

ANÁLISIS EMPÍRICO DE LA FUNCIÓN DE DEMANDA POR GASOLINA EN PUERTO RICO: (1999-2006)

Carlos A. Rodríguez, Ph.D.

iepr09@yahoo.com

Universidad de Puerto Rico.

Resumen: Este trabajo realiza un análisis empírico a la forma funcional derivada de la función de demanda por gasolina en Puerto Rico. De acuerdo a la estructura del mercado de gasolina en Puerto Rico y el contexto internacional, se decidió estudiar el consumo de gasolina partiendo de un ejercicio de optimización con restricciones. La función de demanda correspondiente a dicho modelo fue la base para el desarrollo empírico. De acuerdo a la evidencia empírica el consumo de gasolina tiene una relación directa con el precio de la gasolina, el ingreso personal y la cantidad de vehículos de motor y una relación negativa con respecto a la tasa de desempleo.

Abstract: This paper makes an empirical analysis to the functional form derived from the demand function for gasoline in Puerto Rico. According to the structure of the gas market in Puerto Rico and the international context, we studied the consumption of gasoline based on an exercise of constrained optimization. The demand function for that model was the basis for the empirical development. According to empirical evidence gasoline consumption has a direct relationship with the price of gasoline, personal income and the number of motor vehicles and a negative relationship with respect to the unemployment rate.

JEL: Q41, N7

Palabras claves: Consumo de gasolina, función de demanda, mercado de gasolina.

I. Introducción

El Consumo de Gasolina es uno de los aspectos principales en la elaboración de una política económica que fomente la calidad de vida de los individuos. Sin embargo, una política que desarrolle una serie de instrumentos para regular el consumo de combustible no es una tarea fácil. En cierto sentido, se podría fundamentar en la teoría económica. Específicamente, en la utilización de cambios en los precios para contrarrestar el consumo de gasolina. Actualmente, existen diversos argumentos desde el punto de vista de la teoría económica para utilizar impuestos y movimientos en los precios para regular el consumo de gasolina. Sin embargo, la instrumentación adecuada de estos tipos de políticas requiere del conocimiento puntual de las formas de ajuste y magnitudes de respuesta de los agentes económicos ante modificaciones en los precios y una certeza relativa de que estas formas de ajuste y sus magnitudes se mantendrán relativamente constantes ante modificaciones en el precio.

El consumo de gasolina se puede expresar en una función de demanda derivada de las necesidades de transporte que refleja el número de kilómetros recorridos y la eficacia de los vehículos para realizar estos trayectos (Galindo y Salinas, ND). Por lo tanto, el problema planteado para esta investigación es: ¿Cómo afecta el alza en el precio de la gasolina al consumo de los individuos? El problema planteado se analizará mediante el consumo de la gasolina en Puerto Rico. En los últimos años el precio de la gasolina ha sufrido grandes cambios.

Este aumento puede observarse, cuando se analiza el caso de un ciudadano representativo al cual le aumenta su ingreso. A medida que aumenta su ingreso, va consumiendo más gasolina. Esto se debe a que compran mas automóviles, van más de paseo y de compras, entre otras tareas. A medida que el ciudadano realiza estas actividades, la demanda y oferta de la gasolina aumenta y a la vez el precio de la misma, ya que este bien se convierte en uno de primera necesidad.

Al analizar este proceso, se puede deducir que el consumidor tiene una rutina en referencia al consumo de gasolina. Este consumo se convierte en una rutina inconsciente. Primeramente, el consumidor visita una estación de gasolina en la cual, como primer paso selecciona el tipo de gasolina que desea echar a su vehículo. Posteriormente, el consumidor paga por el servicio y finalmente se pone en marcha. Pero, en realidad, no visualiza el porqué el alza en el precio, sus razones y consecuencias, ni indaga en si la gasolina es apropiada para el mejor funcionamiento y rendimiento de su vehículo.

El mercado de la gasolina en Puerto Rico se puede caracterizar como uno en el cual existe un solo vendedor, una empresa, la cual venden la cantidad que se demande (oferta

elástica) a un precio regulado por debajo del de mercado y muchos compradores con una demanda relativamente inelástica. Los mayoristas controlan casi el cien por ciento del mercado total y los detallistas están atados a unos contratos de exclusividad que le permiten al mayorista tener tres fuentes de ganancias. Los detallistas ganan en la venta de gasolina, en la renta que le cobran por el uso de las facilidades de la estación de gasolina y por la comisión en la venta de la tienda. Esta comisión fluctúa entre un cinco y siete por ciento de la venta.¹

Por lo tanto, para analizar el mercado de gasolina deben considerarse variables como: el precio de la gasolina, la cantidad de vehículos de motor, la tasa de desempleo y el ingreso personal por trabajador. Se espera que el precio de la gasolina tenga un efecto positivo en el consumo de gasolina, una relación negativa entre la tasa de desempleo y el consumo de gasolina, positiva entre la cantidad de vehículos de motor, el ingreso personal por trabajador y el consumo de gasolina.

Para desarrollar este trabajo, la siguiente sección desarrolla la revisión de literatura, en el cual se discute diferentes modelos y comparaciones del consumo de gasolina. Luego, se presenta la metodología econométrica, donde se postula el planteamiento de las hipótesis, el objetivo general de la investigación, las características de los datos y se presenta la descripción del modelo econométrico que incluye variables dependientes y variables independientes que servirán como base para examinar el consumo de gasolina en Puerto Rico. Por último, se presenta la evidencia empírica y los hallazgos principales.

II. El mercado de gasolina

En los últimos años, el consumo de gasolina ha sufrido grandes cambios en el alza de su precio. En Puerto Rico se consume cada año 1.2 billones de galones de gasolina. Esta gasolina es suministrada por las 1,442 estaciones, propiedad de empresarios locales, las cuales cuentan con cinco principales marcas o mayoristas que suplen a las estaciones. Estas marcas son: Texaco, Esso, Shell, Gulf y Gasolina Puerto Rico, mejor conocida como Total. También existen 1,484 detallistas de gasolina y 9 independientes (DACO)¹.

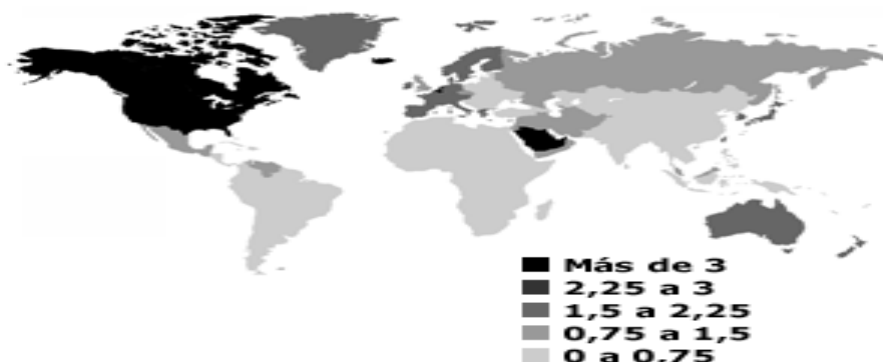
El consumo per cápita de gasolina en Estados Unidos es el mayor del mundo. Es un gran productor, pero no cubre toda su demanda. En los países productores de Medio Oriente, el petróleo y sus derivados son baratos y hay mucho consumo. Esto se puede apreciar en el mapa a continuación, donde se presenta el consumo per cápita de gasolina en el mundo.

¹ Extraído del artículo de la Asociación de Detallistas de Gasolina de Puerto Rico.

¹ Departamento de Asuntos al Consumidor. Comentario de la Asociación de Detallistas de Gasolina.

