexto de desarrollo urbano, que implica recorrer más kilómetros.

Gráfica 1. Índice Nacional de Precios del Consumidor y Precio nominal Gasolina Magna, periodo 2000.I – 2016.IV

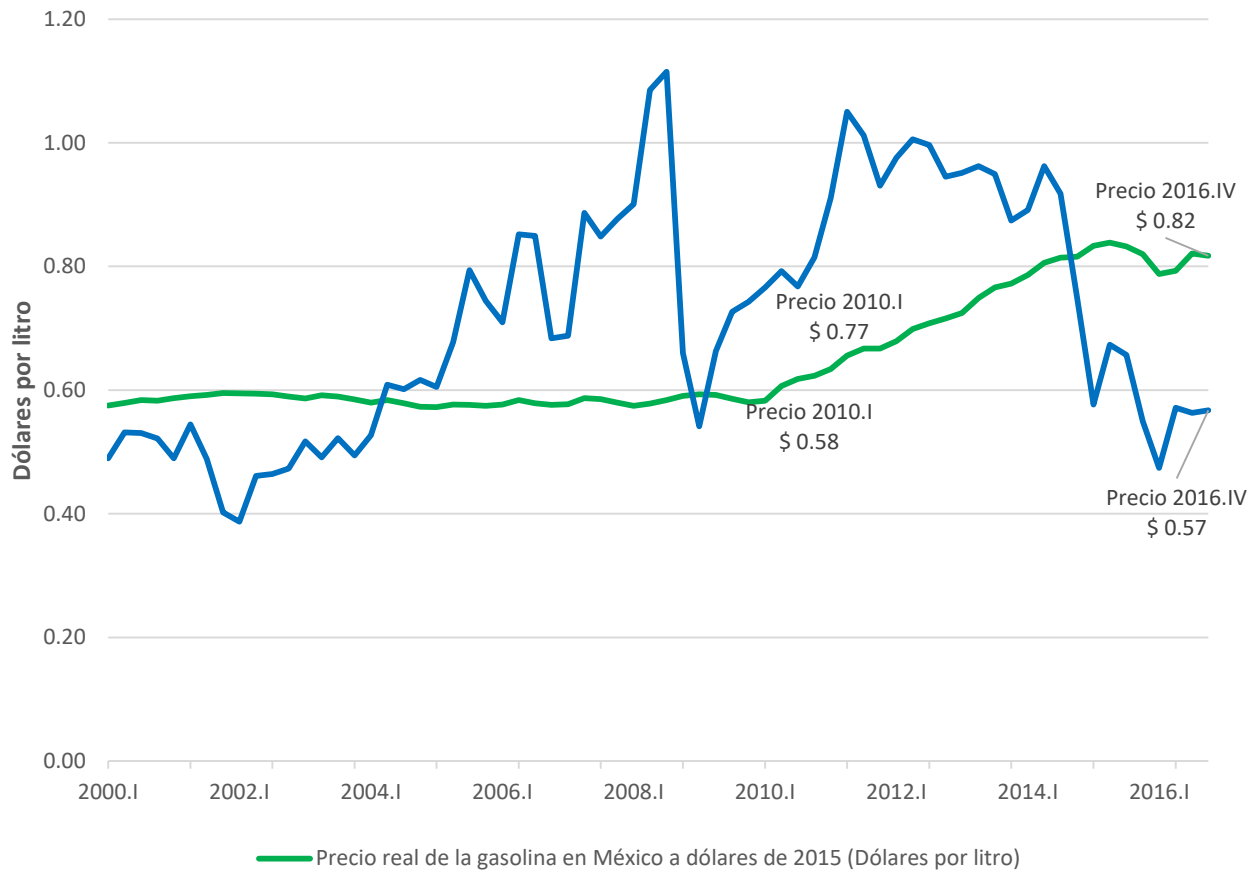


Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de INEGI.

¹⁶ La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) aplica estímulos fiscales a combustibles fósiles, mediante la reducción del IEPS para todos aquellos contribuyentes que enajenen dichos petrolíferos.

La gráfica 2 muestra el comportamiento de los precios de la gasolina regular en Estados Unidos 2000 y 2016, por lo que se puede observar que existen mayores fluctuaciones en el precio de dicho combustible, toda vez que está determinado por condiciones meramente de mercado, es decir se determina por la variación que tenga el precio del petróleo, por el contrario, para el caso mexicano observamos que el precio es mantiene siempre una tendencia al alza sin presentar algún cambio brusco. Sin embargo, se observa que, en términos reales con dólares de 2015, el precio de la gasolina regular es menor en Estados Unidos al precio de la gasolina Magna en México, teniendo en cuenta que el PIB per cápita en Estados Unidos es mucho mayor que al de México.

Gráfica 2. Precio real de la gasolina Magna en México en dólares de 2015 y Precio real de la gasolina Regular en Estados Unidos en dólares de 2015, periodo 2000.I – 2016.IV



Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de INEGI, de la U.S. Energy International Administration y del Banco Mundial.

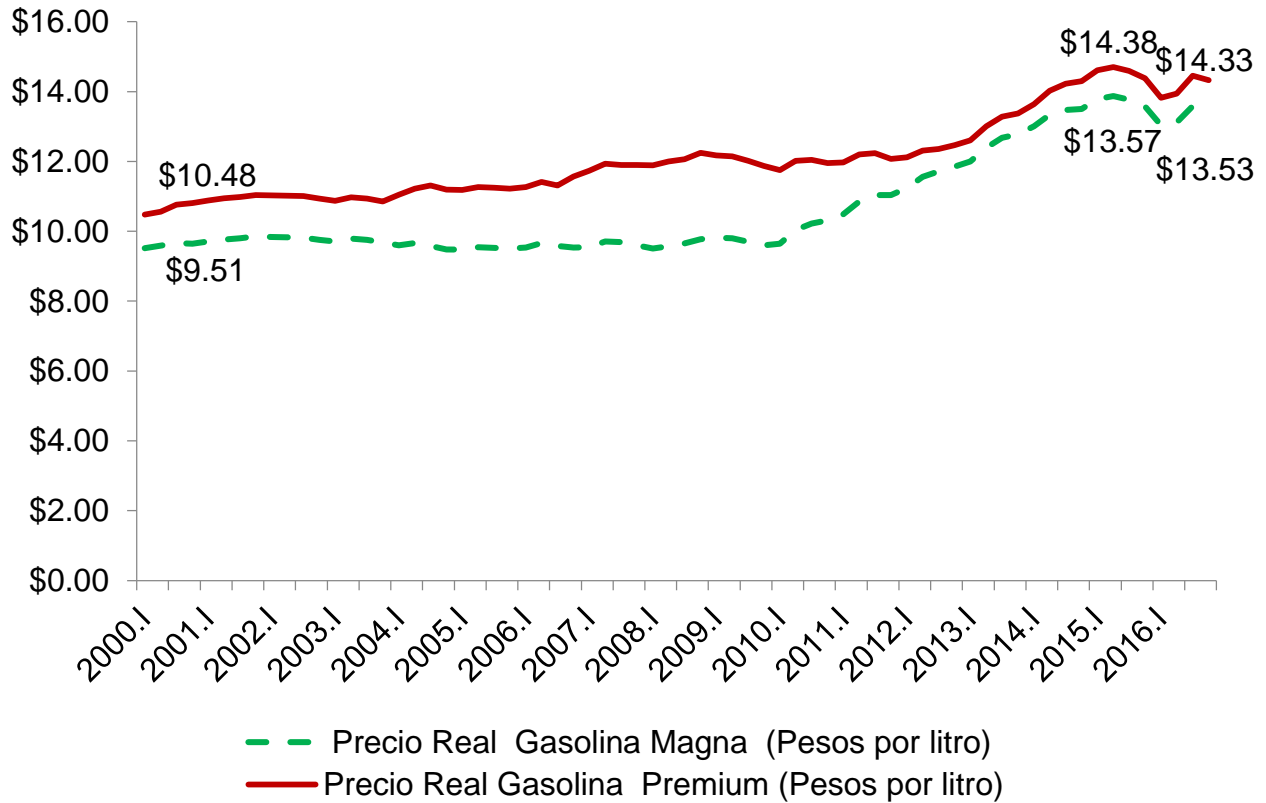
Con el fin de analizar el efecto del incremento de los precios de las gasolinas sobre su demanda, el enfoque de la *elasticidad precio de la demanda* es una herramienta muy útil. Para observar el verdadero comportamiento del precio de la gasolina es necesario transformar los precios nominales de los dos tipos de gasolina: Pemex Magna y Pemex Premium a precios reales. Utilizando datos trimestrales, se toma como base el trimestre 2015.IV, de tal modo que los precios reales de las gasolinas, el PIB real y el PIB per cápita real, tienen como base el trimestre 2015.IV.

Se tomó como base el trimestre 2015.IV, porque es el último trimestre del año en el que el comportamiento del peso respecto al dólar no tuvo variaciones tan marcadas como las que se presentaron en 2016 debido a la incertidumbre de las elecciones presidenciales en EUA.

En la gráfica 3, aparece el precio real de la gasolina para el periodo 2000 a 2016, el deflactor utilizado es INPC 2015.IV=100. Se observa un comportamiento similar en el precio real de ambas gasolinas, aunque desde 2010 la brecha de precios entre ambas gasolinas ha estado disminuyendo, siendo menor a \$1 peso (80 centavos) en 2016.IV, mientras que para 2010.I la brecha era de \$ 2.10 pesos.

Se observa un aumento en la pendiente de la trayectoria del precio real de la gasolina Pemex Magna a partir de 2010.I y que es mayor a la pendiente de la trayectoria del precio real de la gasolina Pemex Premium a partir de la misma fecha (2010.I).

