

ESTUDIOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA

La demanda de gasolinas, gas licuado de petróleo y electricidad en el Ecuador

Elementos para una reforma fiscal ambiental

Luis Sánchez
Orlando Reyes



NACIONES UNIDAS

CEPAL



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

La demanda de gasolinas, gas licuado de petróleo y electricidad en el Ecuador

Elementos para una reforma fiscal ambiental

Luis Sánchez
Orlando Reyes



Este documento fue preparado por Luis Sánchez y Orlando Reyes, Consultores de la Unidad de Cambio Climático de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco de las actividades del proyecto “Reforma fiscal ambiental” (GER/14/004), ejecutado por la CEPAL en conjunto con la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

Índice

Resumen ejecutivo	7
Introducción	9
I. El contexto general	11
II. Estimaciones econométricas de series de tiempo de la demanda de gasolinas, GLP y electricidad	19
III. Estimaciones econométricas con micro-datos de la demanda de gasolina, GLP y electricidad	25
A. Composición de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR) 2011-2012 de Ecuador	25
B. Análisis del gasto en gasolinas, GLP y electricidad en los hogares mediante la ENIGHUR 2011-2012 de Ecuador	31
C. Modelos econométricos de la demanda de gasolinas, GLP y electricidad con micro-datos	34
D. Evidencia empírica: el gasto en gasolinas, GLP y electricidad en los hogares en Ecuador	36
IV. Conclusiones generales	47
Bibliografía	49
Anexo	53

Cuadros

Cuadro 1	Tasas de crecimiento medias anuales del PIB en Ecuador: 1965-2013	12
Cuadro 2	Tasas de crecimiento medias anuales del consumo final total de energía en Ecuador: 1970-2011	12
Cuadro 3	Intensidad energética: 1990, 2000 y 2012	13
Cuadro 4	Tasas de crecimiento medias anuales del consumo de gasolinas, gas licuado de petróleo y electricidad en Ecuador: 1970-2012	15

Cuadro 5	Tasas de crecimiento medias anuales de los precios relativos del consumo de gasolinas, gas licuado de petróleo y electricidad en Ecuador: 2000-2013	16
Cuadro 6	Pruebas de raíces unitarias de las variables utilizadas para los modelos econométricos de los energéticos en Ecuador	20
Cuadro 7	Pruebas de diagnóstico para los modelos VAR para el consumo de gasolinas, GLP y electricidad en Ecuador	21
Cuadro 8	Procedimiento de cointegración de Johansen (1988 y 1995) para los modelos de consumo de gasolinas, GLP y electricidad en Ecuador	21
Cuadro 9	Relaciones de largo plazo para los modelos de consumo de gasolinas, GLP y electricidad en Ecuador	22
Cuadro 10	Relaciones de corto plazo y pruebas de diagnóstico de los modelos de consumo de gasolinas, GLP y electricidad en Ecuador	23
Cuadro 11	Características básicas de la ENIGHUR 2011-2012 de Ecuador	36
Cuadro 12	Curvas de Engel del gasto en gasolinas, electricidad y GLP total y por quintiles para Ecuador: $w_i = \alpha + \beta_1 G_i + \beta_2 G_i^2 + \epsilon_i$	37
Cuadro 13	Variables de control de las estimaciones de curvas de Engel para el gasto en gasolinas, electricidad y GLP total y por quintiles	38
Cuadro 14	Modelos AIDS y QUAIDS: elasticidades ingreso y precio del gasto en gasolinas, electricidad y GLP total y por quintiles para Ecuador	40
Cuadro 15	Modelos AIDS y QUAIDS: variables de control de los modelos de gasto en gasolinas, electricidad y GLP total y por quintiles para Ecuador	42
Cuadro A.1	Estadísticos básicos de las variables de control	54
 Gráficos		
Gráfico 1	Trayectoria histórica y tasas de crecimiento del PIB en Ecuador: 1965-2013	11
Gráfico 2	Trayectoria histórica y tasas de crecimiento del consumo final total de energía: 1970-2011	12
Gráfico 3	Trayectoria histórica y tasas de crecimiento de la intensidad energética en Ecuador: 1990-2012	13
Gráfico 4	Trayectorias históricas y participaciones porcentuales de la energía primaria y secundaria en el consumo final total de energía en Ecuador: 1970-2011	14
Gráfico 5	Trayectorias históricas y tasas de crecimiento del consumo de gasolinas y gas licuado de petróleo en Ecuador: 1970-2012	15
Gráfico 6	Trayectoria histórica y tasas de crecimiento del consumo de electricidad en Ecuador: 1970-2012	15
Gráfico 7	Trayectoria histórica y tasas de crecimiento de los precios relativos del consumo de gasolinas, gas licuado de petróleo y electricidad en Ecuador: 2000-2013	16
Gráfico 8	Proporciones de los subsidios e impuestos aplicados a los combustibles en Ecuador: 2006-2014	18
Gráfico 9	Subsidios e impuestos aplicados a los combustibles en Ecuador: 2006-2014	18
Gráfico 10	Valores observados y estimados de los modelos de consumo de gasolinas, GLP y electricidad en Ecuador	24
Gráfico 11	Ingreso corriente total mensual y distribución porcentual del ingreso corriente monetario en Ecuador	26
Gráfico 12	Ingreso corriente monetario y no monetario mensual por área geográfica en Ecuador	26
Gráfico 13	Ingreso corriente promedio, ingreso monetario promedio e ingreso per cápita mensuales por hogar por área geográfica en Ecuador	27

Gráfico 14	Distribución del ingreso corriente total y monetario nacional y a nivel per cápita mensual por hogar por quintiles en Ecuador.....	27
Gráfico 15	Gasto corriente total mensual y distribución porcentual del gasto en consumo en Ecuador.....	28
Gráfico 16	Rubros de gasto en consumo mensual por hogar en Ecuador.....	29
Gráfico 17	Rubros de gasto en consumo mensual por hogar por área geográfica en Ecuador.....	29
Gráfico 18	Gasto mensual y gasto per cápita en el hogar por quintiles de ingreso en Ecuador.....	30
Gráfico 19	Distribución de los rubros de gasto total y por quintiles de ingreso en Ecuador.....	31
Gráfico 20	Participación del gasto en gasolinas, GLP y electricidad de los hogares con respecto al gasto en consumo de los hogares en Ecuador.....	31
Gráfico 21	Distribución geográfica gasto en gasolinas y proporción del gasto en gasolinas con respecto al gasto total en gasolinas por quintiles de ingreso en Ecuador.....	32
Gráfico 22	Distribución geográfica gasto en GLP y proporción del gasto en GLP con respecto al gasto total en GLP por quintiles de ingreso en Ecuador.....	33
Gráfico 23	Distribución geográfica gasto en electricidad y proporción del gasto en electricidad con respecto al gasto total en electricidad por quintiles de ingreso en Ecuador.....	33
Gráfico 24	Modelos AIDS y QUAIDS: elasticidades ingreso y precio del gasto en gasolinas, electricidad y GLP total y por quintiles para Ecuador.....	41
Diagramas		
Diagrama 1	Determinación del precio interno de las gasolinas en Ecuador.....	17

Resumen ejecutivo

El principal objetivo de este estudio es analizar de la demanda de gasolinas, gas licuado de petróleo (GLP) y electricidad para Ecuador con base en información de series de tiempo y micro-datos. La evidencia disponible de series de tiempo indica que la demanda de gasolinas tiene una elasticidad ingreso mayor que la unidad. Ello implica que un crecimiento económico continuo se traducirá en un aumento más que proporcional en su consumo. Por su parte, la elasticidad precio de la demanda de gasolinas es de $-0,16$, ello indica que no existen sustitutos adecuados al transporte privado y que un impuesto a las gasolinas, en un entorno de rápido crecimiento económico, no será suficiente para controlar su aumento. En todo caso, la inelasticidad precio de la demanda de gasolinas sugiere que este impuesto sería eficiente en términos recaudatorios. La demanda de GLP, que se utiliza fundamentalmente para consumo residencial, tiene una elasticidad ingreso de $0,54$ y una elasticidad precio de $-0,16$. De este modo, el consumo de GLP crecerá menos que proporcionalmente a la evolución del ingreso expresando dependencia a la evolución de la demanda residencial. Asimismo, la demanda es inelástica al precio. Finalmente la demanda de electricidad tiene una elasticidad ingreso de $0,50$ y una elasticidad precio de $-0,22$ que indica que cualquier modificación positiva de los precios tendrá un efecto marginal para contener el consumo de ese energético.

La evidencia disponible con micro-datos de los hogares ecuatorianos clasificados por niveles de ingreso indican que los principales destinos de gasto son alimentos y bebidas no alcohólicas, transporte de bienes y servicios diversos, prendas de vestir y calzado y restaurantes y hoteles. El comportamiento del gasto destinado a las gasolinas, el GLP y la electricidad presentan resultados heterogéneos de acuerdo con el nivel de ingreso de los hogares y su ubicación geográfica. Las estimaciones econométricas con micro datos de las curvas de Engel para el gasto en gasolinas, GLP y electricidad muestran que la elasticidad del gasto en estos rubros con respecto al gasto total es, en términos generales, mayor en los quintiles de ingreso más bajos. Las variables de control estadísticamente significativas son heterogéneas. La evidencia sobre las funciones de demanda de gasolinas, GLP y electricidad a través de modelos parciales AIDS y QUAIDS indican que las elasticidades ingreso de la demanda en todos los casos son inferiores a uno siendo más altas en los quintiles de ingreso más bajos. Por su parte, la elasticidad precio de estas demandas son inelásticas y disminuyen al transitar a niveles de ingresos más altos. Las variables de control también son heterogéneas, pero parecen responder en cada caso a factores que inciden en la evolución del consumo de estos energéticos.