FIGURA 1

CONSUMO PER CÁPITA - En toneladas



FUENTE: BP, informe 2004

Si este consumo de gasolina lo comparamos con el mundo es de 635.7 millones de metros cúbicos (m^3) de gasolina sin contar Canadá. Siendo Estados Unidos el país de mayor consumo con un 86.2 por ciento, luego México con un 6.21 por ciento, Brasil con un 2.52 por ciento, Venezuela con un 2.0 por ciento, Colombia y Argentina con un 0.7 por ciento y el resto de los países con un 1.67 por ciento, donde en este por ciento es incluido Puerto Rico. (Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las América).

III. 3.1. Comparación del Consumo de Gasolina en el Mundo

En Argentina el consumo anual de gasolina representa el 4.229.421 millones de metros cúbicos. Para el año 2006, las importaciones en el país representaron el 0.8 por ciento del consumo doméstico. Si lo comparamos con Bolivia la producción de petróleo fue de 16.9 millones de barriles anuales lo que equivale a 46,448 barriles por día y su consumo fue de 9,135 barriles por día. El consumo de gasolina en Bolivia es de 763.4 mil metros cúbicos. (Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las América).

En Chile el consumo de gasolina fue de 3 millones de metros cúbicos y se estima que para el año 2014, se incremente en 600 mil metros cúbicos. No obstante, en Colombia el consumo diario de gasolina será de 76,570 barriles. (Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las América).

En Costa Rica el consumo de petróleo alcanzó los 16.6 millones de barriles y se estimó una factura petrolera de \$1,300 millones en el año 2006. Para Ecuador en el año 2005, se consumió 460.012.897 galones de gasolina extra por el valor de \$1.14 el galón al consumidor y 125.108.620 galones de gasolina súper por un valor de \$2.10 el galón al consumidor. La demanda de gasolina proyectada para el 2008, es de 627.606.000 galones. Mientras que para El Salvador en el año 2006, se consumió 147.952.627 galones de

combustible, lo que representa un costo total de \$279.520.089.56 US. (Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las América).

En Guatemala para el 2006, se consumió 7.296.35 miles de barriles, lo que representa aproximadamente 1.160.000 millones de metros cúbicos. El país importa el 100 por ciento del combustible que consume. Si lo comparamos con Honduras, este país depende principalmente del petróleo externo y esto lo hace vulnerable a las fluctuaciones del precio internacional. Para el 2004, la gasolina superior tuvo un consumo de 54,88 millones de barriles de 159 litros y el de gasolina regular fue de 52,68 millones de barriles. En la siguiente tabla se presenta una comparación del consumo de combustibles en Honduras en millones de litros, donde se reflejan unas subidas y bajas en el consumo. (Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las América). En Nicaragua se consumen anualmente 1.6 millones de barriles a un costo total de \$113,1 millones US. Para México, el consumo de petróleo y de gasolina es de 39,455 m³. En Panamá luego del cierre de la refinería Colón en el 2003, el mercado de combustible fue suplido por las importaciones con un costo de \$492 millones en el 2002. No obstante, en Paraguay se gasta alrededor de 300 millones de dólares al año en la importación de combustible fósil. Para el 2005, el total del consumo de combustible (gasolina + diesel) fue de 1.170.316.369 millones de metros cúbicos, de los cuales el 80 por ciento corresponde al diesel. El 100 por ciento de la gasolina que se consume en el país es importada. (Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las América).

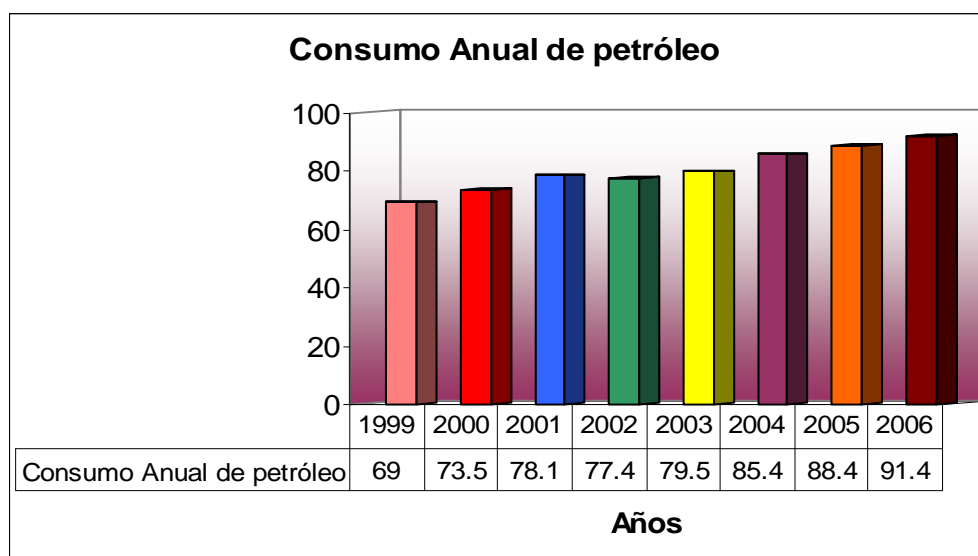
Para Perú el consumo de gasolina en el año 2006, fue de 1.416 millones de metros cúbicos. El 1.77 por ciento fue importado. Sin embargo, para Uruguay en el año 2005, se consumió 287.134 metros cúbicos de gasolina, de los cuales el 45 por ciento fueron consumidos en el departamento de Montevideo. El 100 por ciento de la oferta es importada. En Venezuela se requiere de unos 20 mil barriles diarios de etanol para mezclarlos en porcentajes de 7 por ciento y 8 por ciento con la gasolina que se dirige al mercado interno. (Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las América).

En Estados Unidos el consumo de petróleo es de 20.071 miles de barriles al día y su producción es de 7.454 miles de barriles al día. Estados Unidos es el mayor consumidor del mundo con una gran diferencia frente a su seguidor, China. China consume 5.982 miles de barriles al día y su producción es de 3.396 miles de barriles al día. (Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las América).

En Puerto Rico el consumo de gasolina es de 436.1 barriles por día, esto conlleva a un consumo de 218,000 barriles. También la producción de gas natural tiene un consumo de

740 millones metros cúbicos, es decir, se exporta todo lo que se consume. El consumo anual de petróleo desde el año 1999 hasta el 2006, ha ido incrementando al igual que el precio del barril. Para el 1999, el precio del barril era de \$19.25 y para el 2006, fue de \$66.10 lo que se visualiza es que ha ido en constante subida. A continuación se presenta una gráfica del consumo anual de petróleo en la isla.

GRÁFICA 1

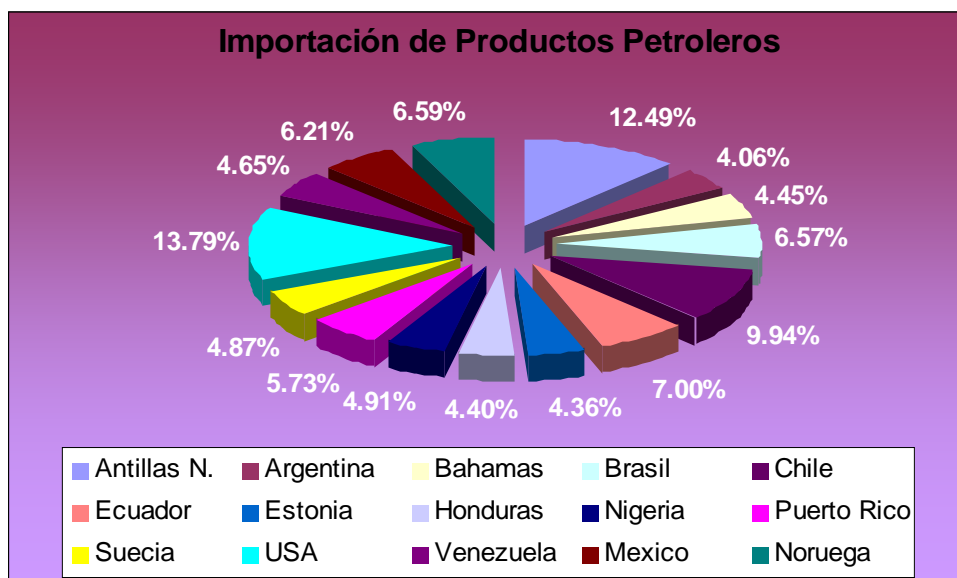


Fuente: Energy Information Agency

En el año 2000, Puerto Rico ha consumido alrededor de 164,000 barriles por día de productos de petróleo, todos importados. Por otra parte, exportó 11,000 bbl/d de productos de petróleo (combustible destilado, naftas especiales, etc.) a los Estados Unidos a principios del año 2001. No obstante, Puerto Rico comenzó a importar gas natural licuado (GNL) desde Trinidad y Tobago en el año 2000. Este gas es el responsable de una parte de la producción de energía total en el país, pero a su vez contiene una desventaja por la dificultad de transporte. (Mawad, Lydia; 2003).