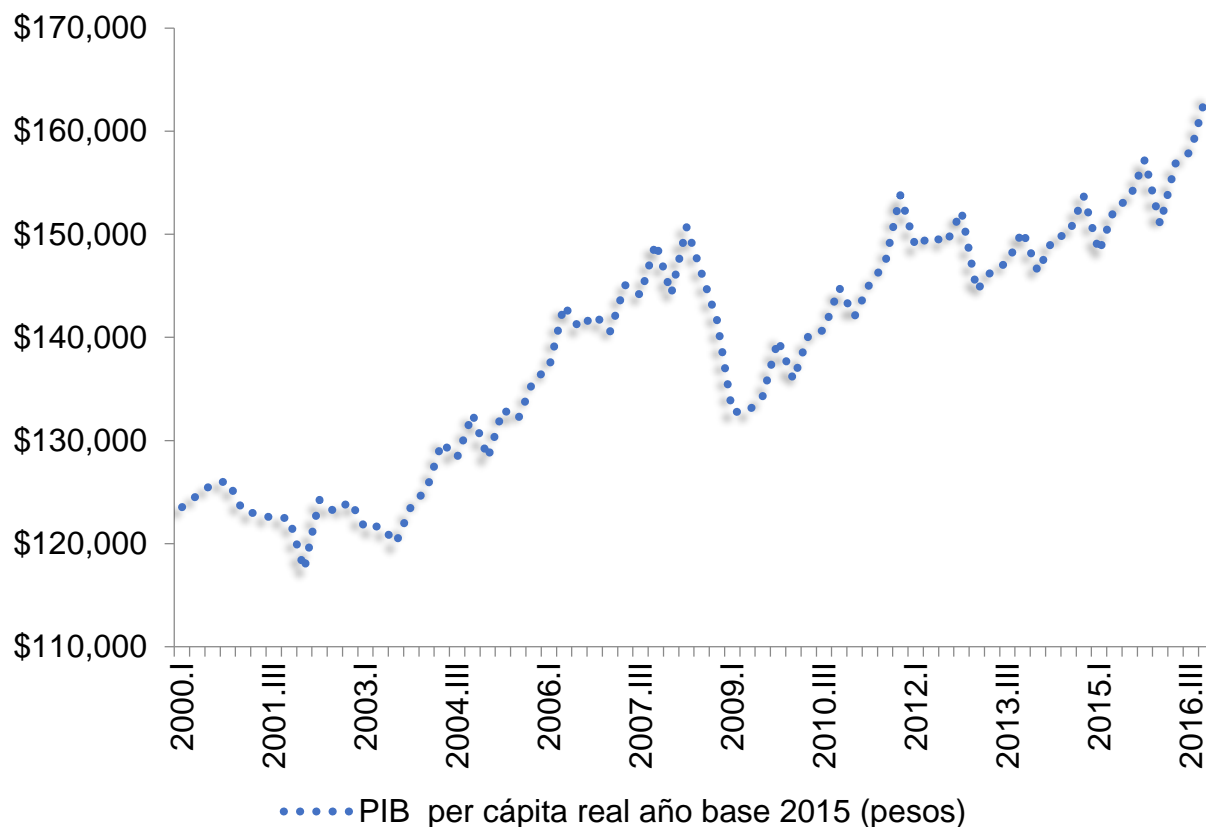
Gráfica 3. Precio Real de la Gasolina Pemex Magna y Gasolina Pemex Premium, periodo 2000.I – 2016.IV (Pesos), 2015.IV=100.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI.

En la gráfica 4, observamos el PIB per cápita real en México, base 2015.IV=100, con una tendencia creciente pero que ha tenido altibajos durante todo el periodo de 2000 a 2016, el más marcado es de 2008 a 2009 donde se observa una gran caída del PIB per cápita real, esto debido a la última gran crisis del capitalismo originada en Estados Unidos por el colapso de la burbuja inmobiliaria, convirtiéndose en una crisis financiera que afectó a nuestro país.

Gráfica 4. PIB Per Cápita Real Trimestre base 2015.IV, 2000.I – 2016.IV (Pesos)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI. *Para el periodo de 2000.I a 2004.IV no se encontraron datos trimestrales de la población en México, por lo que se realizó una interpolación de datos para dicho periodo con base al Censo General de Población y Vivienda 2000 y al Conteo de Población y Vivienda 2005. Los datos trimestrales de Población Total para el periodo 2000 – 2016, se emplearon para obtener el PIB per cápita para el periodo.*

Ahora bien, los precios de las gasolinas en México, en el periodo (2000-2016) estaban determinadas por dos elementos. Por un lado, por el mercado internacional del petróleo, si el precio internacional referente del petróleo para México, es decir, el West Texas Intermediate (WTI)¹⁷, disminuye, el precio de la gasolina debería disminuir en una proporción similar y en caso contrario, si el precio del WTI aumenta, el precio de la gasolina aumentaría. Por otro lado, se determina en gran parte por cuestiones meramente políticas y sociales, pues el Estado mediante la Secretaría de Hacienda y

¹⁷ El precio del petróleo de referencia para México es el West Texas Intermediate (WTI), debido a la cercanía con EUA y las relaciones comerciales de petrolíferos con ese país, ya que la gasolina importada y el precio de referencia de la gasolina internacional para calcular precios de gasolina en México proviene de la costa del golfo (Gulf Coast) de EUA.

Crédito Público, tenía en el periodo de estudio la facultad y el deber de establecer el precio de venta de las gasolinas y el diésel a nivel nacional.

Es necesario observar el comportamiento del mercado petrolero a nivel global, durante el periodo de estudio, pues el mercado petrolero internacional tiene un efecto directo en los precios de las gasolinas internacionales (ver cuadro 9).

Entre 2000 y 2014, el incremento en los precios de los combustibles fue originado, entre otras cosas, por varios aumentos en el precio del barril de petróleo crudo de referencia (WTI), que pasó de un **promedio anual en año 2000 de \$30.37 dólares por barril; pasando en 2014 a un promedio anual de \$93.03 dólares por barril en 2014**, en el cuadro 9 se observan los mínimos y máximos para cada año.

Esto es, un incremento del 306.32% en el precio del petróleo internacional en 14 años, que originó un aumento en el costo de la producción de gasolinas y de diésel. Sin embargo, a partir de 2015 el precio internacional del petróleo disminuyó considerablemente, oscilando entre los \$34 y \$61 dólares por barril, mientras que para 2016 el precio del petróleo internacional de referencia alcanzó un promedio anual de \$43.34 dólares por barril.

A pesar de dicha disminución en el precio internacional del petróleo; el precio de los combustibles en México no se comportó de la misma manera, ya que el precio del petróleo tiene una relación directa con los precios internacionales de los combustibles refinados.

Mientras que el precio de las gasolinas y el diésel en México presentó sólo una disminución durante el primer semestre de 2016 de apenas 40 centavos de peso por litro, que no es acorde con la proporción en la que disminuyó el precio del petróleo internacional para dicho periodo, pues el precio de la gasolina Pemex Magna pasó de \$13.57 en 2015 a \$13.16 durante el primer semestre de 2016, ya para el segundo semestre de 2016, el precio de la gasolina Magna presentó un incremento, llegando a

los \$13.98 pesos por litro, es decir un incremento de \$0.41 centavos de peso por litro respecto al mismo periodo del año anterior.¹⁸

Cuadro 9. Precio WTI (dólares/barril) 2000-2016: Promedio, Mínimo y Máximo

AÑO	PROMEDIO	MÍNIMO	FECHA DEL MÍNIMO	MÁXIMO	FECHA DEL MÁXIMO
2000	\$30.37	\$23.90	10/04/2000	\$37.21	20/09/2000
2001	\$25.96	\$17.45	15/11/2001	\$32.19	19/01/2001
2002	\$26.17	\$17.97	17/01/2002	\$32.72	27/12/2002
2003	\$31.06	\$25.24	29/04/2003	\$37.83	12/03/2003
2004	\$41.51	\$32.48	06/02/2004	\$56.17	22/10/2004
2005	\$56.59	\$42.12	03/01/2005	\$69.81	30/08/2005
2006	\$66.09	\$55.81	17/11/2006	\$77.03	14/07/2006
2007	\$72.23	\$50.48	18/01/2007	\$98.88	20/11/2007
2008	\$99.92	\$31.41	22/12/2008	\$145.29	03/07/2008
2009	\$61.99	\$33.98	12/02/2009	\$81.04	21/10/2009
2010	\$79.51	\$65.96	24/05/2010	\$91.49	28/12/2010
2011	\$95.05	\$75.67	04/10/2011	\$113.93	29/04/2011
2012	\$94.10	\$77.69	28/06/2012	\$109.49	24/02/2012
2013	\$98.01	\$86.68	17/04/2013	\$110.53	06/09/2013
2014	\$93.03	\$53.27	31/12/2014	\$107.62	23/07/2014
2015	\$48.68	\$34.73	18/12/2015	\$61.43	10/06/2015
2016	\$43.34	\$26.21	11/02/2016	\$54.06	28/12/2016

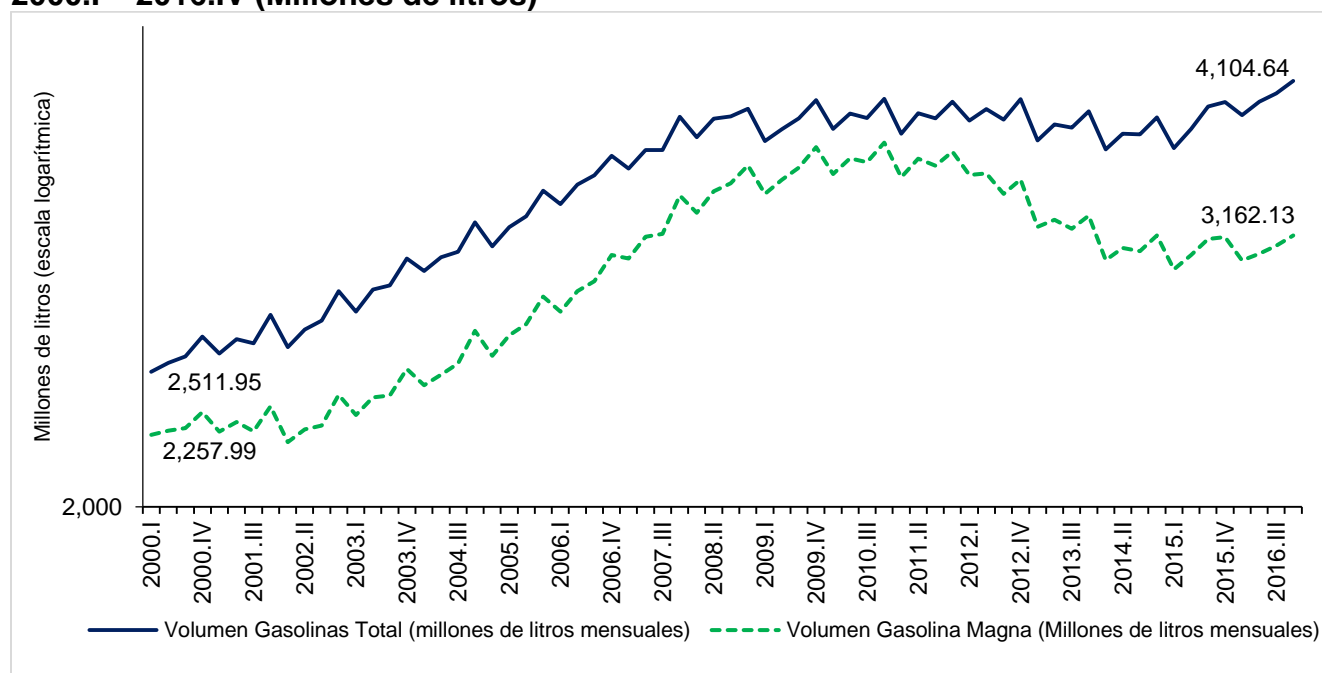
Fuente: Elaboración propia con datos de la plataforma Bloomberg. Los datos que resaltan, reflejan los valores mínimos y máximos dentro del periodo, 2000-2016, para los tres apartados del cuadro: *promedio, mínimo y máximo, con el fin de observar las oscilaciones que ha presentado el mercado de petróleo durante todo el periodo de estudio (2000-2016).*