Este conjunto de información permite identificar la presencia de distintas sensibilidades de respuesta al ingreso y los precios relativos por grupos socioeconómico, así como de otros factores socioeconómicos y demográficos. Esta información permite inferir sobre potenciales consecuencias de la aplicación de diversas estrategias fiscales al consumo de estos energéticos que contribuyan al control de sus externalidades negativas tales como la congestión y los accidentes viales, la contaminación atmosférica local y/o las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que ocasiona el cambio climático. Al mismo tiempo esta información permite instrumentar medidas de amortiguamiento.

Introducción

La economía de Ecuador muestra, en los últimos años, un alto dinamismo económico. Ello vino acompañado por una disminución del porcentaje de la población en pobreza que pasó de 61,6% en el 2000 a 33,6% en 2013; además, la población en situación de indigencia pasó de 31,8% a 12% entre 2000 y 2012 y la distribución de ingreso mejoró como se refleja en el índice de Gini que pasó de 56 en 47,7 de 2000 a 2013¹. Sin embargo, este dinamismo económico estuvo también acompañado de la configuración de diversos desafíos y obstáculos que están erosionando las bases del actual estilo de crecimiento. Destaca, por ejemplo, la evolución reciente del consumo² de energía y de gasolinas con su consecuente aumento de sus externalidades negativas tales como la contaminación atmosférica, las emisiones de gases de efecto invernadero o los accidentes viales o sus implicaciones fiscales derivadas del subsidio a gasolinas, gas licuado de petróleo (GLP) y electricidad. En este contexto debe considerarse que Ecuador es un importante productor y exportador de petróleo del cual obtiene un importante porcentaje de los ingresos públicos.

En este contexto, se observa un creciente interés por identificar y analizar la evolución y los principales determinantes del consumo de gasolinas, GLP y electricidad para Ecuador. Así, el objetivo principal de este documento es estimar funciones de demanda de gasolina, GLP y electricidad para Ecuador con información de series históricas y con micro-datos. Identificar estas funciones de demanda permite hacer algunas inferencias sobre las potenciales consecuencias de algunas políticas fiscales y contribuir a que Ecuador pueda convertirse en economía baja en carbono.

El documento está compuesto por cinco secciones. La primera sección es la introducción; la segunda sección establece un contexto general del comportamiento de la economía de Ecuador, del sector energético destacando el consumo de gasolinas, gas licuado de petróleo (GLP) y electricidad y un análisis breve de los subsidios e impuestos que se han aplicado a estos energéticos; la tercera sección presentan las estimaciones econométricas a nivel macroeconómico de la demanda de gasolinas, GLP y electricidad; en la cuarta sección se analiza brevemente información de micro-datos y se muestran las estimaciones de las curvas de Engel y de los modelos de demanda de tipo AIDS (Demanda Casi Ideales) y QUAIDS (Demanda Casi Ideales Cuadráticos) de gasolinas, GLP y electricidad; finalmente, en la quinta sección se presentan las conclusiones generales.

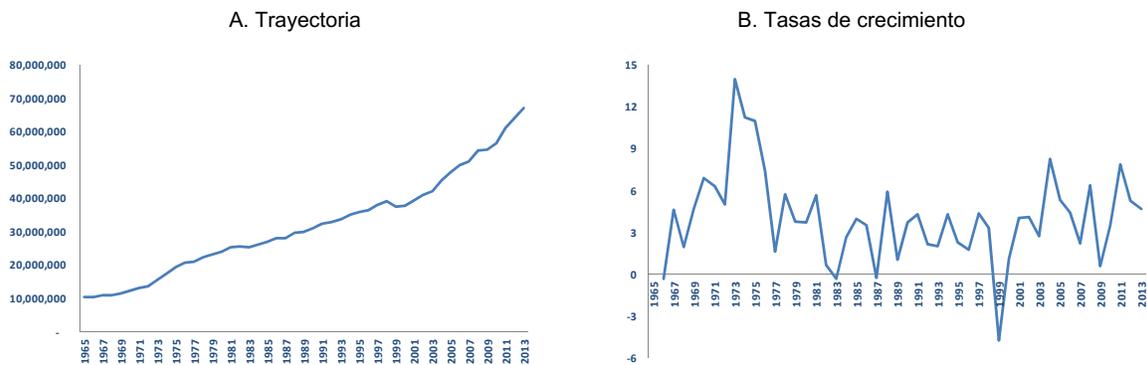
¹ La información de la población en situación de pobreza, indigencia e índice de Gini fue obtenida de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>.

² El término consumo y demanda se utilizarán de forma similar en este documento.

I. El contexto general

La economía de Ecuador muestra, durante las últimas cinco décadas, un crecimiento económico importante a una tasa promedio anual del 4% aunque con diferencias por periodos. Así, la tasa de crecimiento promedio anual de Ecuador, entre 1965 y 2013, fue de 4%. Por su parte, la tasa de crecimiento media anual entre 1965 y 1979, es de cerca del 6%, entre 1980 y 1999, se redujo a 2,4% y, entre el año 2000 y 2013, llegó a 4,5% (véase gráfico 1 y cuadro 1).

Gráfico 1
Trayectoria histórica y tasas de crecimiento del PIB en Ecuador: 1965-2013
(En miles de dólares constantes de 2007 y porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>.

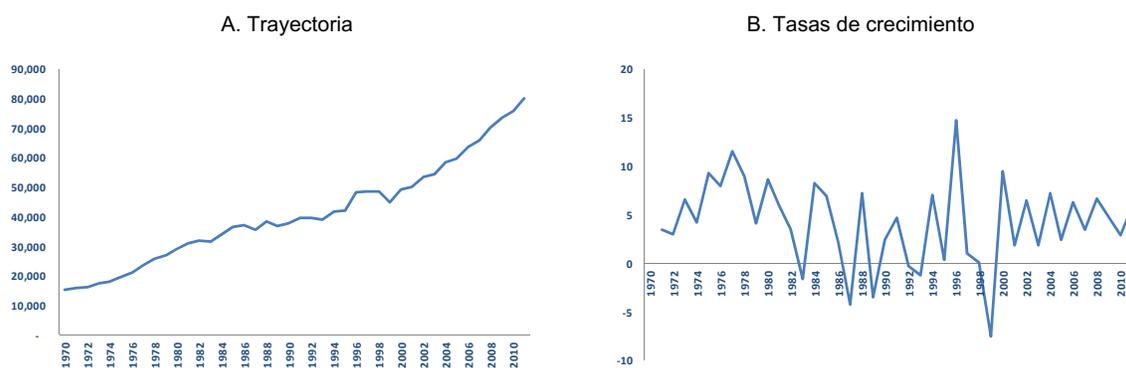
Cuadro 1
Tasas de crecimiento medias anuales del PIB en Ecuador: 1965-2013
(En porcentaje)

Período	Tasas de crecimiento medias anuales
1965-1979	5,9
1980-1999	2,4
2000-2013	4,5
1965-2013	4,0

Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>.

Asimismo, el consumo de energía total en Ecuador muestra un crecimiento continuo durante las tres últimas décadas. Así, la tasa de crecimiento anual del consumo de energía total, entre 1970 y 2011, fue de 4,1%, donde se observa que el consumo de energía asciende a cerca de 80 millones de barriles equivalentes de petróleo en 2011 (gráfico 2 y el cuadro 2). Ello se ha traducido en un ligero aumento de la intensidad energética en Ecuador (véase gráfico 3).

Gráfico 2
Trayectoria histórica y tasas de crecimiento del consumo final total de energía: 1970-2011
(En miles de barriles equivalentes de petróleo y porcentaje)



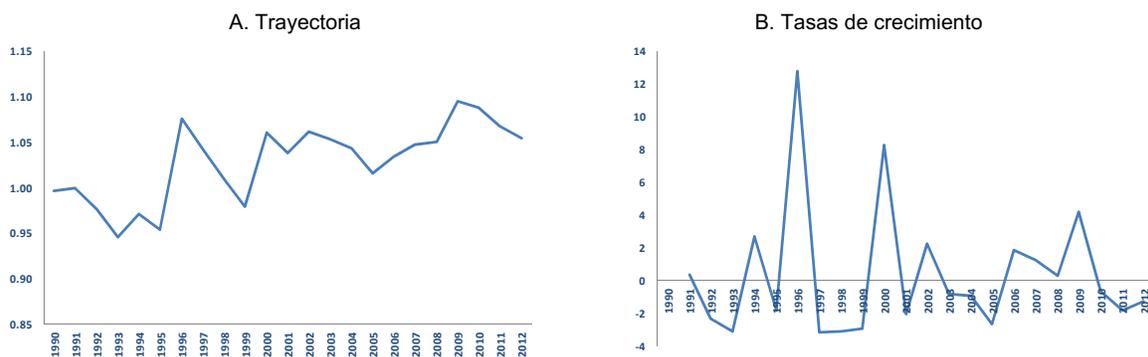
Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>.

Cuadro 2
Tasas de crecimiento medias anuales del consumo final total de energía en Ecuador: 1970-2011
(En porcentaje)

Período	Tasas de crecimiento medias anuales
1970-1989	4,8
1990-2011	3,6
1970-2011	4,1

Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>.

Gráfico 3
Trayectoria histórica y tasas de crecimiento de la intensidad energética en Ecuador: 1990-2012
(En miles de barriles equivalentes de petróleo por millón de dólares de PIB y porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>.