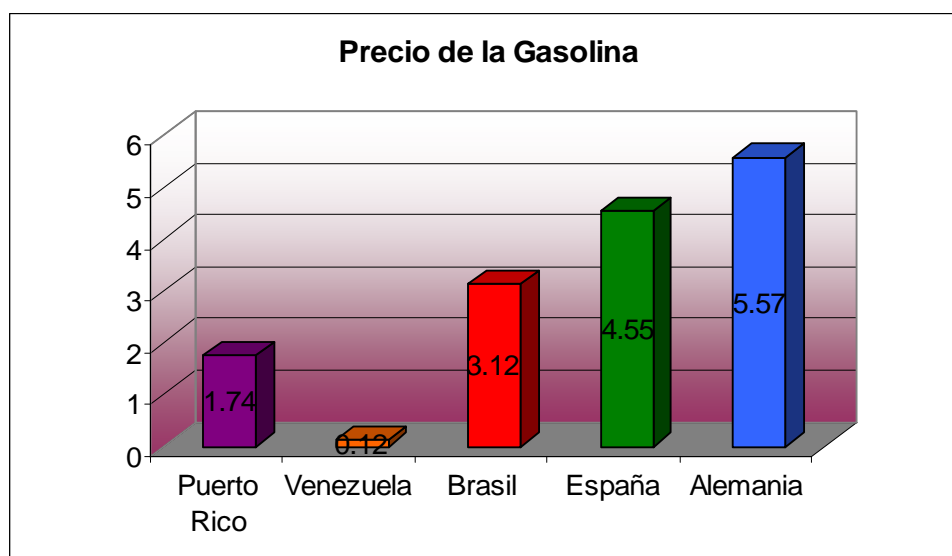
En las importaciones Puerto Rico para el año 2004, ha importado 66,53 miles de barriles por día de petróleo crudo, 230,08 en crudo y refinado y 163,55 productos de refinados (Energy Information Administration). Para el 2004, Puerto Rico ha exportado 10,58 miles de barriles por día de crudo y refinado y 10,58 productos refinados (Energy Information Administration). Puerto Rico para el 2006, no contaba con reservas de petróleo. A continuación se presenta una gráfica de importaciones de productos petroleros en distintos países en comparación con Puerto Rico.

GRÁFICA 2



El consumo de gasolina en el mundo varía desde un punto conceptual, ya que en algunos países el precio del petróleo es más barato que en otros. Esto se debe a que en algunos países hay petroleras y el precio es más barato, como por ejemplo, en Venezuela el precio de la gasolina es de \$0.12, mientras que Alemania tiene un precio elevado a \$5.57. En la gráfica siguiente, se observa el precio de la gasolina de algunos países.

GRÁFICA 3



Fuente: CNN

III. Estudios, Modelos y Propuestas

En el estudio de Oscar Serrano, *Impuesto a la gasolina afecta crédito de ACT* (Autoridad de Carreteras y Transportación), nos argumenta que un arbitrio representaría un alza en los ingresos propios de la ACT, lo que generalmente contribuye a una mejor condición financiera y crediticia. Da énfasis a la sección 9010 del Código de Rentas Internas, que indica que el arbitrio que le aplica a cada galón de gasolina es de 16 centavos a través de una operación mediante la que cada barril paga \$6.72 de arbitrio. Ese arbitrio es fijo por galón y no depende del precio al que se importó ese galón.

Mientras que los 16 centavos colocan a Puerto Rico por debajo de 43 estados, todos los cuales cobran arbitrio mayor por galón. Rhode Island, un estado que se compara con la Isla en algunos análisis por su tamaño, es el que más arbitrios cobra con 31 centavos por cada galón de gasolina. Luego le sigue Pennsylvania (0.30¢), Georgia (0.07¢), Hawai (0.16¢) y Washington (0.28¢).

En la propuesta de Andrés M. López Obrador sobre *Recuperar la Autosuficiencia en Gasolina* (ND), argumenta que en la ciudad de México la demanda de gasolina está ligada a la actividad económica. Esto se ve envuelto cuando la economía del país aumenta en un punto porcentual del Producto Interno Bruto el consumo de gasolina crece 0.65 del punto porcentual. Por ende, el país consume 104 millones de litros diarios de gasolina. Para satisfacer la demanda de gasolina en México se producen 71 de cada 100 litros e importan los 29 litros adicionales con un costo de 42 mil millones de pesos.

En el estudio del *Consumo de Gasolina y Gasoleo en España* (ND), los cambios en el consumo de gasolina se deben al paso de un sistema de monopolio, controlado por el Estado, a un mercado libre, definido por las exigencias de los consumidores, este proceso ha dado lugar a diversas etapas del indicador del consumo de gasolinas y gasoleos (Marazuela Palomo, Carolina, ND). Entre estas etapas podemos mencionar que se establece el marco básico de regulación futura del sector petrolero sobre la base de liberación de actividades. Esta liberación de las actividades de importación, distribución y comercialización de productos petrolíferos; supone la liquidación del esquema de coexistencia de las redes concesional y paralela (Marazuela Palomo, Carolina, ND).

Otro punto de vista es que se espera que el consumo de gasolina en México, para el 2010, aumente a 116 millones y para el 2012, rebase los 122 millones de litros diarios. También si la economía crece a un ritmo anual de 5 por ciento, del 2007 al 2012, las

importaciones aumentarían a poco más de la quinta parte del consumo o 21 litros por cada 100 consumidos (Obrador López, Andrés M., ND). Si este dato se compara con Puerto Rico se espera un aumento continuo en el consumo de gasolina. Para 2010, se estarán consumiendo 1,313.1 millones de galones y las ventas de gasolina en el mercado se elevarán a \$3,036.4 millones.

En el modelo de *Consumo de Gasolina en Guatemala* realizado por Santiago Vázquez (ND), presenta la tendencia alcista de los precios de la gasolina en los últimos años. El precio ha aumentado tanto como para la gasolina súper como para la gasolina regular, este aumento en el consumo no parece disminuir. En Puerto Rico es semejante esta situación, ya que el precio de la gasolina ha tenido una subida drástica. En un dato más notable la gasolina Premium aumentó \$3.10 en julio del 2007.

La gasolina es un bien inelástico, es decir, la reacción de los consumidores ante un cambio en el precio es pequeña. Esto se explica, ya que para la gran mayoría es un bien necesario. Al largo plazo el consumidor readapta su conducta en función de los nuevos precios. Un dato curioso es que entre mayor sea la proporción del ingreso que se destina al consumo del bien, estos son más susceptibles a los cambios de los precios, por lo tanto la demanda es más elástica. (Vázquez, Santiago, ND).

En Puerto Rico se señala que la gasolina es un producto bastante inelástico, lo que significa que cuando su precio aumenta son pocas las opciones que el consumidor posee para hacer ajustes y así contrarrestar el aumento en el precio. Es decir, que no cambian los hábitos tan rápido para consumir menos gasolina en los recorridos o el consumidor venderá su auto para comprar uno que consuma menos gasolina.