¹⁸ Los datos históricos del precio internacional del petróleo de referencia (WTI) se obtuvieron de la plataforma de mercado financiero Bloomberg, www.bloomberg.com y los precios de la gasolina Pemex Magna del INEGI.

En la gráfica 5 se observa el comportamiento estacional que tiene el volumen de ventas totales de gasolinas y de la gasolina Pemex Magna durante el periodo, esto se debe a que la demanda de combustible aumenta en época de vacaciones, y época de precipitaciones fluviales.

Se observa que desde 2007 hubo un incremento del volumen de ventas de gasolinas totales, pero se originó por un aumento en la demanda de gasolina Pemex Magna, ya que al observarse la gráfica 6, vemos una disminución significativa en la demanda de gasolina Pemex Premium para el mismo periodo. Esto se explica debido a la crisis que atravesaba la economía en ese momento, ya que el comportamiento de las personas con el fin de disminuir gastos, cambiaron al combustible más barato que se ofrecía, en este caso, Pemex Magna.

Gráfica 5. Volumen de ventas totales de las gasolinas Pemex Magna y Pemex Premium, y volumen de ventas totales de la gasolina Pemex Magna por trimestre, 2000.I – 2016.IV (Millones de litros)

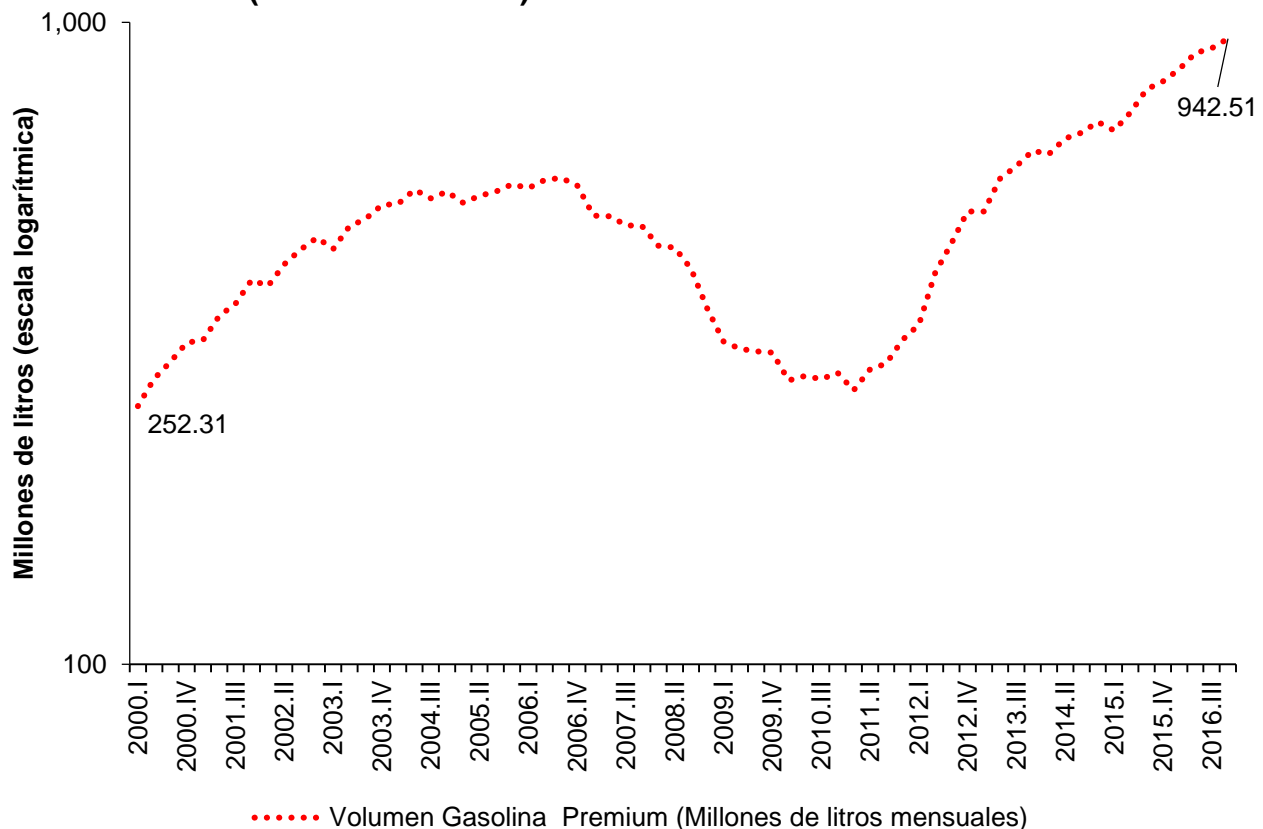


Fuente: Elaboración propia con base a datos de Sistema de Información Energética, PEMEX

A partir de ese momento el volumen de ventas totales de las gasolinas se ha mantenido estable, pero se observa que a partir de 2012 el volumen de ventas de la gasolina Pemex Magna ha disminuido y el volumen de ventas de la gasolina Pemex Premium ha aumentado, pues las condiciones de estabilidad económica de la clase media en el país han propiciado volver a demandar la gasolina Pemex Premium (gráfica 6). Cabe mencionar que el volumen de ventas de la gasolina Pemex Premium representa cerca del 10 por ciento del volumen de ventas totales de los dos tipos de gasolinas, es decir, la gasolina Pemex Magna representa el 90 por ciento de la demanda del mercado.

Sin embargo, el volumen de ventas ha aumentado durante el tiempo pese a que los precios se incrementaron y el nivel de ingreso per cápita no creció en la misma proporción en que lo hacen los precios. Esto se debe también, a que se ha incrementado el uso de automotores, y por ende el parque vehicular debido al incremento natural de la población.

Gráfica 6. Volumen de Ventas Totales de la gasolina Pemex Premium trimestral, 2000.I – 2016.IV (Millones de litros)



Fuente: Elaboración propia con base a datos de Sistema de Información Energética, PEMEX.

En el cuadro 10, se observa el comportamiento anual del volumen de ventas de los dos tipos de gasolina, y el volumen total. El comportamiento del volumen de ventas totales no tiene grandes variaciones, se observa que después de 2008 las tasas de crecimiento cayeron, teniendo tasas negativas en ciertos periodos. Las tasas de crecimiento del volumen de ventas de la gasolina Pemex Magna se mantuvieron positivas y del 2 al 9 por ciento entre 2003 y 2010, para 2011 las tasas de crecimiento han sido negativas, siendo la más baja en 2013 (-6.89 por ciento).

Para el caso del volumen de ventas de la gasolina Pemex Premium, las tasas de crecimiento y de decrecimiento han sido más altas, por ejemplo, de 2001 a 2006 se tienen tasas de crecimiento, positivas y en varios casos, altas. De 2007 a 2010, las tasas fueron negativas, siendo la más baja en 2009 (-25.45 por ciento), de 2011 en adelante, las tasas de crecimiento han sido muy altas, registrando la más alta durante todo el periodo en 2012 (45.71 por ciento), esto se puede explicar debido a una mejora económica de la clase media y alta en México pues son los principales demandantes de gasolina Pemex Premium.

Cuadro 10. Tasas de crecimiento anuales del volumen de ventas de gasolina por tipo (porcentaje).

AÑO	Totales	Pemex Magna	Pemex Premium
2000	-	-	-
2001	3.301%	0.624%	25.030%
2002	2.681%	-0.001%	19.752%
2003	6.236%	4.968%	13.163%
2004	6.210%	5.334%	10.748%
2005	5.286%	6.201%	0.854%
2006	7.000%	7.564%	3.940%
2007	5.841%	9.474%	-12.748%
2008	4.463%	7.482%	-15.158%
2009	-0.300%	2.755%	-25.452%
2010	1.228%	2.158%	-9.718%
2011	-0.311%	-0.673%	4.337%
2012	0.763%	-2.858%	45.711%
2013	-2.290%	-6.896%	35.331%
2014	-1.316%	-4.287%	15.133%
2015	2.133%	-0.215%	12.886%
2016	4.046%	0.210%	19.906%

Fuente: Elaboración propia con base a datos de Sistema de Información Energética, PEMEX

III.2 Breve descripción general de la determinación de los precios de gasolinas en México durante el periodo de estudio.

En México el precio de la gasolina no es determinado por condiciones de mercado como ocurre en la mayoría de los países del mundo; todo lo contrario, el gobierno por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y Petróleos Mexicanos (PEMEX) han determinado el precio de las gasolinas durante los últimos 70 años.

De 2000 a 2014 la fórmula para determinar el precio de la gasolina no era pública y sólo la conocían PEMEX y la SHCP. Para el año 2015 y 2016 la fórmula se volvió pública y al alcance de todos, mediante su publicación en el Diario Oficial de la Federación (DOF), en dicha publicación se expresa la fórmula por la cual se determina el precio de las gasolinas y el diésel en México.