De este modo, al hacer una comparación internacional (véase cuadro 3), la intensidad energética en Ecuador en 2012 fue de 0,23 miles de barriles equivalentes de petróleo (kbep) por millón de dólares de 2005, la cual está por arriba del valor a nivel mundial (0,10 kbep por millón de dólares), de China (0,60 kbep por millón de dólares) y de América Latina y el Caribe (0,06 kbep por millón de dólares). Destaca además, que Ecuador presenta una tasa de crecimiento media anual de 0,30% en su intensidad energética entre 1990 y 2012 lo que contrasta con la tendencia mundial de -4,7% anual y de -6,20 de América Latina y el Caribe.

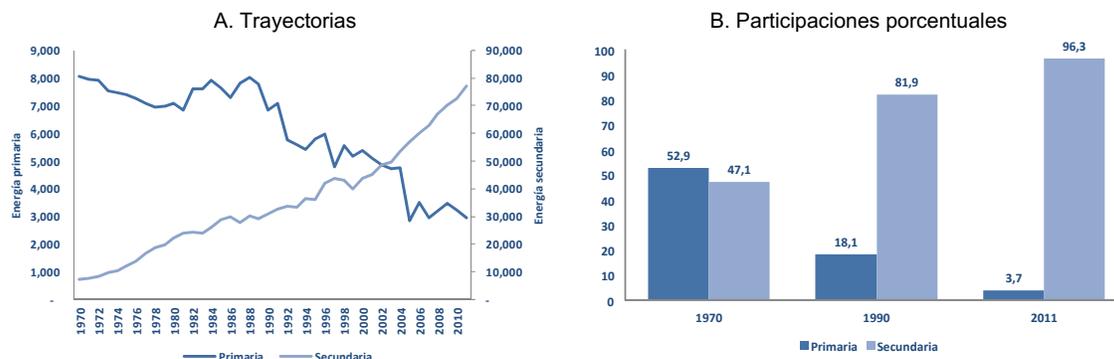
Cuadro 3
Intensidad energética: 1990, 2000 y 2012
(En miles de barriles equivalentes de petróleo por millón de dólares de 2005 y porcentaje)

Años	Ecuador	América Latina y el Caribe	Mundo	China	Unión Europea	Estados Unidos
1990	0,22	0,26	0,28	1,66	0,16	0,23
2000	0,24	0,24	0,24	0,82	0,13	0,20
2012	0,23	0,06	0,10	0,60	0,10	0,15
TCMA: 1990-2012	0,30%	-6,20%	-4,72%	-4,49%	-1,95%	-1,95%

Fuente: Elaboración propia con información del Instituto de Recursos Mundiales (WRI), *Climate Analysis Indicators Tool (CAIT)*, [en línea] <http://cait2.wri.org> y del Banco Mundial (BM), [en línea] <http://datos.bancomundial.org/>.

El consumo de energía final total se puede desagregar en energía primaria y secundaria (véase gráfico 4) donde se observa que la energía secundaria muestra un crecimiento acelerado. Así, de una participación porcentual casi similar con la energía primaria en la década de los setenta, alcanzó a representar más del 80% en los últimos 20 años.

Gráfico 4
Trayectorias históricas y participaciones porcentuales de la energía primaria y secundaria
en el consumo final total de energía en Ecuador: 1970-2011
(En miles de barriles equivalentes de petróleo y porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>.

Nota: La energía primaria se compone de petróleo, gas natural, carbón mineral, hidroenergía, geotermia, nuclear, leña, productos de caña y otras primarias. Asimismo, la energía secundaria está compuesta por electricidad, gas licuado, gasolinas/alcohol, kerosene y turbo, *diesel oil, fuel oil*, coques, carbón vegetal, gases, otras secundarias y no energético.

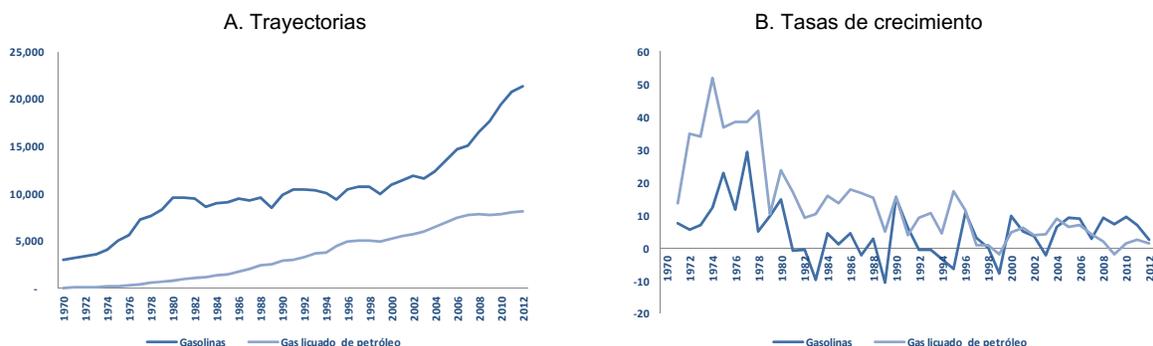
De este modo, la evolución del consumo de energéticos secundarios como consumo de gasolinas, GLP y electricidad para el período 1970 a 2012 muestran un importante dinamismo, con diferencias por períodos (véase gráficos 5 y 6 y cuadro 4). La tasa de crecimiento del consumo de gasolinas para el período 1970-2013 fue de 4,8%, para el GLP de 12,9% y para la electricidad de 7,9%. No obstante destaca, que las tasas de crecimiento de estos energéticos son mayores para el período de 1970 a 1989 que para el período 1990 a 2012. Estos comportamientos reflejan algunas particularidades interesantes. Por ejemplo, el aumento del consumo de gasolinas ha estado acompañado de un crecimiento del parque vehicular que pasó, por ejemplo, de 693.791 a 841.874 unidades de 2003 a 2007; ello representa una tasa de crecimiento promedio anual de casi 5%³. Por su parte, el consumo de GLP es consecuencia de su uso principalmente en el sector residencial. Más del 88% del GLP, en especial el que se utiliza en los hogares, es importado de países como México, Venezuela, Panamá, Estados Unidos, Argentina, Perú y Nigeria. Existe entonces el objetivo de disminuir la demanda de este combustible a través de la sustitución con energía eléctrica en los próximos años⁴. Finalmente, el consumo de electricidad aumentó significativamente, en las últimas cuatro décadas, pasando de 292 megavatios en 1970 a 4.793 megavatios en 2011, lo que significa un crecimiento medio anual de 7,1%⁵. Es altamente probable que el consumo de electricidad se incremente en los próximos años, en consecuencia, se ha iniciado la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas que aumenten el potencial instalado y que contribuyan en el intercambio entre el uso de algunos combustibles por electricidad.

³ Información disponible en de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>.

⁴ Véase <http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/el-88-del-glp-de-consumo-interno-es-importado.html>.

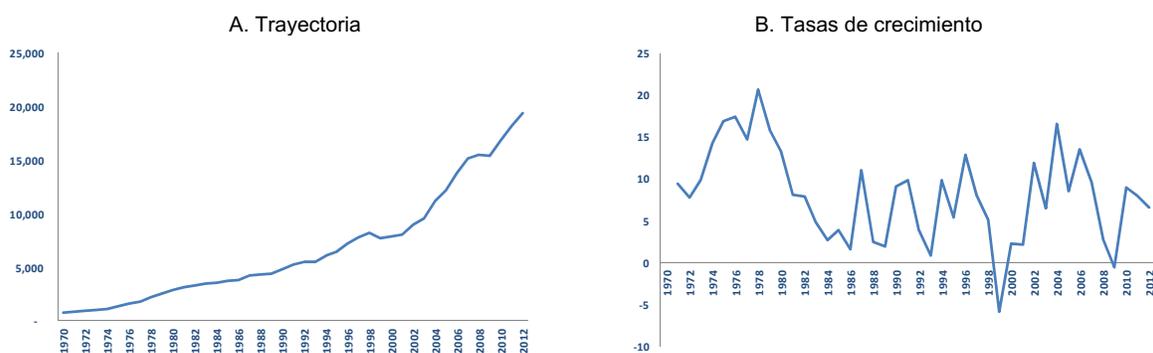
⁵ La información de la capacidad de producción de la electricidad se puede obtener de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>.

Gráfico 5
Trayectorias históricas y tasas de crecimiento del consumo de gasolinas
y gas licuado de petróleo en Ecuador: 1970-2012
(En miles de barriles equivalentes de petróleo y porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>.

Gráfico 6
Trayectoria histórica y tasas de crecimiento del consumo de electricidad
en Ecuador: 1970-2012
(En gigavatio-hora y porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>.

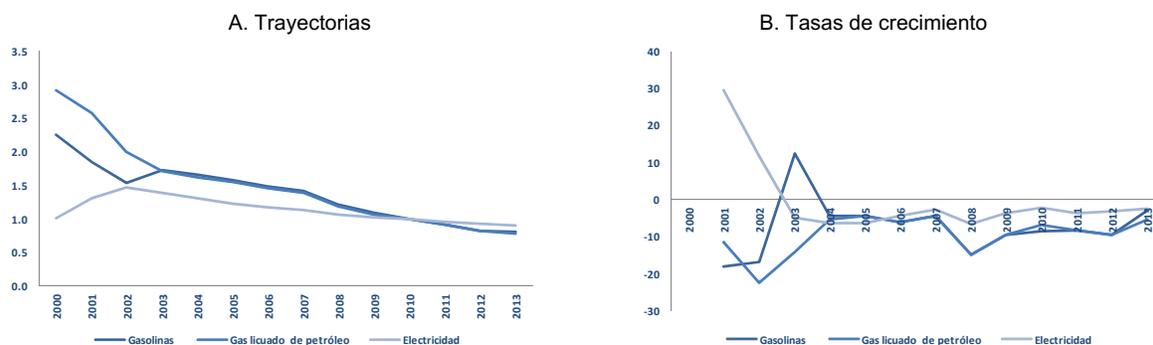
Cuadro 4
Tasas de crecimiento medias anuales del consumo de gasolinas, gas licuado de petróleo
y electricidad en Ecuador: 1970-2012
(En porcentaje)

Período	Gasolinas	Gas licuado de petróleo	Electricidad
1970-1989	5,7	22,7	9,5
1990-2012	3,6	4,8	6,5
1970-2012	4,8	12,9	7,9

Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>.