La demanda de gasolina es muy inelástica a corto plazo; la gente no puede reducir lo que consume con facilidad si sube el precio (Egocrata). Cuando el precio sube en Europa, el consumo de gasolina medio ya es bajo; el alto costo del carburante hace que la gente trate de evitar conducir demasiado y usa alternativas como el transporte público. El crudo más caro encuentra una demanda de gasolina más baja y elástica y el precio aumenta más lentamente (Egocrata).

En el estudio de *Consumo de Gasolina y Gasoleo en España* se da énfasis a un estudio econométrico realizado por Julio Garcías, A. Álvarez y Arias Sampedro, donde estiman una función de demanda de gasolina en España utilizando datos trimestrales. Su objetivo principal es contestar si la función de demanda de gasolina es irreversible. Las conclusiones de los modelos resultan que la función de demanda de gasolina en España es asimétrica o irreversible.

Andrés M. López Obrador, en su propuesta, propone que para finales del año 2009, el país pueda alcanzar la autosuficiencia en gasolina mediante una estrategia combinada que ataque la problemática de las importaciones con diversas medidas, tanto en el lado de la oferta como por el lado de la demanda.

En el estudio del Dr. Luis Miguel Galindo *Análisis de Escenarios Económicos* nos presenta un modelo econométrico con datos trimestrales para estimar las elasticidades ingreso y precio para la elaboración de una política ambiental. Entre las variables macroeconómicas resultan el consumo de gasolina, la demanda de autos o la producción industrial. También en el modelo incluye variables endógenas como lo son la demanda de gasolina, la tasa de crecimiento del producto y la tasa de inflación. Éstas permiten simular la demanda de gasolina con distintos niveles de impuestos y considerar el ingreso que generarían. Este modelo econométrico evalúa las consecuencias de un impuesto verde a la gasolina en México.

En el trabajo realizado por Julio César Alonso y Julieta Alejandra Solano *Análisis de los Ingresos por Sobretasa a la Gasolina Extra y Corriente para el Municipio de Cali² con Destinación al (SITM)³* se propone un estudio con la intención de discutir el futuro de los recaudos de tal forma que permita tomar decisiones tanto en la política económica como en la disponibilidad de recursos financieros. La formula del estudio parte de las consideraciones para la proyección de los ingresos por la sobretasa a la gasolina. Por ende, el recaudo municipal por concepto de este tributo corresponde de la siguiente forma: 18,5% [$P_{\text{referencia}, t}^{\text{Extra}} * Q_t^{\text{Extra}}$] + [$P_{\text{referencia}, t}^{\text{Corrientes}} * Q_t^{\text{Corriente}}$]. Donde: $P_{\text{referencia}, t}$ y Q_t corresponden al precio del tipo de gasolina y a las cantidades vendidas de gasolina en el mes t.

En esta investigación se proyectó el consumo mensual de gasolina partiendo de información de la demanda de gasolina tanto corriente como extra. A partir de esta información realizaron un modelo estadístico conocido como ARIMA para cada una de las gasolinas vendidas. También realizaron intervalos de confianza con un 90 por ciento, 95 por ciento y 99 por ciento de confianza para el pronóstico.

En esta investigación los autores esperan que el recaudo por sobretasa a la gasolina sea suficiente para cubrir el requerimiento de recursos pactados por el Municipio. De acuerdo a los cálculos, los recursos provenientes de la sobretasa a la gasolina que el Municipio aporta para el SITM serán suficientes para cubrir las obligaciones pactadas en el Documento CONPES 3166 (César Alonso y Julieta Alejandra Solano, 2005).

² Es un pueblo en el país de Colombia.

³ Sistema Integral de Transporte Masivo.

El incremento en el precio de la gasolina que ha afectado al consumidor puertorriqueño durante los últimos meses es una situación que responde al mercado internacional del petróleo. Los constantes aumentos en el costo por barril del petróleo crudo han tenido un marcado efecto en el bolsillo de los consumidores en los países que dependen de los derivados de hidrocarburos para sus necesidades energéticas.

En Puerto Rico el costo por litro de gasolina servido en las instalaciones de los detallistas se ha incrementado de unos noventa centavos (\$0.90) a sobre un dólar con tres centavos (\$1.03) en sólo varios meses. Aun cuando son limitadas las acciones que puede tomar el gobierno para intervenir con este aumento que responda a presiones del mercado globalizado, podemos evaluar alternativas que nos permitan transferir algún tipo de alivio en el precio del combustible al ciudadano.

IV. Modelo propuesto

En esta sección se presenta el modelo básico de elección del consumidor, donde se asume una función de utilidad que tiene como atributos: el consumo de gasolina (Q) (con un determinado nivel de calidad) y del resto de bienes y servicios (Z). Es decir:

$$U = f(Q, Z) \quad [1]$$

Se asume también que el precio de Z está normalizado a 1 y que el precio de Q es P_q . Para un determinado nivel de renta (Y), la restricción presupuestaria está dada por:

$$Y = Z + QP_q \quad [2]$$

El problema de maximizar [1] sujeto a la restricción presupuestaria [2] se puede formular como:

$$\begin{aligned} \max : U &= f(Q, Z) \\ \text{s.a.} : Y &= Z + QP_q \\ Q, Z &\geq 0 \end{aligned} \quad [3]$$

Las cantidades óptimas a consumir gasolina (Q) y del resto de bienes (Z), se obtienen al resolver el problema de optimización planteado en [3] y están dadas por:

$$\begin{aligned} Q^* &= Q(P_q, Y) \\ Z^* &= Z(P_q, Y) \end{aligned} \quad [4]$$

En otras palabras, las cantidades óptimas a consumir de cada bien, son una función de P_q e Y respectivamente.

Para este trabajo, se considera que la demanda de consumo de gasolina (de largo plazo) está dada por la siguiente forma funcional:

$$Q_t(P_t, Y_t) = \beta_0 P_t^{\beta_1} Y_t^{\beta_2} e^{\varepsilon_t} \quad [5]$$

Donde Q_t representa el consumo gasolina y su precio real se denota por Pr_t e Y_t denota la restricción presupuestaria con la que se enfrentan los consumidores.

Al aplicar logaritmos a [5], obtenemos un cálculo directo de las elasticidades de Q_t con respecto a Pr_t e Y_t respectivamente:

$$\ln Q_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln Pr_t + \beta_2 \ln Y_t + \varepsilon_t \quad [6]$$

De acuerdo con la teoría económica, se espera que: $\beta_0, \beta_2 > 0 \wedge \beta_1 < 0$.

Sin embargo, al relacionar dicho resultado con el examen de la revisión de literatura y un análisis estadístico sobre las relaciones empíricas de diversas variables que pueden aproximar el comportamiento de Y_t mensualmente, la ecuación (6) se describe:

$$\ln Q_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln PG_t + \beta_2 \ln CVM_t + \beta_3 TD_t + \beta_4 IPT_t + e_t \quad [7]$$

Donde PG, representa logaritmo del precio de la gasolina, CVM, la cantidad de vehículos de motor, TD, la tasa de desempleo, IPT, ingreso personal por trabajador y e_t es el término de error resultante con media cero varianza constante. De acuerdo a las relaciones empíricas del modelo se espera que: $\beta_0, \beta_2, \beta_3 > 0, \beta_1 = -1, \beta_4 < 0$.

El Consumo de Gasolina se contabilizó mediante la suma de la gasolina regular con respecto a la gasolina super. El precio de la gasolina se contabilizó mediante la suma de la gasolina regular con respecto a la gasolina super dividiéndola entre dos para obtener el promedio general.

IV. Método de Estimación

Para obtener estimadores eficientes e insesgados, cada una de las variables en [6] y en [7] deben ser $I(1)$ y además debe existir una relación de cointegración entre el consumo de gasolina y sus determinantes.