La fórmula establecía que el precio de las gasolinas se determina por: i) El precio de referencia de las gasolinas en EU, es decir, el precio al cual México importa la gasolina de la costa del golfo de EU, ii) el costo y el margen que corresponde al monto en pesos por litro equivalente al valor del margen de comercialización, flete, merma, transporte, ajustes de calidad y costos de manejo., iii) el Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) por la enajenación de las gasolinas en el país, sin embargo el gobierno establece un estímulo en el precio de la gasolina que va directamente en una disminución en la cuota del IEPS con el fin de que el precio no sea tan alto, iv) el IEPS estatal que corresponde la parte que se le proporciona a los gobiernos estatales, v) el impuesto al CO₂, siendo un impuesto a los combustibles fósiles y vi) el IVA que es un 16% extra del precio calculado antes de este impuesto. El precio final de las gasolinas se calculaba de forma mensual y existía un precio homogéneo a nivel nacional.¹⁹

El esquema anterior cambia en 2017, con la implementación de la reforma energética, ya que se abre el mercado de gasolinas, generando la determinación de precios de gasolinas mediante condiciones puramente de mercado, el mercado se abrirá en 4 fases

¹⁹ Diario Oficial de la Federación (DOF).

donde las dos primeras fases corresponden al primer semestre de 2017 y es donde se da la apertura del mercado en toda la frontera norte de México, mientras que para el segundo semestre, correspondiente a los dos últimas fases, se liberalizará la región centro y el sur del país, para que el 30 de diciembre de 2017 el mercado de gasolinas en todo el país se encuentre completamente liberalizado y los precios de las gasolinas se determinen puramente por condiciones de mercado y no tenga influencia el gobierno en dicha determinación.

III.3 Estadísticas de las variables.

Las variables por ocupar en el modelo que comprende el periodo 2000-2016, con periodicidad trimestral (con base 2015.IV), son: el precio real de la gasolina Magna, el nivel de ingreso real por persona, el volumen de ventas de gasolina Magna total [ver abajo] en el país, representando la demanda del combustible, y la flota vehicular en el país, que determina el número de automóviles y por tanto la cantidad demandada de combustible. Para el precio y el volumen de ventas se utiliza sólo el de la gasolina Magna, debido a que la mayoría de la población ocupa dicho combustible por ser el más barato en el mercado, esto no afecta al modelo porque el comportamiento del precio de la gasolina Magna es muy parecido al de la gasolina Premium, además de que la población en México que demanda gasolina Magna es cerca del 90%, representando a la mayoría de la población. La afirmación antes expuesta se sustenta mediante el Coeficiente de Correlación²⁰ entre ambos precios de la gasolina. La correlación entre los valores históricos de los precios de la gasolina Magna y de la gasolina Premium, es muy alta: 93.6 por ciento.

²⁰ Es una medida estadística que tiene como fin cuantificar la dependencia lineal entre dos variables, es decir, el coeficiente de correlación es una medida que determina el grado al que se asocian los movimientos de dos variables. Así, el coeficiente de correlación es un número que cuantifica algún tipo de relación y/o dependencia, es decir, relaciones estadísticas entre dos o más variables aleatorias o valores de datos observados. Buscando en este caso una correlación positiva y mayor a 0.90.

El cuadro 11 muestra el *Volumen de Ventas de Gasolinas Magna (VVGM)* y el Total de ambas gasolinas (Magna y Premium). El volumen de ventas de gasolina, expresado en millones de pesos, representa en el modelo la demanda de la gasolina, es decir la variable dependiente.

El comportamiento de ambas gasolinas es similar, aunque en distintas magnitudes de valores, dado que la demanda de gasolina Magna es mucho mayor que la demanda de gasolina Premium, debido al menor precio de la gasolina magna. Para el caso del modelo, emplearemos el *Volumen de Ventas de Gasolina Total (VVGT)*, como la demanda de gasolina en México.

De acuerdo con el cuadro 11, en el periodo de 2000 a 2016, el volumen de ventas presenta una media de 3,472.959 millones de litros de ventas de gasolina de forma mensual y que con 2 desviaciones estándar (1,015.206 millones de litros) positivas y negativas se encuentra el 99% de los datos; además de que se reporta un mínimo de volumen de ventas de 2,403.89 millones de litros mensuales que corresponde al mes de febrero del año 2001, y se reporta un máximo de 4,361.65 millones de litros mensuales, correspondiente al mes de diciembre de 2016, es decir el último mes de la base de datos.

Cuadro 11. Estadísticas del Volumen de ventas de gasolina Magna y Total, trimestral 2000-2016.

<i>Volumen de Ventas Gasolinas Total (Millones de litros mensuales)</i>	
Media	3472.959
Desviación estándar	507.603
Varianza de la muestra	257661.017
Mínimo	2403.888
Máximo	4361.654
Coeficiente de Variación	0.146158729
<i>Volumen de Ventas Gasolina Magna (Millones de litros mensuales)</i>	
Media	2985.366
Desviación estándar	478.839
Mínimo	2087.821
Máximo	3942.885
Suma	609014.649
Coeficiente de Variación	0.160395526

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos del Sistema de Información Energética (SIE), PEMEX.

El cuadro 12 muestra el *precio de la gasolina Pemex Magna y Pemex Premium*. Los precios están expresados en pesos/litro, y se expresan en el modelo como una variable independiente.

Cuadro 12. Estadísticas de los precios reales de la gasolina Magna y Premium, trimestral 2000-2016

<i>Precio Gasolina Premium (Pesos por litro)</i>	
Media	\$9.41
Desviación estándar	\$2.78
Mínimo	\$5.32
Máximo	\$14.81
Coeficiente de Variación	0.295703434
<i>Precio Gasolina Magna (Pesos por litro)</i>	
Media	\$8.38
Desviación estándar	\$2.84
Mínimo	\$4.83
Máximo	\$13.98
Coeficiente de Variación	0.339233027

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos del Sistema de Información Energética (SIE), PEMEX.

El cuadro 13 presenta los estadísticos del nivel de ingreso real por persona, que presenta los siguientes valores, donde el coeficiente de variación nos muestra una dispersión entre los datos mínima.

Cuadro 13. Estadísticas del nivel de ingreso por persona real base 2015.IV, trimestral 2000-2016

Nivel de Ingreso real por persona, base 2015.IV (pesos)

Media	139060.984
Desviación estándar	11752.89596
Mínimo	117487.1344
Máximo	163518.699
Coeficiente de variación	0.084516128

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI. Para el periodo de 2000.I a 2004.IV no se encontraron datos trimestrales de la población en México, por lo que se realizó una interpolación de datos para dicho periodo con base al Censo General de Población y Vivienda 2000 y al Conteo de Población y Vivienda 2005. Los datos trimestrales de Población Total para el periodo 2000 – 2016, se emplearon para obtener el PIB per cápita para el periodo.

III.4 Metodología del modelo.

Como se pudo observar, tanto en la literatura nacional como en la internacional se muestra una amplia evidencia que muestra al precio del combustible y al nivel de ingreso como principales determinantes de la demanda de gasolina y que otras variables tienen un papel secundario, como lo es la flota vehicular, los bienes sustitutos y la eficiencia energética, que en el proceso de comprobación del modelo se determinan si son o no explicativas de la demanda.

Sin embargo, las principales variables que determinan la demanda, así como la misma demanda del combustible muestran una problemática central. Son series estacionales que pueden ocasionar una regresión espuria, por lo que no es conveniente utilizar la

econometría tradicional del modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Con la teoría de la econometría moderna se puede aplicar el enfoque de cointegración, teniendo así el correcto tratamiento de las variables y eliminando el problema de la estacionalidad.

El modelo de la demanda de gasolina en México que se empleará en el trabajo, de acuerdo con toda la información antes expuesta, será un modelo econométrico de cointegración, que integra además un modelo de corrección de errores (MCE). Este modelo sólo nos representa las variaciones que sufre la variable dependiente ante cambios en las variables independientes en el corto plazo, es por eso que existe la necesidad de calcular un modelo de largo plazo, lo que se obtiene con el modelo de cointegración.

Debido a que ninguno de los dos modelos representa del todo el comportamiento de la demanda de gasolina ante los cambios que puedan ocurrir en el precio o en el nivel de ingreso, se da la necesidad de correr ambos modelos. La metodología para la realización del modelo es la planteada por Engle y Granger que tiene como estructura tres fases de aplicación: 1) la estimación de la estacionalidad de las series; 2) las pruebas de cointegración y 3) el método de corrección de errores (MCE)²¹. De modo que se puedan tener las elasticidades tanto en el corto como en el largo plazo para México.

La realización de ambos modelos está basada en que el efecto sobre los cambios de las variables en el corto plazo tiende a ser mayor que en el largo plazo, pues los agentes usualmente cambian inmediatamente su comportamiento de consumo de dicho bien ante cambios en el precio del mismo; mientras que, en el modelo de largo plazo, el comportamiento de los agentes termina por adecuarse a las variaciones en el precio del bien. En teoría, la gasolina tiene una demanda derivada, esto quiere decir que se demanda para el uso de otro bien, que es el transporte, ya sea público o privado.

²¹ Engle, R.F. y Granger, C.W.J. (1989). *Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing*. *Econometrica*. Vol.55, pp.251-276

III.5 Modelo de la demanda de gasolina

Para la especificación del modelo de demanda de gasolina se utilizará la correspondiente a la mayoría de los modelos. Se trata de una función lineal donde todas las variables se encuentran expresadas en logaritmos naturales, debido a que simplifica la elaboración del modelo al acentuar la variación de las variables. El modelo es el siguiente:

$$LD_t = \beta_0 + \beta_1 LIng_t + \beta_2 LP_t + \beta_3 LFv_t + \varepsilon_t$$

Donde D representa la demanda de gasolina Magna en México, Ing es el nivel de ingreso real por persona, P representa el precio real del combustible (gasolina Magna) y Fv es el total de vehículos o Flota vehicular en México y ε es el término de error, que de acuerdo con la teoría es igual o cercano a 0.