Los comportamientos de los precios de las gasolinas, el GLP y la energía eléctrica en Ecuador han sido muy volátiles durante las últimas décadas aunque con una tendencia general a rezagarse de la trayectoria general de precios. Ello en parte, asociado a los movimientos en el mercado internacional de los energéticos y a un intento por aislar a la economía interna de los shocks de precios internacionales (gráfico 7 y cuadro 5).

Gráfico 7
Trayectoria histórica y tasas de crecimiento de los precios relativos del consumo de gasolinas, gas licuado de petróleo y electricidad en Ecuador: 2000-2013
(En índices)



Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>, EP Petroecuador y el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador.

Nota: Las series de precios relativos de los energéticos fueron calculadas con el índice nacional de precios de cada energético y el índice nacional de precios al consumidor teniendo como base diciembre 2010=100.

Cuadro 5
Tasas de crecimiento medias anuales de los precios relativos del consumo de gasolinas, gas licuado de petróleo y electricidad en Ecuador: 2000-2013
(En porcentaje)

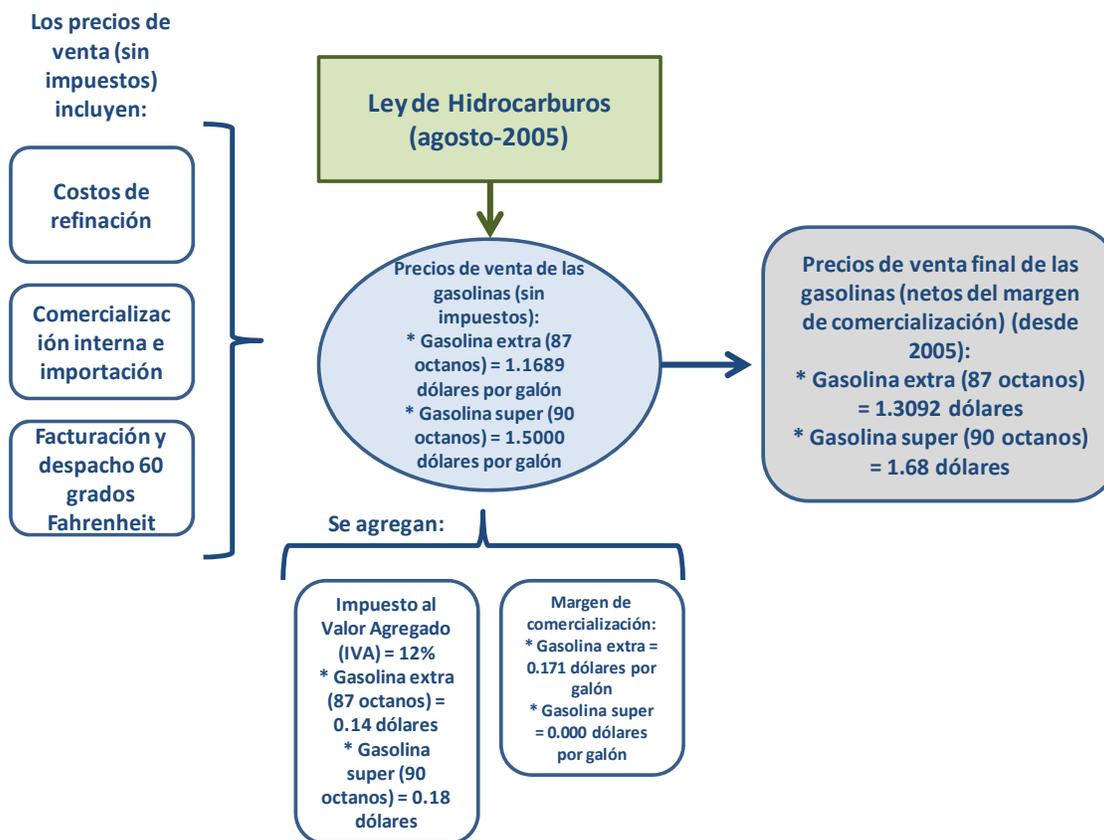
Periodo	Gasolinas	Gas licuado de petróleo	Electricidad
2000-2006	-6,7	-10,9	2,4
2007-2013	-9,1	-9,1	-3,7
2000-2013	-7,6	-9,6	-0,9

Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>, EP Petroecuador y el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador.

Nota: Las series de precios relativos de los energéticos fueron calculadas con el índice nacional de precios de cada energético y el índice nacional de precios al consumidor teniendo como base diciembre 2010=100.

Esta estrategia de precios se ha traducido en la conformación de una importante paquete de subsidios a los combustibles que ha contribuido a promover el consumo de éstos combustibles y el aumento del parque vehicular con sus consecuentes impactos colaterales negativos sobre el medio ambiente. En Ecuador, EP Petroecuador, tiene la facultad de determinar los precios internos y externos de sus energéticos de acuerdo con su Ley de Hidrocarburos. En el caso de las gasolinas se aplica una tasa de 12% de Impuesto al Valor Agregado (IVA) sobre el precio de mercado interno para determinar el valor final como se puede observar en el diagrama 1 (Hernández y Antón, 2014; Mendoza, 2014).

Diagrama 1
Determinación del precio interno de las gasolinas en Ecuador



Fuente: Elaboración propia con información de Hernández y Antón (2014).

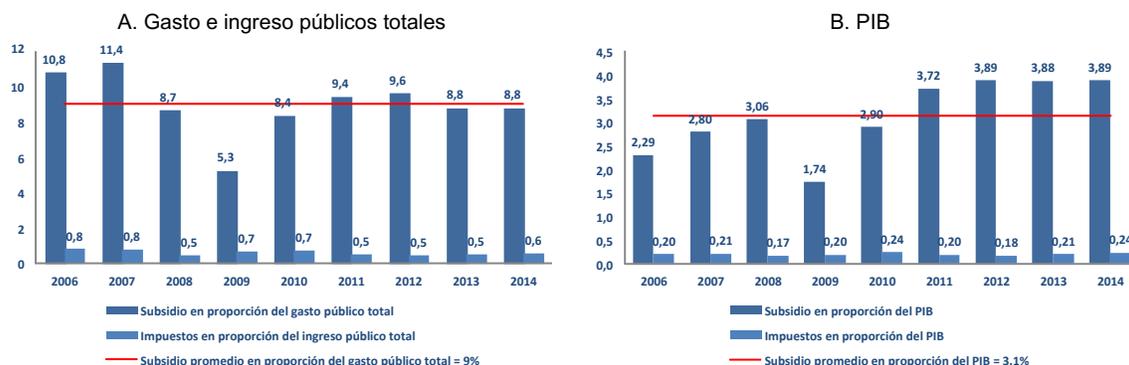
Por otro lado, en 2012, el consumo de GLP (que se destina en un 90% al sector residencial y el resto entre los sectores agrícola, industrial, minero y transporte) tuvo un subsidio generalizado por un monto registrando cercano a los 800 millones de dólares. Actualmente, se está buscando la eliminación del subsidio a este combustible mediante políticas donde se sustituya su uso por energía eléctrica, principalmente en el sector residencial y en el industrial. Ello con el fin de cambiar la distribución de la matriz energética y eliminar presión en el rubro de las finanzas públicas ya que actualmente el precio del GLP es de 1,6 dólares por un cilindro de 15 kilogramos de los 12,15 dólares que realmente cuesta el cilindro⁶. Asimismo, existe la intención de regular y aplicar subsidios más focalizados en la electricidad que no afecten la calidad de vida de los hogares, ni a la producción de las empresas⁷.

De este modo, se observa que los subsidios aplicados a los combustibles como las gasolinas, el diesel y el GLP son considerables. Por ejemplo, el monto medio total de estos subsidios, entre 2006 y 2014, representa alrededor de 9% del gasto público total y el 3,1% como proporción del PIB, mientras que los impuestos representan una parte marginal (gráfico 8).

⁶ Información obtenida de <http://www.presidencia.gob.ec/> y <http://www.recursosnaturales.gob.ec/>.

⁷ Para más información véase la página web del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador [en línea] <http://www.energia.gob.ec/>.

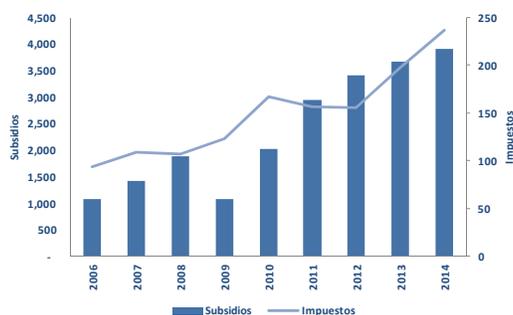
Gráfico 8
Proporciones de los subsidios e impuestos aplicados
a los combustibles en Ecuador: 2006-2014
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>, EP Petroecuador y el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador.

Los subsidios a los combustibles como las gasolinas, el diesel y el GLP en 2014 pasaron de 1.074 millones de dólares en 2006 a cerca de 3.907 millones de dólares; ello equivale a una tasa media de crecimiento de anual de 17,5% durante ese período. Asimismo, en el caso de los impuestos aplicados a esos combustibles pasaron de alrededor de 94 millones de dólares en 2006 a 236,5 millones de dólares en 2014 que implica una tasa promedio anual de crecimiento de 12,2% de acuerdo con información proporcionada por el Banco Central de Ecuador y EP Petroecuador (véase gráfico 9).