Granger (1986) y Engle y Granger (1987), señalaron que si las variables son integradas de primer orden y están cointegradas, entonces es posible explicar la dinámica de corto plazo entre ellas a través de un modelo de corrección de errores (ECM).

El concepto de modelo de corrección de errores (ECM), fue introducido en la literatura econométrica por Phillips (1954, 1957) y utilizado más adelante por Sargan (1964) y Davidson, et.al (1978). No obstante, éste tomó mayor importancia con los trabajos de Hendry, et.al (1984), Hendry y Ericsson (1991) y Hendry y Mizon (1993). Para efectos de este trabajo, se utilizará el método de Johansen (1988). El mismo consiste en representar el modelo de corrección de errores como un proceso $VAR(p)$ sin restricciones:

$$x_t = \mu_t + \sum_{i=1}^p \Pi_i x_{t-i} + \varepsilon_t \quad [8]$$

Donde x_t es el vector de variables del modelo, μ_t es un vector de términos constantes y ε_t es un vector de perturbaciones aleatorias.

El modelo anterior se puede expresar en la forma reducida de un modelo de corrección de errores vectorial (VECM):

$$\Delta x_t = \mu_t + \Pi x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta x_{t-i} + u_t \quad [9]$$

$$\Pi = \alpha \beta'$$

La ecuación, [9] representa la función de densidad dinámica conjunta, $F_x(x, \vartheta)$, que se utilizará para el análisis empírico de la demanda de consumo de gasolina. El vector x_t se puede descomponer en dos vectores: q_t (la demanda de consumo de gasolina) y $z_t = [p_t, cvm_t, td_t, ipt_t]$ (los principales determinantes de dicha demanda). Por tanto, la función de densidad conjunta, se factoriza en la función de densidad condicional de q_t dado z_t ($F_{q|z}(q_t|z_t, \lambda_1)$) y en la función marginal de z_t ($F_z(z_t, \lambda_2)$)

Por tanto, la función de densidad dinámica condicional de la demanda de consumo de gasolina puede ser expresada como:

$$\Delta q_t = \mu_t + \omega \Delta z_t + \sum_{i=1}^p \Gamma_i \Delta q_{t-i} + \alpha \beta' x_{t-1} + \varepsilon_t \quad [10a]$$

y la función de densidad marginal de z_t (es decir, los determinantes de q_t) se expresa como:

$$\Delta z_t = \mu_t + \sum_{i=1}^p \Gamma_i \Delta x_{t-i} + \alpha_z \beta' x_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad [10b]$$

Evidentemente, el vector de cointegración (β), entra tanto en la función condicional como en la marginal. Es decir, los parámetros del modelo condicional y marginal están interrelacionados, lo que implica que el análisis del sistema completo es requerido para hacer inferencias eficientes de los parámetros estimados. No obstante, si z_t presenta exogeneidad débil, para α y β , entonces la información sobre las relaciones de cointegración y los coeficientes de ajuste contenida en el modelo marginal equivale a la información obtenida del análisis completo del sistema. [Engle, et.al (1983)].

De acuerdo con Johansen (1992) y Ericsson (1992), para la existencia de exogeneidad débil, es necesario que se verifiquen las siguientes condiciones:

- i. Los parámetros de interés son una función de los parámetros del modelo condicional únicamente.

- ii. Los parámetros de los modelos marginal y condicional, son de libre variación.

En otras palabras, si los parámetros de interés son los del vector de cointegración (β), la restricción $\alpha_z = 0$ (en [10b]) asegura exogeneidad débil. No obstante, en tal situación, otros coeficientes de ajuste entran en el modelo condicional. Por lo que se concluye que los parámetros de los modelos marginal y condicional son de libre variación. [Johansen (1992)].

Dado que el principal objetivo de este estudio es el análisis de políticas, el concepto de super-exogeneidad es más relevante. De acuerdo con Ericsson (1992), este tipo de exogeneidad es la combinación de dos importantes condiciones:

- i. Exogeneidad débil.
- ii. Invarianza de los parámetros.

En presencia de super-exogeneidad, queda asegurada la validez del análisis de políticas. Cuando se efectúan dichos análisis, se introducen cambios (intervenciones) en el proceso marginal. Antes estas intervenciones, es necesario que los parámetros del modelo condicional permanezcan invariantes a fin de que éste se pueda considerar válido. En este caso, se introduce la prueba CUSUM. Esta prueba se basa en la representación de la acumulación de las desviaciones de cada observación respecto a un valor de referencia. Una de las principales cualidades de esta prueba es que detectan pequeñas desviaciones del estado de control rápidamente. Para la estimación de la función de demanda (de largo plazo) del consumo de gasolina y su respectivo modelo de corrección de errores, se desarrolla la siguiente metodología de tres etapas:

- I. Determinación del orden de integración de cada serie mediante el contraste KPSS (1992).
- II. Análisis multivariado de cointegración mediante el contraste de la traza de Saikkonen y Lütkepohl (2000) y estimación de un VECM restringido a fin de probar exogeneidad débil y obtener mediante máxima verosimilitud con información completa (FIML) la función (de largo plazo) de demanda de consumo de gasolina.
- III. Estimación mediante mínimos cuadrados ordinarios (OLS) de un modelo de corrección de errores (ECM) siguiendo la metodología GETS de lo general a lo específico de Hendry (1995). Además de la verificación diagnóstica del modelo.

V. Evidencia empírica

VI.1. Proceso de Obtención de la Muestra

La serie de datos correspondientes al consumo de gasolina en Puerto Rico se construyó a partir del precio de la gasolina, la cantidad de vehículos de motor, la tasa de desempleo y el ingreso personal por trabajador en Puerto Rico de los años 1999 al 2006. La información de la serie del precio de la gasolina se obtuvo de la página de Internet del Departamento de Asuntos al Consumidor (DACO), www.daco.gobierno.pr. También la información referente a la cantidad de vehículos de motor y el ingreso personal por trabajador se obtuvo de la página de Internet de la Junta de Planificación, www.jp.gobierno.pr. Mientras que la tasa de desempleo se obtuvo de la página de Internet de la Unidad de Investigaciones Económicas de la Universidad de Puerto Rico, www.economia.uprrp.edu/. Dicha unidad posee un banco de datos que recoge todas las series seleccionadas del Informe Económico. En adición cuenta con la disponibilidad de los estudiantes y profesores.

Finalmente, los datos que se obtuvieron se traducen:

- Una muestra de cinco variables, cuatro de ellas variables independientes y una variable dependiente.
- La muestra contiene 95 datos del total de las cinco variables.

Mediante la prueba de Kwiatkowski, et.al (1992), llamada contraste KPSS, y utilizando las observaciones correspondientes a 1999:01 2006:11 ($T = 95$) se probarán las siguientes hipótesis:

- a) $H_0 : y_t = c + u_t$, donde c es una constante y u_t es un proceso estacionario con valor esperado igual a cero. Contra la hipótesis alternativa $H_1 : y_t = y_{t-1} + u_t$ donde y_t es un proceso de raíz unitaria.
- b) $H_0 : y_t = c + dt + u_t$, donde c, d son constantes y u_t es un proceso estacionario con valor esperado igual a cero. Contra la hipótesis alternativa $H_1 : y_t = y_{t-1} + c + u_t$ donde y_t es un proceso de raíz unitaria con deriva.