En correspondencia con la teoría económica convencional, β_0 representa el origen de donde parte la demanda, β_1 representa la elasticidad del ingreso, β_2 es la elasticidad del precio de la gasolina Magna y β_3 es la elasticidad de la flota vehicular, siendo la flota vehicular una variable secundaria, donde se espera que el coeficiente β_1 sea positivo y que el coeficiente β_2 sea negativo. Las observaciones corresponden a valores trimestrales del periodo 2000-2016.

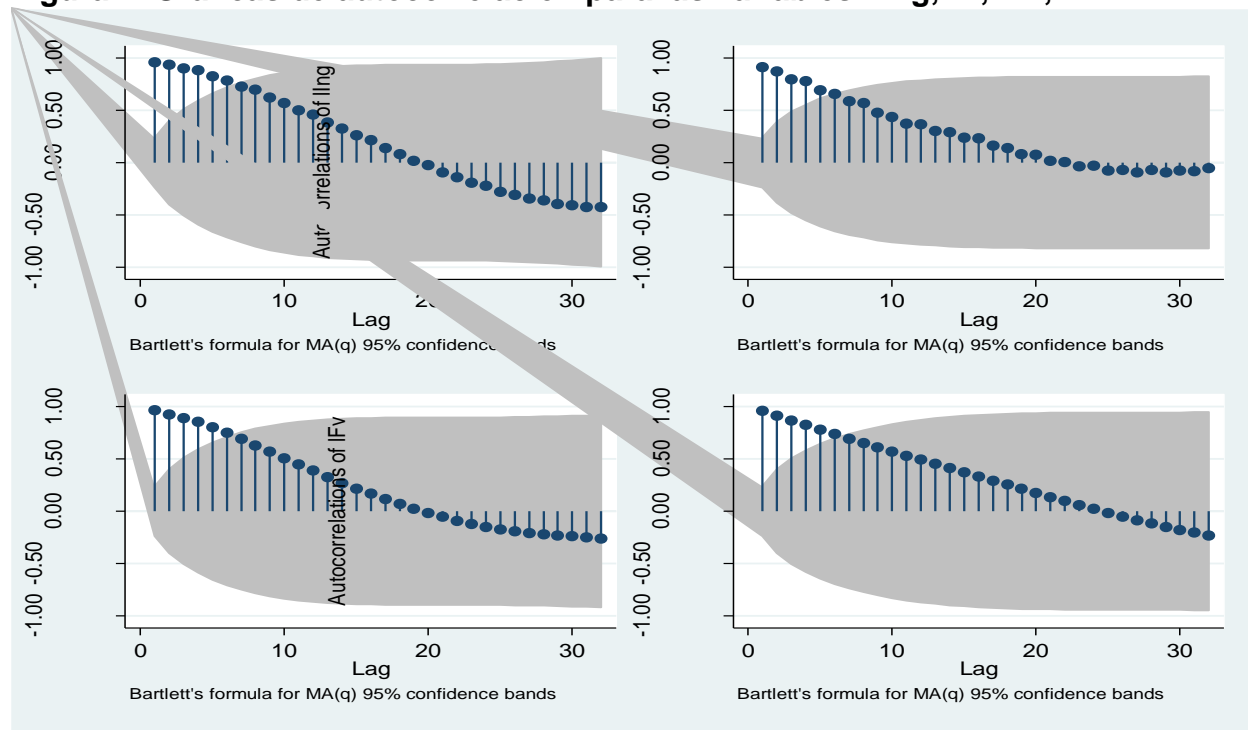
La variable exógena D es el volumen de ventas de gasolina Magna (millones de litros), en el modelo la gasolina Magna se establece como la total debido a que representa el 90% de las ventas de gasolina Magna en México, por lo que su comportamiento es el determinante en el mercado de petrolíferos.

Las variables explicativas en el modelo son: Ing es el nivel de ingreso real por persona (PIB real per cápita base 2015.IV en pesos), P es el precio real de la gasolina Magna base 2015.IV (pesos por litro), Fv es la flota vehicular en México (millones de vehículos) y, ε es el error aleatorio que de acuerdo con los supuestos básicos de econometría es ruido blanco y está distribuido normal e idénticamente.

A cada una de las variables se les realizaron las pruebas gráficas (autocorrelograma), así como de raíz unitaria: Dickey-Fuller Aumentada, para poder conocer su orden de integración. Los resultados obtenidos se presentan en las gráficas de autocorrelación en la figura 2 y en los cuadros 13-14, donde se puede observar que todas las series son no estacionarias de orden de integración uno $[I \sim (1)]$.

En las gráficas de autocorrelación existe un descenso rápido, y cuasi-aleatorio para el caso del nivel de ingreso, para las 4 variables, lo cual es típico de variables estacionarias (ver figura 2). Sin embargo, esta prueba tiene el problema de que se puede confundir una serie no estacionaria con una serie estacionaria, por lo que la prueba Dickey Fuller es más determinante en cuanto al resultado, siendo una prueba más exigente²².

Figura 2. Gráficas de autocorrelación para las variables: lIng, ID, IFv, IP.



Fuente: Elaboración propia en Stata 12.0, donde; ID es la demanda gasolina Magna en logaritmo, lIng es el nivel de ingreso per cápita en logaritmo, IP es el precio de la gasolina Magna en logaritmo y IFv es la flota vehicular en logaritmo.

El cuadro 13 muestra los valores de la prueba Dickey-Fuller con orden de integración 0, y se observa que ninguna de las variables pasa la prueba de raíz unitaria a un nivel de

²² Montero, R (2013): *Variables no estacionarias y cointegración*. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España

confianza del 95 por ciento²³, por lo que se busca obtener el orden de integración para que las variables sean estacionarias.

Cuadro 13. Prueba Dickey Fuller Aumentada con orden de integración 0 (I~ (0)) para las cuatro variables del modelo.

dfuller ID, trend				
Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs= 67		
		Interpolated Dickey-Fuller		
	Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(t)	-0.974	-4.113	-3.483	-3.170
MacKinnon approximate p-value for Z(t) =		0.9475	X	
dfuller lng, trend				
Dickey-Fuller test for unit root				
	Test Statistic			
Z(t)	-3.232			
MacKinnon approximate p-value for Z(t) =		0.0782	X	
dfuller IP, trend				
Dickey-Fuller test for unit root				
	Test Statistic			
Z(t)	-1.022			
MacKinnon approximate p-value for Z(t) =		0.9411	X	
dfuller IFv, trend				
Dickey-Fuller test for unit root				
	Test Statistic			
Z(t)	-0.442			
MacKinnon approximate p-value for Z(t) =		0.9855	X	

Fuente: Elaboración propia con base a los cuadros de resultados obtenidos del programa Stata 12.0.





²³ Para cada prueba se establece un nivel de confianza del 99 por ciento en las pruebas, esto se comprueba al comparar el valor de *P-value* asociado a cada prueba realizada y que debe ser menor al nivel de significancia del 5 por ciento, es decir, 0.05.

Realizando las pruebas para determinar el nivel de orden de integración para el conjunto de variables, se estableció que son de orden 1 [$I \sim (1)$], como se muestra en el cuadro 14. Sin embargo, vemos que la única variable que no resulta representativa para el modelo bajo ningún orden de integración es la Flota vehicular, por lo que se toma la decisión de eliminar la variable del modelo, pues no es una variable que determine la demanda de gasolina según las pruebas realizadas.

En el cuadro 14 se presentan las variables en orden de integración 1. Con la eliminación de la variable Flota vehicular, se determina que las únicas variables que son explicativas para la demanda de gasolina son el nivel de ingreso per cápita y el precio de la gasolina bajo un nivel de confianza del 95 por ciento.

Pueden existir más variables que expliquen la demanda de gasolina a un nivel de confianza del 90 por ciento, pero es bajar la confiabilidad del modelo lo cual no es aconsejable, se prefiere siempre que el modelo sea lo más eficiente y consistente con la teoría, para así tener resultados sólidos.

Cuadro 14. Pruebas Dickey Fuller Aumentada con tendencia con nivel de integración 1, para las variables lIng, ID, IFv y IP a un nivel de integración.

dfuller d.ID, trend				
Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs= 66		
		Interpolated Dickey-Fuller		
	Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(t)	-14.041	-4.115	-3.484	-3.170
MacKinnon approximate p-value for Z(t) =	0.000			
dfuller d.lIng, trend				
Dickey-Fuller test for unit root				
	Test Statistic			
Z(t)	-12.187			
MacKinnon approximate p-value for Z(t) =	0.000			
dfuller d.IP, trend				
Dickey-Fuller test for unit root				
	Test Statistic			
Z(t)	-5.322			
MacKinnon approximate p-value for Z(t) =	0.000			
dfuller d.IFv, trend				
Dickey-Fuller test for unit root				
	Test Statistic			
Z(t)	-2.122			
MacKinnon approximate p-value for Z(t) =	0.534			

Fuente: Elaboración propia en Stata 12.0, todas las pruebas se encuentran a un nivel de confianza del 95%.

De modo que el modelo final resulta ser:

$$LD_t = \beta_0 + \beta_1 LIng_t + \beta_2 LP_t + \varepsilon_t$$

Retomando las variables que sí explican el modelo y que se encuentran en orden de integración 1, así como la demanda, se dice que las variables están cointegradas en el momento en que se realice una regresión lineal básica como la siguiente forma:

$$y_t = a + bx_t + u_t$$

Donde: a , es el coeficiente de origen, b , es el coeficiente asociado a la variable independiente (x_t) y u_t es el término de error asociado al modelo.