Gráfico 9
Subsidios e impuestos aplicados a los combustibles en Ecuador: 2006-2014
(En millones de dólares corrientes)



Fuente: Elaboración propia con información obtenida del Banco Central de Ecuador [en línea] <http://www.bce.fin.ec/> y EP Petroecuador [en línea] <http://www.eppetroecuador.ec/index.htm>.

Ello sugiere que son necesarias modificaciones fiscales que contribuyan a incrementar los ingresos por el uso de combustibles los cuales puedan ser destinados a otros rubros relacionados con programas sociales y medio ambiente en las próximas décadas (Jiménez, 2015; CEPAL, 2015).

II. Estimaciones econométricas de series de tiempo de la demanda de gasolinas, GLP y electricidad

El consumo de los energéticos puede considerarse como una función de diversos factores en donde destacan la trayectoria del producto y su composición estructural, el progreso técnico y la evolución de los precios relativos o incluso el estilo de vida o preferencias de los agentes económicos (Jorgenson y Wilcoxon, 1993; Mabey et al., 1997; Jorgenson, 1998). De este modo, el consumo de gasolinas, del gas licuado de petróleo (GLP) y de la electricidad pueden modelarse como demandas de un bien en función del ingreso y de los precios relativos de esos bienes, así como de aspectos sociales y demográficos y de infraestructura e incluso de factores culturales (ecuación (1)) (Varian, 1992; Pindyck y Rubinfeld, 1996; Havranek et al., 2012; Dahl, 2012; Shin, 1985; Fell et al., 2012; Jorgenson, 1998; Mabey et al., 1997):

$$(1) \text{cs}_{it} = \beta_0 + \beta_1 y_t + \beta_2 \text{pr}_{it} + \beta_3 z_{it} + u_{it}$$

Donde cs_{it} representa el consumo de gasolinas, GLP o electricidad respectivamente; y_t es el ingreso que es representado por el Producto Interno Bruto (PIB); pr_{it} representa los precios relativos de las gasolinas, el GLP o la electricidad; z_{it} son otras variables económicas, demográficas y/o sociales; y u_{it} son los términos de error. Las variables en minúsculas representan el logaritmo natural de las series.

La evidencia empírica internacional⁸ en los casos de las gasolinas y el GLP presentan elasticidades ingreso entre un rango de 0,5 a 1,0 y/o incluso mayor que la unidad (Havranek et al., 2012; Dahl, 2012; Galindo et al., 2014a; Wang y Lin, 2014; Yu et al., 2014). Las estimaciones de las elasticidades precio de la demanda de los energéticos son normalmente bajas e inelásticas, especialmente en el caso de países en desarrollo (Havranek et al., 2012; Dahl, 2012; Dalhuisen et al., 2003).

⁸ Para más detalle véase: Havranek et al. (2012); Galindo et al. (2014b); Brons et al. (2008); Espey (1996 y 1998); Shin (1985); Fell et al. (2012); Dalhuisen et al. (2003); Galindo y Montesillo (1999); Wang y Lin (2014); Yu et al. (2014); Galindo et al. (2006); Goodwin (1992 y 1996); Agostini et al. (2012); Asafu-Adjaye (2000); Berndt y Samaniego (1984).

Los modelos econométricos del consumo de combustibles se especifican de acuerdo a la ecuación (1), es decir, el consumo de las gasolinas y del GLP están medidos en miles de barriles equivalentes de petróleo y el consumo de electricidad en gigavatios-hora. Estas variables están en función del gasto o el ingreso (y_t) (miles de dólares constantes a precios de 2007) y de los precios relativos de los energéticos correspondientes (pr_{it}) (construidos mediante el índice nacional de precios de cada energético y el índice nacional de precios al consumidor, todos en base diciembre 2010=100). La periodicidad para los modelos de gasolinas, GLP y electricidad es de 1985 a 2012. Las variables se utilizan en logaritmos naturales.

La información estadística fue obtenida de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), EP Petroecuador, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador, Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y del World Development Indicators del Banco Mundial.

Las pruebas de raíces unitarias de Dickey-Fuller Aumentada (ADF) (Dickey y Fuller, 1981), de Phillips y Perron (PP) (1988) y de Kwiatkowski et al. (KPSS) (1992) para las series estadísticas se sintetizan en el cuadro 6. Los resultados indican que el consumo de gasolinas (cg_t), del GLP ($cglp_t$) y de la electricidad (cel_t), así como del ingreso (y_t) son series no estacionarias con orden de integración I(1). Por su parte, las pruebas de raíces unitarias sobre los precios relativos de cada uno de los energéticos (prg_t en el caso de gasolinas, $prglp_t$ para el GLP y $prel_t$ para la electricidad) muestran que en general también son series no estacionarias.

Cuadro 6
Pruebas de raíces unitarias de las variables utilizadas para los modelos econométricos de los energéticos en Ecuador

Variables	ADF			PP(3)			KPSS(6)	
	A	B	C	A	B	C	α	β
cg_t	-1,017(0)	1,582(0)	2,357(0)	-0,601	2,776	2,427	0,552	0,160
Δcg_t	-6,613(0)	-5,468(0)	-4,748(0)	-7,340	-5,469	-4,794	0,440	0,084
$cglp_t$	-1,057(0)	-5,726(0)	6,455(0)	-1,067	-5,313	4,010	0,569	0,165
$\Delta cglp_t$	-4,728(0)	-3,081(0)	-1,386(1)	-4,738	-3,110	-2,035	0,515	0,095
cel_t	-2,367(1)	0,559(0)	7,684(0)	-1,979	0,526	7,411	0,589	0,134
Δcel_t	-4,616(0)	-4,574(0)	-2,337(0)	-4,563	-4,534	-2,151	0,173	0,088
y_t	-0,899(0)	1,441(0)	7,021(0)	-0,805	1,722	7,145	0,529	0,132
Δy_t	-5,779(0)	-5,190(0)	-0,407(2)	-5,807	-5,194	-2,678	0,319	0,119
prg_t	-1,318(0)	-0,659(0)	-2,897(0)	-1,725	-0,669	-2,532	0,565	0,144
Δprg_t	-7,139(0)	-6,641(0)	-2,147(1)	-7,629	-6,453	-4,409	0,142	0,126
$prglp_t$	-0,628(0)	-1,891(0)	-4,863(0)	-0,326	-2,152	-4,776	0,571	0,161
$\Delta prglp_t$	-5,869(0)	-5,238(0)	-3,441(0)	-6,215	-5,233	-3,471	0,367	0,127
$prel_t$	-0,408(0)	-2,098(0)	-4,487(0)	-0,358	-2,112	-4,167	0,560	0,157
$\Delta prel_t$	-4,942(0)	-4,207(0)	-3,067(0)	-4,986	-4,189	-3,037	0,334	0,101

Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>, EP Petroecuador, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador y Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

Nota: Periodo: 1985-2012. Los valores de las series se representan en logaritmos naturales. Los valores entre paréntesis representan el número óptimo de rezagos de cada prueba. Los valores en negritas representan el rechazo de la hipótesis nula al 5%. Los valores críticos al 5% de significancia para las pruebas Dickey-Fuller Aumentada (ADF) y Phillips-Perron (PP) tomando una muestra T=100 son: Modelo A=-3,54 (incluye constante y tendencia), Modelo B=-2,94 (incluye constante) y Modelo C=-1,95 (no incluye constante y tendencia) (Maddala y Kim, 1998). Los valores críticos de la prueba KPSS a un nivel del 5% de significancia son $\alpha=0,463$ (incluye constante) y $\beta=0,146$ (incluye constante y tendencia) (Kwiatkowski et al., 1992).

Las pruebas de diagnóstico conjuntas de los modelos VAR para el consumo de gasolinas, GLP y electricidad presentadas en el cuadro 7 señalan que están correctamente especificados en su número de rezagos ya que no existen síntomas de autocorrelación y heterocedasticidad y los errores no rechazan la hipótesis de normalidad.

Cuadro 7
Pruebas de diagnóstico para los modelos VAR para el consumo de gasolinas, GLP y electricidad en Ecuador

Modelo	Pruebas de diagnóstico	
Gasolinas	Normalidad	0,619 (0,734)
	Autocorrelación (LM)	1,889 (0,194)
	Heterocedasticidad (ARCH)	0,055 (0,819)
GLP	Normalidad	4,847 (0,089)
	Autocorrelación (LM)	2,384 (0,110)
	Heterocedasticidad (ARCH)	0,652 (0,431)
Electricidad	Normalidad	4,063 (0,131)
	Autocorrelación (LM)	0,246 (0,785)
	Heterocedasticidad (ARCH)	0,368 (0,554)

Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>, EP Petroecuador, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador y Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

Nota: Periodo: 1985-2012. Para comprobar la existencia de autocorrelación se realizó la prueba LM y para heterocedasticidad se usó la prueba ARCH. La prueba de normalidad está basada en una distribución chi-cuadrada y las pruebas LM y ARCH en distribuciones F. Los valores entre paréntesis indican la probabilidad asociada. Las hipótesis nulas para las pruebas de diagnóstico son las siguientes: Prueba de Normalidad: hay normalidad en los términos de error, Prueba LM: No existe autocorrelación en los términos de error y Prueba ARCH: los errores son homocedásticos e independientes. (*) Indica rechazo de la hipótesis nula al 5% de nivel de significancia. El número de rezagos utilizados en la estimación de los modelos VAR son: 3 rezagos para los modelos de gasolinas y electricidad y 2 rezagos para el modelo de GLP. Las variables dummy utilizadas en cada modelo fueron: gasolinas: 1999 y electricidad: 2004.