El contraste KPSS (1992), utiliza un estimador del tipo Newey – West para estimar la varianza de largo plazo de u_t , con el número de rezagos igual a $m = cT^r$, $c > 0$; $0 < r < 1/2$. Los resultados de este contraste se muestran a continuación.

$$H_0 : y_t = c + u_t$$

CUADRO 1.
Contraste KPSS (1992),
sin tendencia determinística

Variables	KPSS	Valor crítico 10%	Resultado
-----------	------	-------------------	-----------

P	0.6942	0.352	Rechazo
Cvm	0.7061	0.352	Rechazo
ipt	0.7162	0.352	Rechazo
Td	0.6992	0.352	Rechazo
Q	0.7211	0.352	Rechazo

Fuente: Elaboración propia.

$$H_0 : y_t = c + dt + u_t$$

CUADRO 2 Contraste KPSS

Asumiendo tendencia determinística

Variables	KPSS	Valor crítico 10%	Resultado
P	0.1548	0.139	Rechazo
Cvm	0.1923	0.139	Rechazo
ipt	0.1435	0.139	Rechazo
Td	0.1547	0.139	Rechazo
Q	0.1432	0.139	Rechazo

Fuente: Elaboración propia.

VI.2 Análisis de Cointegración

En la etapa anterior se comprobó que cada serie es $I(1)$. En esta etapa, se procede a probar la existencia de cointegración, a estimar la función de demanda (de largo plazo) de gasolina y a probar exogeneidad débil sobre los determinantes de dicha demanda.

En el trabajo aplicado, los dos procedimientos usuales para probar la existencia de cointegración son: el procedimiento de dos etapas de Engle – Granger (1987) y el test de la traza y $\lambda_{\text{máx}}$ de Johansen y Juselius (1990). El primer procedimiento, aunque es sencilla su aplicación, tiene como desventaja que no permite detectar más de una relación de cointegración y además es muy sensible al ordenamiento de las variables (es decir, hay que definir una variable dependiente en función de otras variables explicativas). El segundo procedimiento, aunque su aplicación es más compleja, es preferible al primero cuando hay más de dos variables involucradas. [Engle y Granger (1991)].

Cheung y Lai (1993)⁴, examinan las propiedades en muestras finitas de los test de Johansen y Juselius (1990) y encuentran que dichos test están sesgados hacia encontrar

⁴ Cheung y Lai (1993), proponen el siguiente factor de ajuste para los valores críticos de los test de Johansen – Juselius (1990): $SF = \frac{T}{T - nk}$, donde SF = Factor de ajuste (Scalling factor), T = Número de observaciones, n = Número de variables, k = Número de rezagos.

relaciones de cointegración en una mayor medida que lo que la teoría asintótica sugiere. Por otra parte, el test de la traza tiene mayor robustez que el de λ_{\max} , por tal razón a menudo en el trabajo empírico se pueden presentar ambos test o alternativamente solo el test de la traza. [Lütkepohl, et.al (2000)].

En vista de las limitaciones que tiene el test de Johansen y Juselius con muestras pequeñas, se aplicará el contraste de la traza de Saikkonen y Lütkepohl (2000) a fin de probar la existencia de relaciones de cointegración. Esta prueba, se basa en el siguiente proceso generador de datos:

$$y_t = \mu_0 + \mu_1 t + \delta d_t + x_t; \quad t = 1, 2, \dots, T \quad [11]$$

El término x_t , es un error aleatorio no observable el cual se asume que tiene la representación VECM dada en [9]:

$$\Delta x_t = \mu_t + \Pi x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta x_{t-i} + u_t \quad [11a]$$

$$\Pi = \alpha \beta'$$

La idea de esta prueba, es estimar la parte determinística de [10] mediante mínimos cuadrados generalizados (GLS) y restarlos de y_t a fin de obtener: $\hat{x}_t = y_t - \hat{\mu}_0 - \hat{\mu}_1 t - \hat{\delta} d_t$.

Una vez obtenido \hat{x}_t podemos representarlo de una forma análoga a [11a]:

$$\Delta \hat{x}_t = \Pi \hat{x}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta \hat{x}_{t-i} + \hat{u}_t \quad [11b]$$

$$\Pi = \alpha \beta'$$

Los valores críticos de esta prueba, dependen del tipo de términos determinísticos que se incluyan (constante, tendencia lineal, dummies estacionales). A continuación, se presentan los resultados del contraste de la traza de Saikkonen – Lütkepohl para un VECM de doce rezagos⁵.

$$H_0 : R(\Pi) = r$$

$$H_1 : R(\Pi) = p$$

CUADRO 3
Prueba de cointegración de Saikkonen – Lütkepohl
(12 rezagos)

Rango	LR _{S-L}	Valor crítico (10%)	Resultado
0	34.75	30.76	Rechazo
1	13.25	15.45	No rechazo

⁵ El cálculo de los criterios de información (AIC, BIC y HQIC) indican que el número óptimo de rezagos a incluir en el VECM es igual a 12.

2	6.45	8.92	No rechazo
3	3.69	6.95	No rechazo
4	2.31	3.24	No rechazo
5	1.02	1.98	No rechazo

Fuente: Elaboración propia.

$$H_0 : R(\Pi) = r$$

$$H_1 : R(\Pi) = p$$

CUADRO 4

Prueba de la traza del procedimiento de Johansen

Rango	LR _{J-J}	Valor crítico ajustado (10%)	Resultado
0	40.9	35.48	Rechazo
1	12.4	17.83	No rechazo
2	7.3	10.54	No rechazo
3	6.1	9.85	No rechazo
4	4.2	6.56	No rechazo
5	1.8	3.54	No rechazo

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados del test de Saikkonen – Lütkepohl y de Johansen y Juselius (con la corrección para muestra pequeña de Cheung y Lai (1993)), existe una relación de cointegración entre la demanda de consumo residencial de gasolina y sus determinantes. A continuación se prueba la hipótesis de exogeneidad débil para las variables de estudio⁶.

CUADRO 5

Prueba de Exogeneidad débil

H ₀	χ^2_0	Valor crítico (5%) $\chi^2_{0.05,2}$	Resultado
$\beta_1 = 1$ $\alpha_p = 0$ $\alpha_{cvm} = 0$ $\alpha_{id} = 0$ $\alpha_{ipt} = 0$	5.371	5.99	No rechazo

Fuente: Elaboración propia.

El vector de cointegración (β), que representa la demanda (de largo plazo) de consumo de gasolina residencial es⁷:

⁶ La restricción $\beta_1 = 1$, se impone a fin de obtener un vector de cointegración (β) normalizado.

⁷ Los errores típicos son mostrados entre paréntesis. .

$$q = 0.74345 - 1.00432p_t + 0.00835cvm_t - 0.00981td_t + 0.01936ipt_t \quad [12]$$

(0.918) (0.043) (0.170) (0.019) (0.0353)

La ecuación [12], se estimó a partir de [9] y es necesario que se verifiquen los supuestos de ausencia de correlación serial e inexistencia de efecto ARCH en el VECM estimado.

CUADRO 6
Prueba de ausencia de correlación serial en cada ecuación del VECM

Ecuación	Estadístico	Valor crítico (5%)	Resultado
Δq	0.781	1.991	No rechazo
Δp	0.428	1.991	No rechazo
Δcvm	0.359	1.991	No rechazo
Δtd	0.862	1.991	No rechazo
Δipt	0.984	1.991	No rechazo

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 7
Prueba de inexistencia de efecto ARCH en cada ecuación del VECM

Ecuación	Estadístico de contraste	Valor crítico (5%)	Resultado
Δq	10.5	21.03	No rechazo
Δp	17.34	21.03	No rechazo
Δcvm	12.54	21.03	No rechazo
Δtd	14.98	21.03	No rechazo
Δipt	18.23	21.03	No rechazo

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la relación de largo plazo estimada, si se presenta un incremento del 10% del precio de la gasolina, el consumo se reduce en 10% aproximadamente. El intercepto de la relación de largo plazo, se puede interpretar como la demanda autónoma de consumo de gasolina.

5.4 Modelo de Corrección de Errores

En la etapa anterior, se demostró la existencia de una relación de cointegración entre las variables de estudio y sus principales determinantes. Además, se probó la exogeneidad débil.