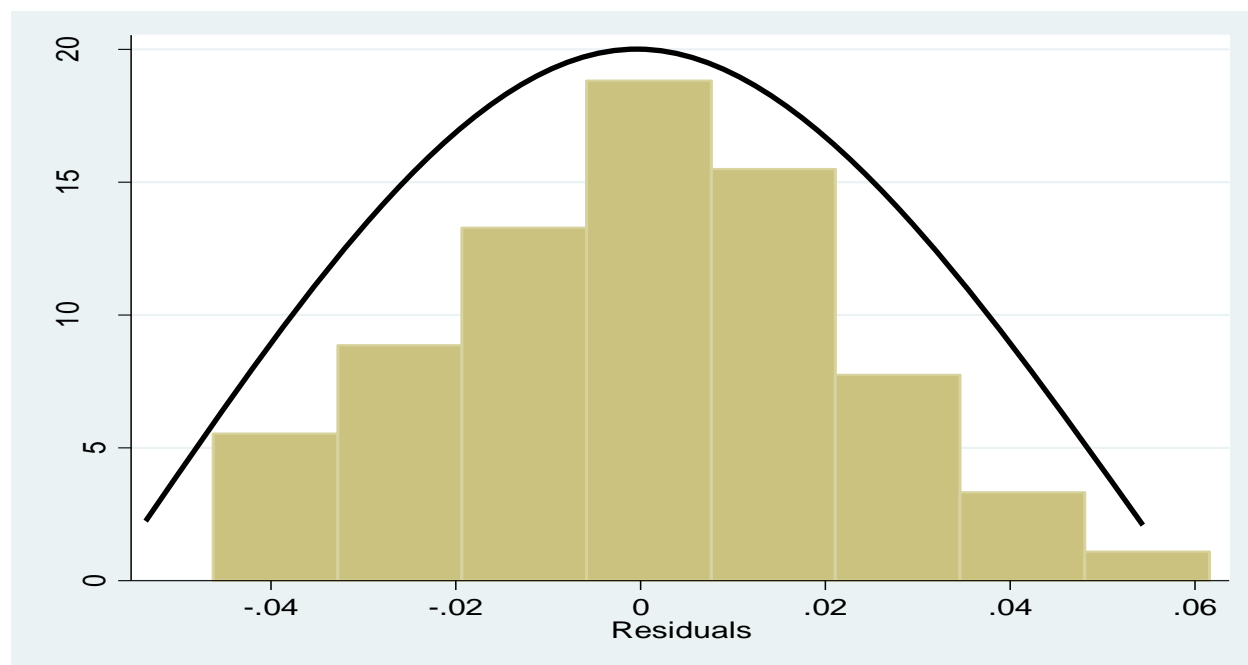
Teniendo un buen ajuste, sin embargo, al estimar los residuos se debe cumplir la condición de que se encuentren orden 0, [$I \sim (0)$]. Teniendo todo esto, cumplimos los requisitos para definir la cointegración, los cuales son:

- I. Deben de existir dos variables que sean estacionarias de orden 1.
- II. Debe existir una combinación lineal de ambas variables que sean estacionarias de orden 0, es decir que la estimación de los residuos sea 0, en otras palabras, que los residuos tengan una distribución normal.

En la gráfica 7, se observa que los residuos tienen un comportamiento normal y por tanto de orden 0, es decir, los residuos se distribuyen normalmente con respecto a la densidad que tienen y aunque se encuentran un poco cargados a la izquierda no genera ningún problema.

Cumpléndose la segunda condición para que el modelo se encuentre co-integrado. Se traza la curva normal para mayor comprensión.

Gráfica 7. Gráfica de normalidad de los residuos del modelo.



Fuente: Elaboración propia en Stata 12.0. Representa la distribución de los residuos del modelo.

A los residuos del modelo los nombramos como “resmodelo” para facilitar su uso en el programa Stata, y su fácil lectura. En el cuadro 15, se muestra la prueba de normalidad de los errores donde se confirma dicha normalidad, ya que el valor de asimetría (Skewness) es 0.6124, que se compara con el valor de la tabla de *t-student* (1.67), por lo que se determina que los residuos se distribuyen de manera normal tanto de forma gráfica como estadística.

Cuadro 15. Prueba de asimetría para los residuos.

Variable	Skewness/Kurtosis tests for Normality		
	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)
resmodelo	67	0.6124	0.8947

Fuente: Elaboración propia en Stata 12.0.

Sin embargo, también es necesario realizar la prueba Dickey-Fuller Aumentada (DFA) a los residuos para saber el orden de integración, el cuadro 16 muestra la prueba DFA para los residuos, y se determina que los residuos son de orden 0. Por lo que se confirma todo lo anterior.

Cuadro 16. Prueba DFA a los residuos.

dfuller resmodelo, trend				
Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs= 66		
		Interpolated Dickey-Fuller		
	Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(t)	-8.476	-4.115	-3.484	-3.170
<i>MacKinnon approximate p-value for Z(t) =</i>		0.000		

Fuente: Elaboración propia con Stata 12.0.

Habiéndose cumplido las dos condiciones, determinamos que las variables están co integradas. Esto quiere decir que la relación existente entre las variables es veraz y a largo plazo. Esto es importante ya que, aunque los valores aumenten en el tiempo, estos crecerán de forma uniforme para que el error asociado no crezca.

Por tanto, los valores de las betas asociadas a las variables son consistentes y la estimación converge a su valor real de forma inversamente proporcional al número de observaciones²⁴.

El cuadro 17, muestra el modelo de cointegración, donde la demanda de gasolina (Pemex Magna) está explicada por el nivel de ingreso real por persona y por el precio real de la gasolina Pemex Magna de manera consistente y eficiente, esto mediante el P-valor asociado a F siendo igual a 0.

²⁴ ENGLE, R., & GRANGER, W. (1987). Cointegration and error correction representation estimation and testing. *Econometrica*(55), 251-276.

Cuadro 17. Regresión de cointegración (largo plazo).

D.ID	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]		R ²
lIng D1.	0.941723	0.0994056	9.47	0	0.7431376	1.140309	0.5568
IP	-0.0568954	0.019794	-2.87	0.005	-0.0964385	-0.0173524	
_cons	0.1363529	0.0471159	2.89	0.005	0.0422281	0.2304777	

Fuente: Elaboración propia en Stata 12.0

El valor de R^2 de casi un 60% implica que la variable dependiente (Demanda de gasolina Magna) es explicada por el nivel de ingreso real por persona de la población y el precio del combustible, siendo un valor representativo y significativo para el modelo.

El modelo presenta una demanda de gasolina constante, de .136 unidades porcentuales si el nivel de ingreso y el precio real es nulo. La demanda de gasolina es explicada por el nivel de ingreso real por persona y por el precio real de la gasolina Pemex Magna, cuyos coeficientes son significativos a menos del 1 por ciento. Además de que la teoría establece que deben existir por lo menos dos variables estacionarias de orden 1, siendo esta la demanda de gasolina (d.ID) y el nivel de ingreso por persona (d.lIng), se cumple con las condiciones que se establecen.

La interpretación de los resultados del modelo de largo plazo se puede leer como: por cada unidad porcentual que varíe el nivel de ingreso, la demanda de la gasolina (magna) variará en 0.94 unidades porcentuales, esto quiere decir que existe una alta relación positiva entre el nivel de ingreso y la variación de la demanda de gasolina, teniendo un error estándar para el parámetro de 0.099 unidades porcentuales, y que mediante el valor de t y el P-valor asociado al parámetro, determinamos que a un nivel de confianza del 95% la variable independiente es significativa y consistente al igual que su parámetro asociado a la variable dependiente.

En contraste, para el caso de la variable “precio real de la gasolina Pemex Magna”, encontramos que por cada unidad porcentual que varíe el precio, la demanda de gasolina Pemex Magna variará en -0.056 unidades, significando una relación muy débil entre la variación del precio del combustible y la demanda del mismo, con un error estándar de

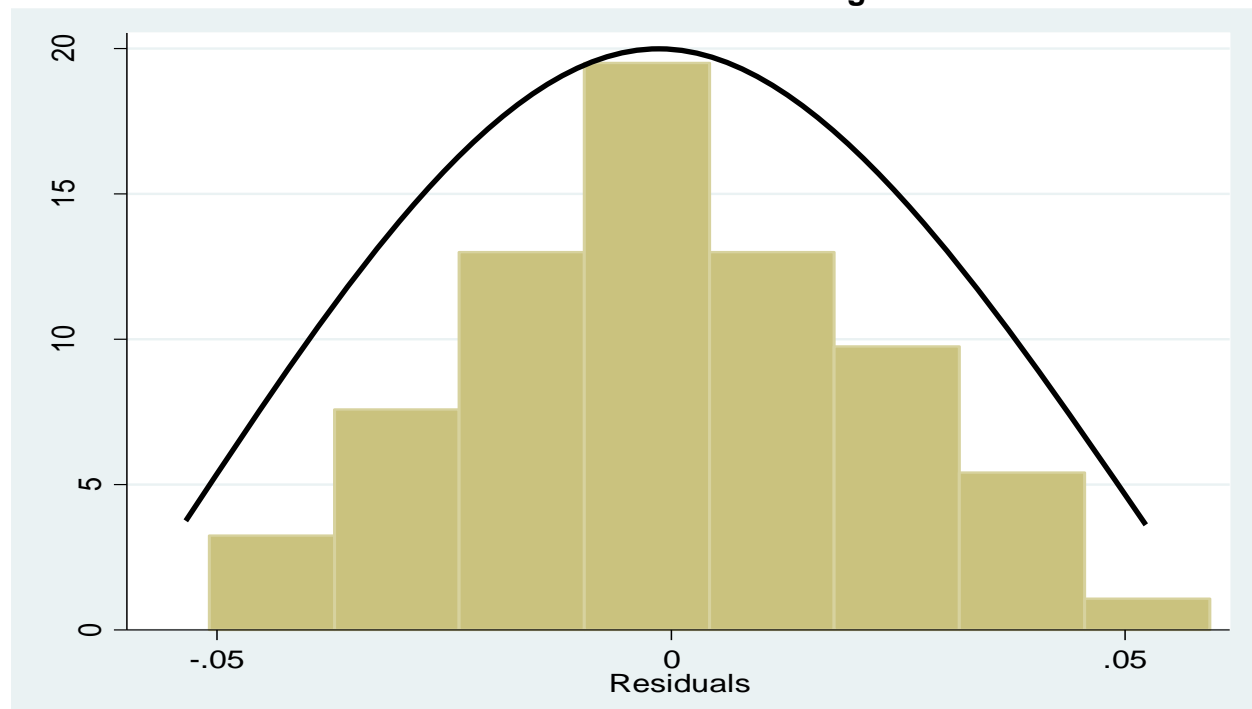
0.019 unidades, y se determina que la variable y el parámetro son significativos a un nivel de confianza del 95%. Se afirma que las variables independientes son significativas en el modelo para el largo plazo.

III.6 Modelo de corrección de errores.