Las pruebas del procedimiento de cointegración de Johansen (1988 y 1995) indican que en cada caso existe al menos un vector de cointegración que puede interpretarse como una función de demanda. Estos resultados indican la existencia de relaciones de largo plazo estables entre el consumo de gasolinas, GLP y energía eléctrica con respecto al ingreso y los precios relativos respectivos (véase cuadro 8).

Cuadro 8
Procedimiento de cointegración de Johansen (1988 y 1995) para los modelos de consumo de gasolinas, GLP y electricidad en Ecuador

Gasolinas				
Ho	Prueba Traza	Valores críticos Traza (95%)	Prueba RCM	Valores críticos RCM (95%)
r=0	63,72*	34,9	30,35*	22,0
r[1]	33,37*	20,0	23,25*	15,7
r[2]	10,12*	9,2	10,12*	9,2
GLP				
Ho	Prueba Traza	Valores críticos Traza (95%)	Prueba RCM	Valores críticos RCM (95%)
r=0	43,61*	34,9	23,78*	22,0
r[1]	19,83	20,0	12,88	15,7
r[2]	6,95	9,2	6,95	9,2

Cuadro 8 (conclusión)

Ho	Prueba Traza	Electricidad		
		Valores críticos Traza (95%)	Prueba RCM	Valores críticos RCM (95%)
r=0	34,92*	24,3	24,68*	17,9
r[1]	10,23	12,5	7,41	11,4
r[2]	2,82	3,8	2,82	3,8

Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>, EP Petroecuador, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador y Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

Nota: Periodo de estimación: 1992-2012. RCM = Prueba de la Raíz Característica Máxima. (*) Indica rechazo de la hipótesis nula (Ho). r = número de vectores de cointegración. El número de rezagos utilizados en la estimación de los modelos VAR son: 3 rezagos para los modelos de gasolinas y electricidad y 2 rezagos para el modelo de GLP. Las variables *dummy* utilizadas en cada modelo fueron: gasolinas: 1999 y electricidad: 2004.

Los vectores de cointegración del procedimiento de Johansen (1988 y 1995) normalizados como funciones de demanda de cada uno de los energéticos se sintetizan en el cuadro 9. En el modelo de gasolinas se observa una elasticidad ingreso positiva y mayor que la unidad. Ello indica una alta sensibilidad del consumo de gasolinas a la evolución del ingreso y plantea que en un escenario de alto crecimiento económico la demanda de gasolina mostrará un aumento significativo. Por su parte, la elasticidad precio es bastante baja (-0,16). Las elasticidades ingreso del GLP y de la energía eléctrica se ubican entre 0,5 y 1 y sus elasticidades precio son inelásticas y muy similares. Ello sugiere que los aumentos en los precios de estos energéticos tendrá un efecto marginal para contener el crecimiento del consumo, en particular en un escenario de alto dinamismo económico (Havranek et al., 2012; Dahl, 2012).

Cuadro 9
Relaciones de largo plazo para los modelos de consumo de gasolinas, GLP y electricidad en Ecuador

Modelo	Elasticidad ingreso (y_i)	Elasticidad precio (pr_{it})	Constante
Gasolinas	1,483	-0,163	-17,711
GLP	0,540	-0,164	-0,362
Electricidad	0,509	-0,220	

Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>, EP Petroecuador, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador y Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

Nota: Periodo: 1985-2012.

Los modelos econométricos finales del consumo de gasolinas, GLP y la electricidad estimados mediante el procedimiento de cointegración de Engle y Granger (1987) se sintetizan en el cuadro 10. Los resultados indican que los coeficientes estimados son estadísticamente significativos. Asimismo, los coeficientes de determinación (R^2) de cada modelo presentan un buen ajuste entre los valores observados y los estimados, como se muestran las trayectorias representadas en el gráfico 10.

Los resultados de las pruebas de diagnóstico no rechazan la prueba de normalidad (prueba J-B), la ausencia de autocorrelación y de heterocedasticidad (prueba LM y ARCH, respectivamente) en los términos de error de los modelos. Además, no existe evidencia de cambio estructural de acuerdo con las pruebas de CUSUM y CUSUMQ. Finalmente los estadísticos de la raíz del error cuadrático medio (RSME por sus siglas en inglés) indican un buen ajuste que puede ser relevante para poder llevar a cabo pronósticos con estos modelos (véase cuadro 10).

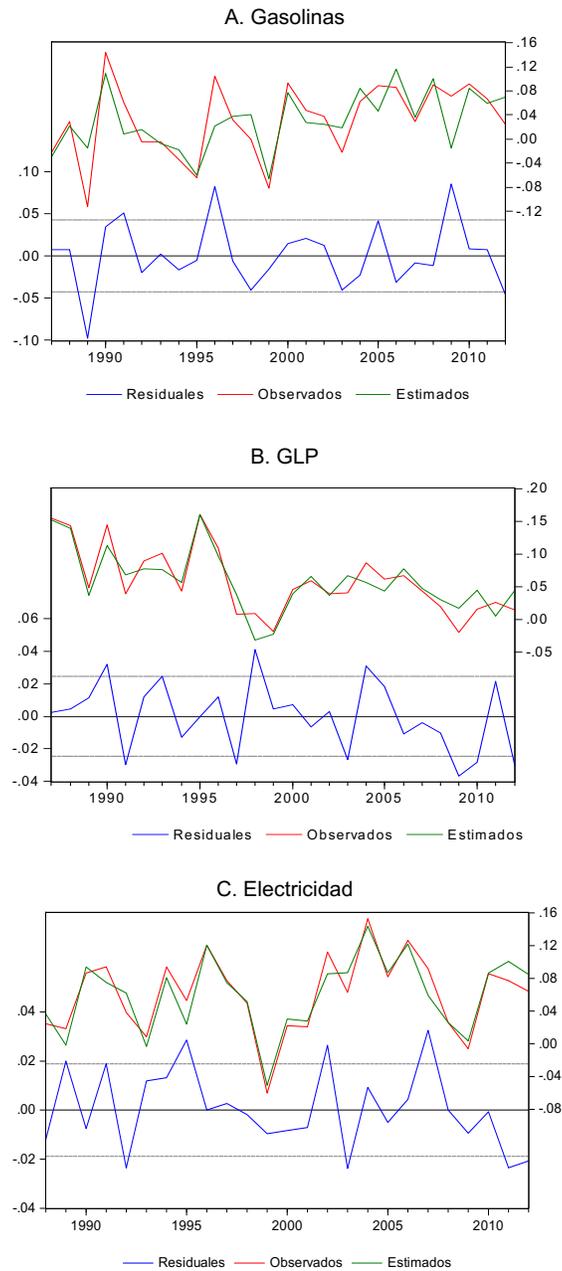
Cuadro 10
Relaciones de corto plazo y pruebas de diagnóstico de los modelos
de consumo de gasolinas, GLP y electricidad en Ecuador

Variabes	Gasolinas	Variabes	GLP	Variabes	Electricidad
Δy_t	1,691 (5,138)*	Constante	-0,086 (-3,766)*	Δy_t	1,613 (11,034)*
Δy_{t-2}	1,591 (4,009)*	$\Delta cglp_{t-1}$	0,334 (3,482)*	Δy_{t-2}	0,899 (5,328)*
Δprg_t	-0,103 (-2,361)*	Δy_{t-2}	0,937 (4,105)*	$\Delta prel_{t-3}$	-0,023 (-2,098)*
Δprg_{t-1}	-0,147 (-3,024)*	Δprg_t	-0,044 (-2,757)*	ecm _{t-1}	-0,043 (-2,426)*
ecm _{t-1}	-0,084 (-4,146)*	Δprg_{t-1}	-0,074 (-3,862)*	dummy 1993	-0,063 (-4,329)*
		ecm _{t-1}	-0,227 (-2,859)*	dummy 1996	0,074 (3,784)*
		dummy 1995	0,0978 (3,7920)*	dummy 2008	-0,087 (-4,337)*
Pruebas de diagnóstico					
R ²	0,600	R ²	0,826	R ²	0,883
J-B	0,686 [0,709]	J-B	0,835 [0,659]	J-B	0,914 [0,625]
LM (2 rezagos)	2,132 [0,146]	LM (2 rezagos)	0,733 [0,495]	LM (2 rezagos)	0,558 [0,583]
ARCH (2 rezagos)	0,770 [0,475]	ARCH (2 rezagos)	2,076 [0,150]	ARCH (2 rezagos)	1,213 [0,318]
CUSUM	Acepta Ho	CUSUM	Acepta Ho	CUSUM	Acepta Ho
CUSUMQ	Acepta Ho	CUSUMQ	Acepta Ho	CUSUMQ	Acepta Ho
RMSE	0,038	RMSE	0,021	RMSE	0,016

Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>, EP Petroecuador, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador y Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

Nota: Periodo: 1985-2012. R² es el coeficiente de determinación. La prueba J-B es para normalidad, la prueba LM es para autocorrelación, la prueba ARCH es para heterocedasticidad, CUSUM es la prueba de la suma acumulada de los residuos continuos y CUSUMQ se refiere a la prueba de la suma acumulada de los cuadrados de los residuos continuos, RMSE significa Root mean squared error (raíz del error cuadrático medio). La prueba J-B está basada en una distribución chi-cuadrada y las pruebas LM y ARCH se basan en una distribución F. Los valores entre paréntesis de los coeficientes representan el t-estadístico y los valores en corchetes indican la probabilidad de la distribución de cada prueba. Las hipótesis nulas para las pruebas de diagnóstico son las siguientes: Prueba J-B: hay normalidad en los términos de error, Prueba LM: no existe autocorrelación en los términos de error y Prueba ARCH: los errores son homocedásticos. Asimismo, la hipótesis nula para las pruebas CUSUM, CUSUMQ indican estabilidad en los parámetros estimados. (*) y (**) indican rechazo de la hipótesis nula al 5% y 10% de nivel de significancia, respectivamente.