Al existir un único vector de cointegración y al presentarse exogeneidad débil en las variables antes mencionadas, es posible estimar un modelo de corrección de errores (ECM) mediante mínimos cuadrados ordinarios (OLS), que explique la dinámica de corto plazo y

corrija las desviaciones del nivel de equilibrio. A fin de estimar dicho modelo, se empleará la metodología de lo general a lo específico de Hendry (1995). Esta prueba consiste en incluir al principio un número suficientemente grande de rezagos para todas las variables explicativas y un rezago para el término de corrección de errores (que fue obtenido del vector de cointegración estimado). Posteriormente, se eliminan de forma gradual aquellas variables no significativas y se efectúa una verificación diagnóstica de los supuestos clásicos. A continuación, se presenta la forma funcional utilizada:⁸

$$\Delta q_t = \alpha_0 + \sum_{i=0}^m \alpha_{1i} \Delta p_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} \Delta cvm_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{3i} \Delta d_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{4i} \Delta ipt_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{5i} \Delta q_{t-i} + \lambda \varepsilon_{t-1} + v_t \quad [13]$$

$$-1 < \lambda < 0; v_t \sim IID(0, \sigma_u^2)$$

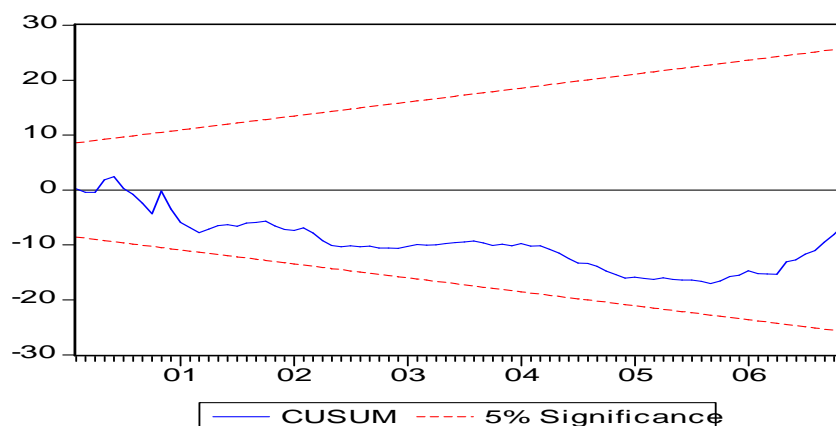
CUADRADO 8
Diagnóstico del modelo de corrección de errores (ECM) estimado

H ₀	Estadístico de contraste	Valor crítico (5%)	Resultado
Especificación adecuada (RESET)	1.692	$F_{0.05,2,63} = 3.143$	No rechazo
Ausencia de correlación serial (LM)	1.634	$F_{0.05,12,41} = 1.997$	No rechazo
Ausencia de efecto ARCH (LM)	5.284	$\chi^2_{0.05,12} = 21.03$	No rechazo
Homocedasticidad (White)	14.872	$\chi^2_{0.05,20} = 31.41$	No rechazo
Normalidad (JB)	1.972	$\chi^2_{0.05,2} = 5.99$	No rechazo

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICA 4 Prueba CUSUM

⁸ Dado lo largo del modelo se decidió solamente presentar los resultados más importantes.



El modelo de corrección de errores (ECM) estimado, cumple con los supuestos clásicos: especificación adecuada, ausencia de correlación serial, homocedasticidad, normalidad e inexistencia de efecto ARCH. Además de cumplir los supuestos anteriores, mediante la aplicación de los contrastes CUSUM no se rechaza la hipótesis nula de estabilidad de los parámetros del modelo estimado.

El coeficiente estimado del término de corrección de error, tiene el signo sugerido por la teoría económica y es significativo al 5%. El valor estimado de dicho coeficiente indica que la desviación del nivel de equilibrio de largo plazo de la demanda de consumo residencial de gasolina, se corrige de forma mensual en 30.0% aproximadamente.

Por otro lado (y de acuerdo con el modelo estimado), en el corto plazo los valores de las elasticidades precio e ingreso son mucho mayores (en magnitud) que los de largo plazo. Dado que se demostró la exogeneidad débil y la invariancia de los parámetros del modelo de corrección de errores se obtiene super exogeneidad. Esto hace que el modelo estimado se pueda emplear como herramienta para la simulación y el análisis de políticas concernientes a la consumo de gasolina en Puerto Rico.

VI. Conclusiones

En el análisis de los resultados obtenidos, en la estimación del modelo logarítmico correspondiente al consumo de gasolina, se determinó que:

- Se comprobó y demostró la exogeneidad débil y la invariancia de los parámetros del modelo de corrección de errores. Donde se obtiene súper exogeneidad.
- El coeficiente estimado del término de corrección de error es significativo al 5%.

- El resultado del test de Saikkonen-Lütkepohl, Johansen y Juselius existe una relación de cointegración entre la demanda de consumo residencial de gasolina y su determinante.
- El modelo de corrección de errores estimado cumple con los supuestos clásicos:
 - Especificación adecuada
 - Ausencia de correlación serial
 - Homocedasticidad,
 - Normalidad e inexistencia del efecto ARCH
- Al estimar el modelo del consumo de gasolina, no se observó la presencia de heterocedasticidad.
- Con la aplicación de los contrastes CUSUM no se rechaza la hipótesis nula de estabilidad de los parámetros. Se comprobó que cada serie es de orden uno. Hay presencia de estabilidad en el modelo.
- El consumo de gasolina resultó ser explicado por las variables del precio de gasolina, la cantidad de vehículos de motor, el ingreso personal por trabajador y la tasa de desempleo.
- Las variables resultaron ser lineales.
- Existe una relación directa (positiva) entre las variables LOG_CVM, LOG_IPT y LOG_PG con el consumo de gasolina. Lo que resulta que las variables son un complemento del consumo de gasolina.
- Existe una relación inversa (negativa) entre la variable LOG_TD con el consumo de gasolina. Lo que resulta que la variable no es un complemento del consumo de gasolina.

Por otro lado, los resultados obtenidos en las distintas pruebas, para corroborar las distintas hipótesis, resultaron ser como se plantearon. Sobre esto se había planteado que se espera que el precio de la gasolina tuviese un efecto positivo en el consumo de gasolina, lo cual resultó ser semejante a lo que se planteó. También se planteó que existiese una relación positiva entre la cantidad de vehículos de motor y el consumo de gasolina, lo cual resultó ser semejante. Se planteó encontrar una relación negativa entre la tasa de desempleo y el consumo de gasolina, lo que resultó ser semejante a lo que se planteó. En adicción, se planteó que se encontraría una relación positiva entre el ingreso personal y el consumo de gasolina, lo cual resultó ser lo que se planteó.

Para la estructura del consumo de gasolina, la prueba efectuada resultó ser estadísticamente significativa; donde el valor calculado para el estadístico F resultó ser el esperado, aceptándose la hipótesis general.

VII. Bibliografía

Anthony, Martín y Biggs, Norman (2001) “Matemáticas para la Economía y las Finanzas.” Cambridge University Press.

Bannock Graham, Baxter R.E. y Davis Evan (2003) “Dictionary of Economics” (Seventh Edition) England: Penguin Reference.

Bierens, H. (2006). Cointegration. Lecture Notes. Pennsylvania State University. <http://econ.la.psu.edu/~hbierens/LECNOTES.HTM>

Castillo Barroso, José (ND) “¿Qué es Octanaje?” Accesible a texto completo en <http://www.ref.pemex.com/octanje/que.htm>

Cesar, Julio y Solano, Julieth A. (2005). “Análisis de los Ingresos por Sobretasa a la Gasolina Extra y Corriente para el Municipio de Cali con Destinación al S.I.T.M.” Universidad ICESI, Departamento de Economía. Accesible a texto completo en <http://www.icesi.edu.co>

Cheung, Y., Lai, K. (1993). Finite – Sample Sizes of Johansen’s Likelihood Ratio Test for Cointegration. Oxford Bulletin of Economics and Statistics. 55.