Se debe recordar que el modelo se encuentra con un orden de integración $1 \sim I(1)$ para casi todas las variables y que los errores del modelo y el precio real del combustible tienen orden de integración $0 \sim I(0)$. Para poder conocer los valores de corto plazo se necesita ejecutar el modelo de corrección de errores (MCE). Para esto deben calcularse los residuos del modelo de cointegración, para confirmar la normalidad de los errores en el modelo y así poder ejecutar el modelo de corrección de errores mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios.

En la gráfica 8, se observa el histograma de los residuos del modelo de cointegración y se observa que se distribuyen normalmente. A continuación, se corre la regresión para el modelo de corrección de errores que representa el comportamiento del modelo de demanda de gasolina ante cambios en el nivel de ingreso y el precio en el corto plazo.

Gráfica 8. Gráfica de los residuos del modelo de cointegración.



Fuente: Elaboración propia en Stata 12.0

En el cuadro 18 podemos observar en el corto plazo que la R^2 es alta (72.13%), es decir, los valores de la variable dependiente se explican por casi el 72% de las variables independientes. Asimismo, vemos que el valor de la beta asociada al ingreso es positivo al igual que el beta asociado al ingreso en el modelo de cointegración (largo plazo), mientras que el valor de la beta del precio se vuelve más negativo.

El modelo explica que en el corto plazo por cada unidad porcentual que varíe el ingreso, la demanda de gasolina tendrá una variación de 2.10 unidades porcentuales, mientras que por cada unidad porcentual que aumente el precio, la demanda del combustible disminuirá en 0.5355 unidades porcentuales. Ambos parámetros resultan ser significativos a un 95% de confianza, siendo significativos y consistentes los parámetros asociados al modelo.

Cuadro 18. Modelo de corrección de Errores (corto plazo).

Source	SS	df	MS	Number of obs= 68		
Model	1.288218		2	0.644109	F(2,64)= 87.7	
Residual	0.4774108		65	0.00734478	Prob>F= 0.0000	
Total	1.7656288		67	0.02635267	R-squared= 0.7296	
					Adj R-squared= 0.7213	
					Root MSE= 0.0857	
D.ID	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
lIng						
D1.	2.109001	0.1743937	12.09	0	1.760713	2.457289
IP	-0.535582	0.1113247	-4.81	0	-0.7579129	-0.3132511
_cons	-15.73821	1.888224	-8.33	0	-19.50926	-11.96717

Fuente: Elaboración propia en Stata 12.0

III.7 Conclusión

Podemos decir que, sí existe una relación entre el comportamiento de la demanda de la gasolina (magna) en México y el precio del combustible, sin embargo, **NO** es la variable determinante que explique el comportamiento de la demanda del combustible en el país. Observamos que la variable que resulta ser determinante en el comportamiento de la demanda de gasolina (magna) es el nivel de ingreso real por persona, es decir que cualquier cambio en dicha variable representará un cambio importante en la demanda del combustible, lo que no ocurre con la variable “precio de la gasolina Pemex Magna”.

IV. CONCLUSIONES

El estudio del comportamiento de la demanda de un bien tan importante como la gasolina en México resulta ser de mucho interés para poder comprender los efectos económicos, políticos y sociales que este comportamiento conlleva, sobre todo en un país como México donde la determinación del precio de gasolina se daba por cuestiones, en su mayoría, políticas y no económicas.

Una de las herramientas más útiles para poder analizar el comportamiento de una variable respecto a otras es el concepto económico de *elasticidad*, que en el trabajo realizado ocupa un papel fundamental para el análisis.

El modelo utilizado (la demanda de gasolina en México en el periodo 2000 al 2016 es función del precio de la gasolina y del nivel del ingreso per cápita) cumple con las condiciones de la teoría, donde se observa que en el largo plazo las elasticidades asociadas al modelo son más grandes que en el corto plazo ya que, de acuerdo al comportamiento racional del consumidor, ante un aumento en el precio de la gasolina existe una disminución de la cantidad que es demandada del combustible pues se reduce el uso del automóvil, pero en el largo plazo los consumidores buscarán satisfacer sus necesidades de comodidad, por lo que buscarán regresar al uso de vehículos privados pero aquellos que tengan un consumo menor del combustible.

En otras palabras, se busca el avance tecnológico en los móviles con motores de combustión internos, donde dicha combustión busque una menor cantidad de energía empleada para su funcionamiento, donde dicha energía se obtiene de la gasolina en su proceso de combustión.

Por lo que en el largo plazo el comportamiento de la demanda de gasolina variará lentamente ante cambios en el precio del combustible, ya que existirá un aumento en la

flota vehicular que consuma menos gasolina, compensando no del todo la disminución de la demanda de gasolina.

Sin embargo, el precio no es la variable determinante en el comportamiento de la demanda de gasolina en el país, resulta ser que el comportamiento de los consumidores en relación de la demanda de la gasolina se explica en una mayor parte por el nivel de ingreso de la población, ya que ante un cambio en el ingreso, el cambio en la demanda de un bien tan importante para una economía como lo es la gasolina, tiende a aumentar en el tiempo a pesar aumentos en el precio del bien, debido a un aumento en la flota vehicular y esto trae consigo un aumento en el tráfico que ocasiona un mayor consumo, originando una mayor demanda del combustible, pues casi el total de la flota vehicular funciona por combustión interna de la quema del petrolífero.

Teóricamente hablando, es por este tipo de análisis que las elasticidades son fundamentales para poder realizar conclusiones con base en un estudio, en este caso la generación de un modelo. Pues podemos observar el grado de sensibilidad ante cambios en sus variables explicativas de un bien que ha sido tan controversial en la historia política y económica del país.

Podemos observar que la política de mantener y controlar el precio de la gasolina en México mediante subsidio a impuestos con el fin de “apoyar” a las familias mexicanas ha sido errónea, pues el precio del bien no determina el comportamiento de la demanda de gasolina, más lo hace el nivel de ingreso, por ende, lo que en realidad se necesita es un incremento real en el nivel de ingreso de la población mexicana y que sea proporcional al incremento del precio de la gasolina, para poder hacer frente a cambios en los precios de los bienes y servicios, en este caso el de la gasolina. Sin embargo, se necesita generar conciencia en la sociedad para desincentivar el uso del vehículo, ya que existe un incremento de la generación de CO₂, empeorando las condiciones del cambio climático.

Los trabajos seleccionados para el caso de México que abarcan el periodo seleccionado 2000-2016, contienen un análisis econométrico que integra una estructura de cointegración, para estudiar efectos de largo plazo, y un modelo de corrección de errores (MCE), para observar los efectos de corto plazo. Prácticamente todos los modelos llegan al mismo resultado: la variación en la demanda de gasolina tiene como determinante fundamental y directo al nivel de ingreso real por persona.

El precio de la gasolina sí influye en el comportamiento de la demanda de gasolina, pero tiene efectos menores en comparación con la sensibilidad que tiene la demanda de gasolina ante cambios en el nivel de ingreso, reforzando los resultados y el análisis del presente trabajo.

La determinación del precio de las gasolinas en México ha tenido cuestiones meramente políticas y sociales, pues han “subsidiado” el precio de la gasolina con la disminución en el IEPS, ya que lo que se busca por parte de los gobiernos es que no se genere descontento social ante el incremento del precio de un bien tan importante como lo es la gasolina.

Para el año 2017, la forma de determinar el precio de la gasolina en México cambia a un sistema de determinación de mercado, pero ese tema no nos compete en este estudio, por lo que el trabajo realizado sólo se enfoca en el periodo de 2000 a 2016, cuando el precio era establecido por el Estado.

El trabajo tomó a la gasolina Pemex Magna como la gasolina representativa del comportamiento de la gasolina en México, pues representa el 90% de la demanda total en el país para cada año. Al correr el modelo de demanda de gasolina, se puede observar que las únicas dos variables representativas y explicativas en la demanda de gasolina en México es el precio de la misma y el nivel de ingreso por persona en el país.

Se trató de agregar otra variable al modelo, siendo ésta la “Flota Vehicular” en México, pero realizando las pruebas pertinentes a dicha variable y a la relación con el modelo, resultó ser no explicativa al modelo, es decir, que la variación en la flota vehicular no es determinante, y por tanto tampoco explicativa para el comportamiento de la demanda del

petrolífero, por lo que se decidió retirar la variable del modelo y sólo explicar la demanda de gasolina por el nivel de ingreso y el precio de la gasolina.

En los modelos, tanto el de largo plazo (cointegración) como en el de corto plazo (MCE), los coeficientes obtenidos permiten concluir que el efecto del precio del combustible sobre su demanda no resulta ser tan importante como se cree; no así el nivel de ingreso, ya que el valor absoluto del coeficiente asociado a la variable *precio* para ambos modelos es menor que el valor del coeficiente correspondiente de la variable *ingreso*, por lo que se concluye que el efecto que tendrá la variación en una unidad porcentual en el ingreso originará una mayor variación porcentual en la demanda de la gasolina, mientras que para el caso del precio este tendrá un efecto menor en la variación de la demanda del combustible.

En el largo plazo, la elasticidad precio de la demanda es casi inelástica, es decir que, ante cualquier cambio en el precio del combustible, la demanda tiende a una variación casi imperceptible. Para el corto plazo, la elasticidad precio de la demanda, suele no ser tan inelástica como lo es en el largo plazo, de hecho, el coeficiente asociado al precio resulta ser negativo, esto quiere decir que en el corto plazo tiene mayor relevancia la variación en el precio.

Por el contrario, la elasticidad ingreso de la demanda del combustible tiende a ser muy elástica en ambos modelos; es decir, por cada variación en una unidad porcentual del ingreso, la variación porcentual de la demanda de gasolina será casi proporcional a la variación porcentual del ingreso.

En la actualidad, el transporte es altamente necesario, por ende, la demanda del bien complementario (gasolina) está determinada por el hecho de que el ser humano necesita desplazarse de un lugar a otro, esto ocurre, en su mayoría, mediante móviles que funcionan con motores de combustión interna con la quema del combustible. [*Ibid.*] El uso del petrolífero es fundamental pues éste se ocupa para el funcionamiento de los vehículos con motor de combustión interna.