Gráfico 10
Valores observados y estimados de los modelos de consumo
de gasolinas, GLP y electricidad en Ecuador



Fuente: Elaboración propia con información de CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://estadisticas.cepal.org/cepalstat>, EP Petroecuador, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador y Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).
 Nota: Período: 1985-2012.

III. Estimaciones econométricas con micro-datos de la demanda de gasolina, GLP y electricidad

A. Composición de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR) 2011-2012 de Ecuador

La Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR) es elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (INEC) y permite identificar la estructura y composición de los rubros de ingresos y gastos y las características socioeconómicas y demográficas de los hogares. La ENIGHUR 2011-2012⁹ está realizada con información de las viviendas seleccionadas a través del muestreo aleatorio simple tanto urbanas como rurales a nivel nacional incluyendo las Islas Galápagos. La muestra está compuesta por 40.932 viviendas que están distribuidas en 3.411 sectores de los cuales 1.164 son urbanos y 877 son rurales.

La población de Ecuador, de acuerdo a la ENIGHUR 2011-2012, se estima en 15.225.080 personas de donde 10.179.095 pertenecen al área urbana y el resto (5.045.985 personas) se encuentran en el área rural. La distribución porcentual por género señala que a nivel nacional el 50,6% son mujeres y el 49,4% son hombres. La ENIGHUR 2011-2012 señala que existen 3.923.123 hogares en Ecuador donde el 68% y el 32% pertenecen al área urbana y rural, respectivamente. El tamaño del hogar es de 3,9 personas por hogar a nivel nacional (3,8 personas por hogar en el área urbana y 4 personas por hogar en el área rural); asimismo, en el área urbana existen cerca de 2 personas por hogar que perciben ingresos a través del trabajo, la renta de propiedades o transferencias.

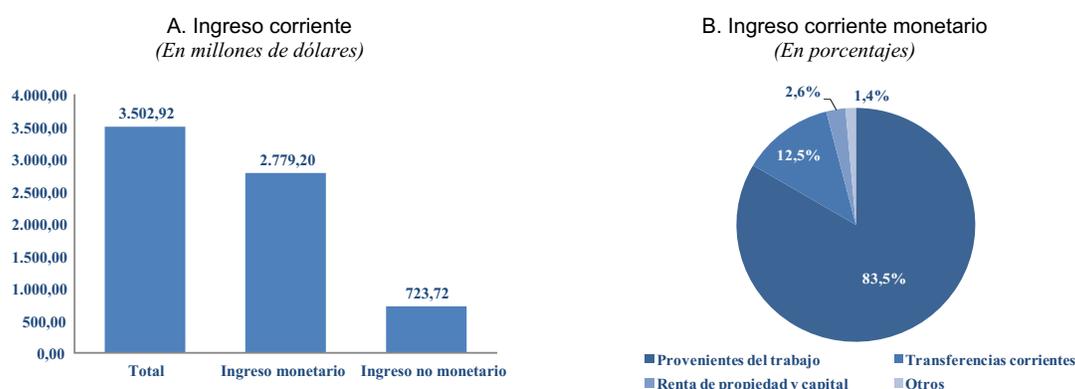
Las características de esos hogares a nivel nacional indican que el 64,9% son viviendas propias y el 17% están en arriendo, el 73,7% cuenta con abastecimiento de agua por red pública, el 78,1% tienen servicio municipal para la recolección de basura y el 20,9% dispone de uno o más vehículos. En algunos de estos hogares existen aún condiciones precarias ya que el 44,9% no cuenta con alcantarillado y el 1,8% carece de energía eléctrica.

⁹ Toda la información de la ENIGHUR 2011-2012 de Ecuador se encuentra disponible en el siguiente sitio web: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>.

La distribución de los jefes del hogar indica que 76% son hombres y 24% son mujeres y que cerca del 74% se encuentran entre un rango de edad entre los 25 y 64 años. Ello equivale a una edad promedio de jefe de hogar de 48 años y donde la escolaridad promedio de los jefes de familia a partir de los 25 años es de nueve años (10,3 y 6,2 años en las áreas urbanas y rurales, respectivamente).

La ENIGHUR 2011-2012 de Ecuador señala que el ingreso corriente total es de cerca de 3.502,92 millones de dólares mensuales que está distribuido en un 79% en ingreso corriente monetario (2.779,20 millones de dólares mensuales) y un 21% en ingreso corriente no monetario (723,72 millones de dólares mensuales). En el caso de los ingresos corrientes monetarios más de 80% provienen de sueldos y salarios, seguido de los ingresos obtenidos por rentas de bienes y de capital (12,5%) como se muestra en el gráfico 11.

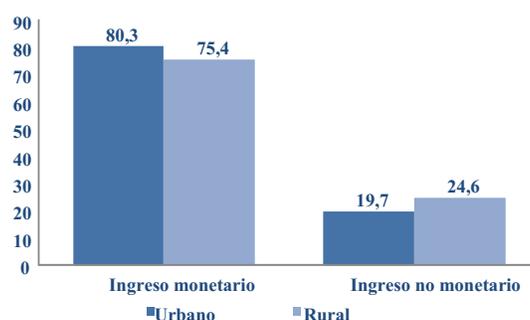
Gráfico 11
Ingreso corriente total mensual y distribución porcentual del ingreso corriente monetario en Ecuador
(En millones de dólares y porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (INEC), [en línea] <http://www.ecuadrencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>.

La distribución geográfica del ingreso corriente monetario mensual de los hogares urbanos es de 80,3% y de 75,4% en hogares rurales. De igual manera, el ingreso no monetario se distribuye con 19,7% en los hogares de las áreas urbanas y 24,6% en las áreas rurales (véase gráfico 12).

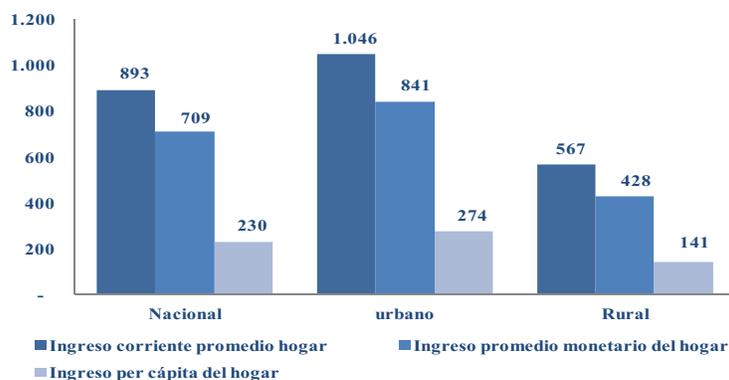
Gráfico 12
Ingreso corriente monetario y no monetario mensual por área geográfica en Ecuador
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (INEC), [en línea] <http://www.ecuadrencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>.

La información del ingreso corriente mensual y la composición de los miembros de los hogares permiten obtener un estimado del ingreso per cápita por hogar. En el gráfico 13 se muestra que el ingreso corriente en el ámbito nacional es de 893 dólares mensuales, el ingreso promedio monetario es de 709 dólares y el ingreso per cápita del hogar a nivel nacional es de 230 dólares mensuales. Destaca la diferencia entre los hogares urbanos que tienen ingresos per cápita de 274 dólares por 141 en el área rural.

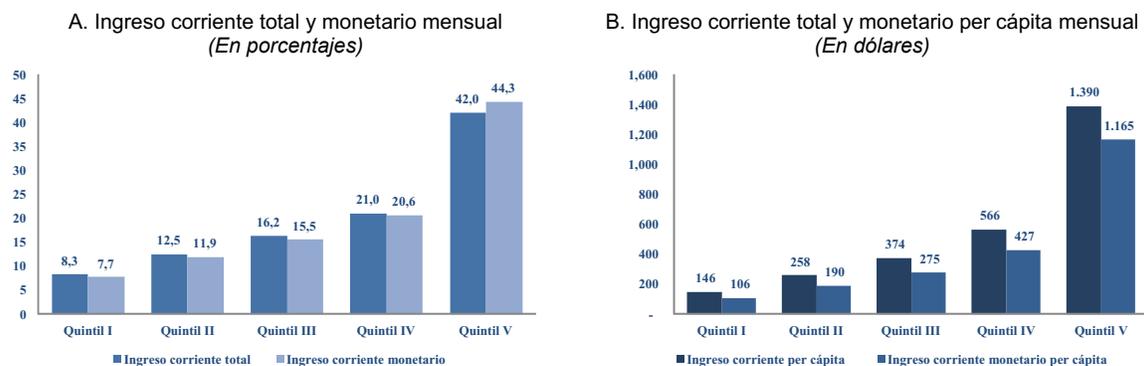
Gráfico 13
Ingreso corriente promedio, ingreso monetario promedio e ingreso per cápita mensuales por hogar por área geográfica en Ecuador
(En dólares)



Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (INEC), [en línea] <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>.

En el gráfico 14 se presenta la información del ingreso corriente total y monetario mensual por quintiles de ingreso donde el mayor porcentaje se concentra en los quintiles IV y V con más del 60% de los ingresos aproximadamente. Además, el ingreso total corriente, en términos per cápita, es de 566 dólares en el quintil IV y de 1.390 dólares en el quintil V de ingreso. Asimismo el ingreso monetario per cápita por hogar llega hasta 1.165 dólares en el quintil V. Por su parte, en los primeros dos quintiles los ingresos per cápita monetarios no alcanzan los 200 dólares mensuales. Ello expresa, desde luego, la concentración del ingreso en Ecuador.