Cochrane, J. (1997). Time eries for macroeconomics and finance. Graduate School of Business. University of Chicago.

Colberg Toro y Pérez Román (2007). Accesible a texto en http://www.ferdinand2008.com/pdf.Proyecto_de_Ley_Sobre_Calentamiento_global%20pdf

Cruz, Alfonso (2006) “El Petróleo” Servicios de Estudios Económicos. Accesible a texto completo en <http://serviciosdeestudios.bbva.com>.

Davidson, J.H., Hendry, D.H., Srba, F., Yeo, S. (1978). Econometric Modelling of the Aggregate Time–Series Relationships Between Consumer’s Expenditures and Income in the UK. The Economic Journal, 88, pp.61– 692.

Departamento de Asuntos del Consumidor (2007) “Precios Prevalcientes de Mayoristas de Gasolina.” Accesible a texto completo en http://www.daco.gobierno.pr/Tabla_Precios_Gasolina_Diario.htm.

Dinardo John y Johnston Jack (1997) “Econometric Methods” (Fourth Edition). The McGraw – Hill Companies Inc.

Engle, R.F., Hendry, D.F., Richard, J.F. (1983). Exogeneity. Econometrica, 51(2), pp.277 – 304.

Engle, R.F., Granger, C.W.J. (1987). Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrika*, 55, pp. 251 – 276.

Engle, R.F., Granger, C.W.J. (1991). Long – run Economic Relationship: Readings in Cointegration. Oxford University Press. Oxford.

Ericsson, N.R. (1992). Cointegration, Exogeneity, and Policy Analysis: An Overview. *Journal of Policy Modelling*, 14(3), pp. 251 – 280.

Espino Espino, Raquel (2003): Análisis y Predicción de la Demanda de Transporte de Pasajeros. Accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/>.

Fuentes, Rodrigo, Parades, Ricardo y Vatter, Jaime (1993): “Desregulación y Competencia en el Mercado de la Gasolina.” Libro. Accesible a texto en cepchile.

Galindo, Miguel Luis (ND). “Análisis de Escenarios Económicos.” Tercer Reporte. Accesible a texto completo en <http://www.undp.org>.

Galindo Miguel Luis y Salinas Enrique (ND). “La Demanda de Gasolina En México, La Condición de Exogenidad y El Comportamiento de los Agentes Económicos.” Instituto Nacional de Ecología.

Garcías, Julio, Álvarez, A. y Arias Sanpedro. “Consumo de Gasolina Y Gasoleo en España.” Accesible a texto completo en <http://html.ncondelvago.com>

Granger, C.W.J. (1986). Developments in the Study of Cointegrated Economic Variables. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48(3), pp. 213–228.

Hendry, D.F., Pagan, A.R., Sargan, J.D. (1984). Dynamic Specification. In Z.Griliches and M.D Intrilligator (ed.) *Handbook of Econometrics*. Vol I. Elsevier.

Hendry, D.F., Ericsson, N.R. (1991). Modelling the Demand for Narrow Money in the UK and the USA. *European Economic Review*, 35, pp. 833 – 886.

Hendry, D.F., Mizon, G.E. (1993). Evaluating Dynamic Econometric Models by Encompassing the VAR. In P.C.B Phillips (ed.) *Models, Methods and Applications of Econometrics*. Oxford: Basil – Blackwell.

Hendry, D.F. (1995). *Dynamic Econometrics*. Oxford University Press. Oxford.

“Índice de Precios al Consumidor.” Junta de Planificación Económica y Social, Negociado de Estadísticas. Accesible a texto completo en <http://economia.uprrp.edu/im05.xls>

“Ingreso Personal.” Junta de de Planificación Económica y Social, Negociado de Estadísticas. Accesible a texto completo en <http://jp.gobierno.pr>

“Ingreso y Producto, Total y Percápita.” Junta de de Planificación Económica y Social, Negociado de Estadísticas. Accesible a texto completo en <http://economia.uprrp.edu>

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). “Atlas de Agroenergía y los Biocombustibles en las América.” I. etanol/ IICA. San José 2007. 181 páginas.

Inversiones _ rap (2007): “Origen y Formación del Petróleo.” Accesible a texto completo en <http://guia.Mercadolibre.com>

Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors. Journal of Economic Dynamics and Control, 12, pp. 231 – 254.

Johansen, S., Juselius, K. (1990). Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration, with Applications to the Demand for Money. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 52, pp. 169 – 210.

Johansen, S. (1992). Testing Weak Exogeneity and the Order of Cointegration in UK Money Demand Data. Journal of Policy Modelling, 14 (3), pp. 313 – 334.

Kwiatkowski, D., Phillips, P.C.B., Schmidt, P., Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. Journal of Econometrics, 54, pp. 159 – 178.

Livington, Mariss and Levitt Theodore (1959): “Competition and Retail Gasoline Prices.” The Review of Economics and Statistics. Vol. 41, num. 2 part. 1.

Lütkepohl, H., Saikkonen, P., Trenkler, C. (2000). Maximum Eigenvalue Versus Trace Test for the Cointegrating Rank of a VAR Process. Discussion Paper 83, SFB 373. Humboldt – Universität zu Berlin.

Marazuela Palomo, Carolina (ND). “Consumo de Gasolina y Gasoleo.” Accesible a texto completo en <http://www.fuentesestadisticas.com>

Marvel, Howard P. (1978). “Competition and Price Levels in the Retail Gasoline Market.” The Review of Economics and Statistics. Vol. 60. Num 2.

Nordin, J. (1976). A Proposed Modification on Taylor’s Demand Analysis:Comment. The Bell Journal of Economics, 7(Autumn), pp. 719 -721.

“Nuevas Registros de Vehículos de Motor.” Junta de de Planificación Económica y Social, Negociado de Estadísticas. Accesible a texto completo en <http://economia.uprrp.edu/im9.xls>

Obrador López, Andrés M. (ND). “Recuperar la Autosuficiencia en Gasolina.” Accesible a texto completo en <http://www.lopezobrador.org>

Pangtay Chow, Susana (1998). “Petroquímica y Sociedad.” El Petróleo y la Gasolina. Accesible a texto completo en <http://omega.ilce.edu>.

Phillips, A.W. (1954). Stabilization Policy in a Closed Economy. *The Economic Journal*, 64, pp. 290 – 323.

Phillips, A.W. (1957). Stabilization Policy and the Time Form of Lagged Responses. *The Economic Journal*, 67, pp. 265 – 277.

Saikkonen, P., Lütkepohl, H. (2000). Testing for cointegrating rank of a VAR process with structural shifts. *Journal of Business and Economic Statistics*, 18, pp. 451 – 464.

Sargan, J.D. (1964). Wages and Prices in the UK: A Study in Econometric Methodology. In P.E Hart, G. Mills, and J.K Whitaker (eds). *Econometric Analysis for National Economic Planning*. London, Butterworth.

Shin, J-S. (1985). Perception of Price when Information is Costly: Evidence for Residential Electricity Demand. *Review of Economics and Statistics*, 67, pp. 591 – 598.

Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (ND). “Los tipos de Petróleo.” Accesible a texto completo en <http://www.snmpe.org.pe/pdfs>

“Tasa de Desempleo Total.” Junta de de Planificación Económica y Social. Accesible a texto completo en <http://economia.uprrp.edu/im9xls>

“Tasa de Participación Laboral.” Junta de de Planificación Económica y Social. Accesible a texto completo en <http://economia.uprrp.edu/im50xls>

Toledo, Wilfredo (1994). “Precio del Petróleo, Oferta Monetaria Interna y las Fluctuaciones Económicas.” Serie de ensayos y monografías. Num. 68. Accesible a texto completo en <http://economiauprrp.edu/PDF%20Files/Mun68%20...pdf>

Vázquez, Santiago (ND). “Consumo de Gasolina.” Departamento de Análisis Estadístico. Accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/curseecon/ecolat/gt/consumogasolina.htm>