Finalmente, los problemas económicos y sociales que trae consigo el aumento en el precio de la gasolina, se verían considerablemente disminuidos si como alternativa al subsidio al IEPS que sólo enmascara el bajo nivel de ingreso real que percibe la mayoría de la población mexicana, viviendo con un salario de subsistencia; existiera un incremento real y considerable al ingreso, con el fin de acortar las brechas entre clases sociales; se tiene la falsa creencia de que el incremento en el ingreso provocaría un alza generalizada en los precios, sin embargo, con un incremento adecuado en el ingreso, la inflación no sería proporcional o mayor al incremento al ingreso. Pero este tema no compete al estudio.

V. ANEXO ESTADÍSTICO

Trimestre	Nivel de Ingreso real por persona, base 2015.IV (pesos)	Volumen Ventas Gasolina Magna (Millones de litros mensuales)	Total de Vehículos (millones)	Precio real gasolina Magna, base 2015.IV (Pesos por litro)
2000.I	\$125,348.27	2,257.99	14.251	\$9.65
2000.II	\$126,513.12	2,273.52	14.541	\$9.73
2000.III	\$127,642.70	2,283.43	14.838	\$9.80
2000.IV	\$127,954.22	2,346.81	15.142	\$9.78
2001.I	\$124,952.49	2,270.66	15.516	\$9.85
2001.II	\$124,698.56	2,307.28	15.931	\$9.91
2001.III	\$124,256.71	2,271.19	16.358	\$9.94
2001.IV	\$124,327.51	2,369.86	16.797	\$10.00
2002.I	\$119,216.75	2,230.38	17.170	\$9.99
2002.II	\$126,082.59	2,278.55	17.511	\$9.97
2002.III	\$124,885.89	2,294.03	17.860	\$9.96
2002.IV	\$125,953.71	2,415.87	18.217	\$9.90
2003.I	\$123,251.76	2,334.52	18.494	\$9.85
2003.II	\$123,526.20	2,405.27	18.730	\$9.93
2003.III	\$121,842.44	2,413.37	18.970	\$9.90
2003.IV	\$125,524.27	2,523.71	19.215	\$9.82
2004.I	\$127,107.42	2,455.88	19.458	\$9.74
2004.II	\$131,713.54	2,499.12	19.703	\$9.81
2004.III	\$130,241.87	2,546.50	19.952	\$9.72
2004.IV	\$134,555.79	2,691.60	20.204	\$9.62

Trimestre	Nivel de Ingreso real por persona, base 2015.IV (pesos)	Volumen Ventas Gasolina Magna (Millones de litros mensuales)	Total de Vehículos (millones)	Precio real gasolina Magna base 2015.IV (Pesos por litro)
2005.I	\$130,188.77	2,580.05	20.481	\$9.61
2005.II	\$134,964.89	2,671.41	20.774	\$9.68
2005.III	\$134,058.20	2,721.49	21.071	\$9.67
2005.IV	\$137,900.57	2,852.29	21.374	\$9.64
2006.I	\$139,012.13	2,780.53	21.891	\$9.68
2006.II	\$145,221.44	2,878.09	22.528	\$9.80
2006.III	\$142,962.07	2,926.74	23.185	\$9.72
2006.IV	\$144,318.11	3,058.76	23.861	\$9.67
2007.I	\$142,655.93	3,040.37	24.363	\$9.69
2007.II	\$147,207.76	3,154.63	24.777	\$9.85
2007.III	\$146,220.72	3,169.73	25.198	\$9.83
2007.IV	\$151,382.09	3,382.67	25.626	\$9.74
2008.I	\$146,316.33	3,284.78	26.150	\$9.65
2008.II	\$152,890.93	3,405.40	26.726	\$9.71
2008.III	\$148,386.17	3,451.83	27.307	\$9.80
2008.IV	\$143,780.10	3,559.20	27.894	\$9.91
2009.I	\$134,728.34	3,391.73	28.331	\$9.96
2009.II	\$134,749.35	3,472.34	28.696	\$9.94
2009.III	\$136,295.97	3,544.89	29.065	\$9.84
2009.IV	\$141,819.51	3,669.85	29.440	\$9.74

Trimestre	Nivel de Ingreso real por persona, base 2015.IV (pesos)	Volumen Ventas Gasolina Magna (Millones de litros mensuales)	Total de Vehículos (millones)	Precio real gasolina Magna base 2015.IV (Pesos por litro)
2010.I	\$137,875.47	3,506.84	29.694	\$9.79
2010.II	\$142,350.27	3,600.69	29.888	\$10.18
2010.III	\$142,765.85	3,577.37	30.085	\$10.37
2010.IV	\$146,955.02	3,697.73	30.284	\$10.47
2011.I	\$144,119.08	3,487.28	30.592	\$10.64
2011.II	\$147,403.54	3,598.73	30.958	\$11.01
2011.III	\$149,300.73	3,557.50	31.328	\$11.20
2011.IV	\$156,066.98	3,642.29	31.704	\$11.20
2012.I	\$150,947.95	3,501.32	32.046	\$11.40
2012.II	\$152,071.15	3,509.86	32.373	\$11.73
2012.III	\$151,320.44	3,390.99	32.705	\$11.89
2012.IV	\$154,486.80	3,475.25	33.041	\$12.02
2013.I	\$146,680.86	3,208.52	33.412	\$12.17
2013.II	\$148,686.80	3,246.26	33.802	\$12.58
2013.III	\$149,408.05	3,196.76	34.197	\$12.86
2013.IV	\$152,583.62	3,268.88	34.597	\$12.97
2014.I	\$148,531.72	3,032.36	34.876	\$13.20
2014.II	\$151,838.39	3,095.01	35.096	\$13.53
2014.III	\$152,224.44	3,078.15	35.317	\$13.67
2014.IV	\$155,947.21	3,160.99	35.539	\$13.70

Trimestre	Nivel de Ingreso real por persona, base 2015.IV (pesos) (pesos)	Volumen Ventas Gasolina Magna (Millones de litros mensuales)	Total de Vehículos (millones)	Precio real gasolina Magna base 2015.IV (Pesos por litro)
2015.I	\$150,438.64	2,984.99	35.823	\$13.99
2015.II	\$154,747.16	3,059.13	36.133	\$14.08
2015.III	\$155,772.93	3,143.50	36.471	\$13.97
2015.IV	\$159,544.36	3,152.29	36.862	\$13.77
2016.I	\$153,180.76	3,031.25	37.259	\$13.23
2016.II	\$159,173.93	3,065.17	37.628	\$13.31
2016.III	\$160,354.73	3,107.36	38.033	\$13.78
2016.IV	\$165,925.98	3,162.13	38.482	\$13.72

Fuente: Elaboración propia de la base de datos: Se obtuvo el PIB a precios corrientes, para ponerlo en trimestre base 2015.IV, obteniendo el PIB real con trimestre base 2015.IV, este último se dividió entre la población total de México para obtener el PIB per cápita real (nivel de ingreso real por persona) base 2015. IV. Es importante mencionar que se realizó una extrapolación de los datos de población para el periodo 2000.I -2004.IV, ya que para ese periodo no hay datos registrados en INEGI ni en ninguna dependencia gubernamental, por lo que se generaron valores para dicho periodo. El volumen de venta de la gasolina Magna (millones de litros mensuales) se obtuvo del Sistema de Información Energética (SIE) que pertenece a la Secretaría de Energía. Del mismo modo, el total de vehículos (millones) y el precio de la gasolina Magna (pesos por litro) se obtuvieron del SIE. Para el caso del precio de la gasolina Magna, se transforma a precio real de la gasolina magna con trimestre base 2015.IV. Como se observa, los datos están homogenizados tanto en unidades, como en términos reales (trimestre base 2015.IV), con el fin de que no exista problema alguno con la interpretación de los datos y la relación entre ellos.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- CEPAL (2012). *Elasticidad precio de largo plazo de la demanda de gasolina. Proyecto Política Fiscal y Cambio Climático con el apoyo de la Deutsche Gesellschaft für Zusammenarbeit (GIZ)*.
- CROTTE, A., NOLAND, R. B., & GRAHAM, D. J. (2010). *An analysis of Gasoline Demand Elasticities at the National and Local Levels in Mexico*. *Energy Policy*, 45-56.
- DE LOSSO DA SILVEIRA, R., & ALVES, D. C. (2003). *Short-run, Long-run and Cross Elasticities of Gasoline Demand in Brazil*. University of Sao Paulo, 16.
- ENGLE, R., & GRANGER, W. (1987). *Cointegration and error correction representation estimation and testing*. *Econometrica* (55), 251-276.
- ESCALANTE SEMERENA, R., & FERRER CARBONELL, J. (2014). *De Gasolina en la Zona Metropolitana del Valle de México: análisis empírico de la reducción del subsidio*. Distrito Federal: Revista de Economía del Rosario.
- FRIGON, M. (2007). *Gasoline Prices and the Impact on Demand*. Canada: Parliamentary Information and Research Service. Economics Division.
- HARO LÓPEZ, A., & IBARROLA PÉREZ, J. (2000). *Cálculo de la elasticidad precio de la demanda de gasolina en la zona fronteriza norte de México*. *Gaceta de Economía* (11), 237-262.
- INECC. (2013). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero*. SEMARNAT.
- MARTÍNEZ, L. A. (14 de septiembre de 2017). *¿Qué indican los octanos en gasolinas Magna y Premium?*. *El economista*. Mercado de combustibles.

- MONTERO, R. (2013). *Variables no estacionarias y cointegración*. España: Universidad de Granada.
- PINDYCK, R. S., & RUBINFELD, D. L. (2009). *Microeconomía*. México: Séptima Edición Pearson Prentice Hall.
- REYES, O., ESCALANTE, R., & MATAS, A. (2010). *La demanda de gasolinas en México: efectos y alternativas ante el cambio climático*. *Economía: Teoría y Práctica* (32), 97.
- SALVATORE, D. (1986). *Microeconomía* (Segunda Edición ed.). México: McGraw-Hill.
- SANCHÉZ, A., ISLAS, S., & SHEINBAUM, C. (2015). *Demanda de gasolina y la heterogeneidad en los ingresos de los hogares en México*. *Investigación económica*. Vol. 74, No. 291. Pp. 117-143.
- VARIAN, H. R. (1999). *Microeconomía intermedia: un enfoque actual*. México: Quinta Edición, Antoni Bosch.
- WEI WEI, L. (2011). *Modelling Gasoline Demand in the United States: Flexible Semiparametric Approach*. (D. o. economics, Ed.) New York: State University of New York at Binghamton.