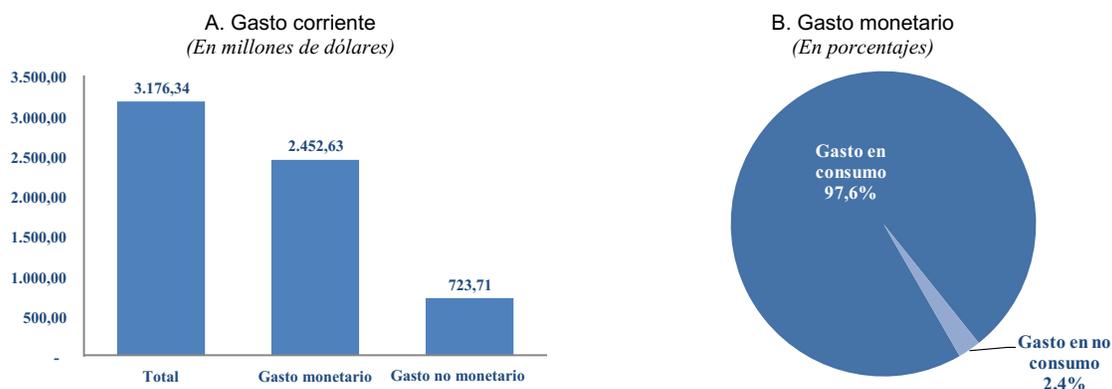
Gráfico 14
Distribución del ingreso corriente total y monetario nacional y a nivel per cápita mensual por hogar por quintiles en Ecuador
(En porcentajes y dólares)



Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (INEC), [en línea] <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>.

El gasto corriente total de los hogares en Ecuador de acuerdo con la ENIGHUR 2011-2012 indica que el gasto total corriente es de 3.176,34 millones de dólares de los cuales 2.452,63 millones de dólares pertenecen al gasto monetario y el resto al gasto no monetario. Asimismo, en el caso del gasto monetario mensual de los hogares, el 97,6% es destinado al consumo de bienes y servicios y el 2,4% a otras actividades (véase gráfico 15).

Gráfico 15
Gasto corriente total mensual y distribución porcentual del gasto en consumo en Ecuador
(En millones de dólares y porcentajes)

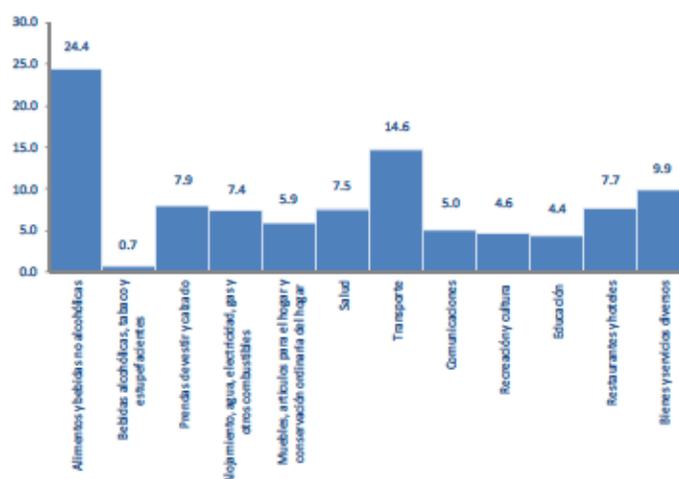


Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (INEC), [en línea] <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>.

El gasto en consumo se compone de 12 rubros: i) alimentos y bebidas no alcohólicas; ii) bebidas alcohólicas, tabaco y estupefacientes; iii) prendas de vestir y calzado; iv) alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles; v) muebles, artículos para el hogar y conservación ordinaria del hogar; vi) salud; vii) transporte; viii) comunicaciones; ix) recreación y cultura; x) educación; xi) restaurantes y hoteles; y xii) bienes y servicios diversos.

La distribución de estos rubros se sintetiza en el gráfico 16, donde se destaca que el mayor gasto mensual en los hogares ecuatorianos es en alimentos y bebidas no alcohólicas con 24,4%, transporte 14,6%, bienes y servicios diversos con 9,9%, prendas de vestir y calzado con 7,9%, y finalmente los rubros de restaurantes y hoteles, salud y alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles con 7,7%, 7,5% y 7,4%, respectivamente.

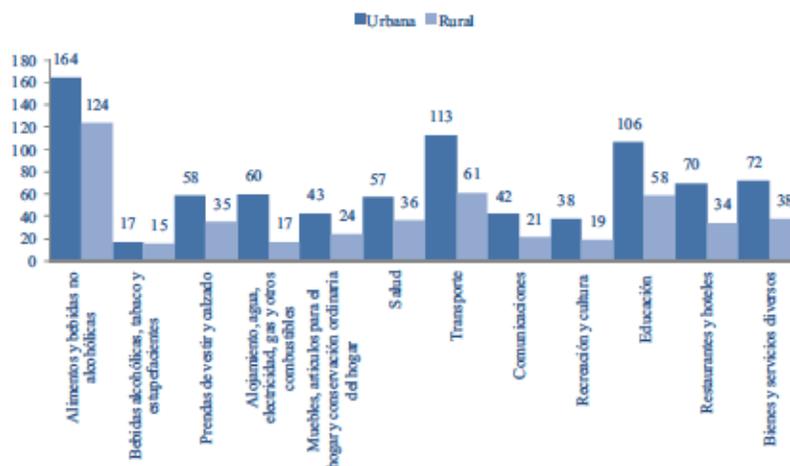
Gráfico 16
Rubros de gasto en consumo mensual por hogar en Ecuador
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (INEC), [en línea] <http://www.ecuadrencifras.gov.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>.

Clasificando la información de estos rubros de gasto distribuidos en las áreas urbana y regional se observa que en ambas regiones la mayor parte del gasto mensual del hogar se destina al rubro de alimentos y bebidas no alcohólicas (164 dólares en área urbana y 124 dólares en área rural) como lo indica el gráfico 17.

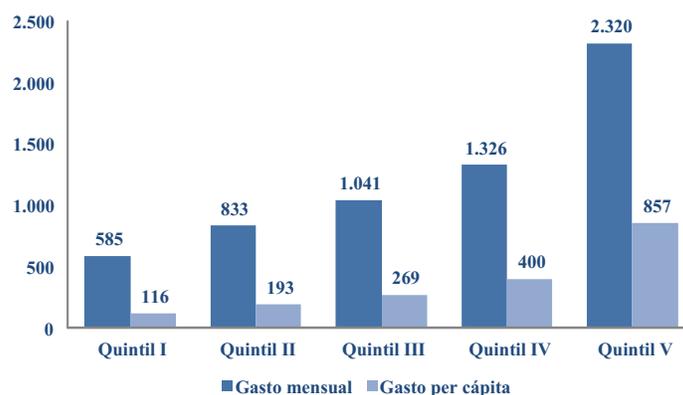
Gráfico 17
Rubros de gasto en consumo mensual por hogar por área geográfica en Ecuador
(En dólares)



Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (INEC), [en línea] <http://www.ecuadrencifras.gov.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>.

El gasto mensual por hogar en el quintil I es de 585 dólares y para el quintil II registra 833 dólares en comparación del gasto mensual de 2,320 dólares por hogar que se registra en el quintil de ingreso más alto. Por su parte, el gasto per cápita por hogar en los dos primeros quintiles se acerca a 200 dólares y en el quintil III a 269 dólares; finalmente, el gasto per cápita de los quintiles IV y V es de 400 y cerca de 860 dólares, respectivamente (véase gráfico 18).

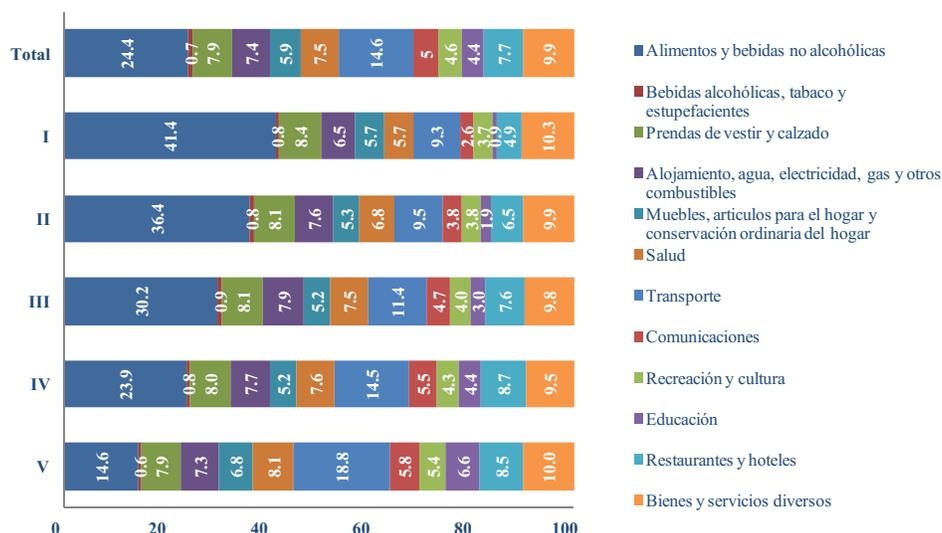
Gráfico 18
Gasto mensual y gasto per cápita en el hogar por quintiles de ingreso en Ecuador
(En dólares)



Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (INEC), [en línea] <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>.

La Encuesta de ENIGHUR 2011-2012 muestra evidencia de que existen cambios en la distribución del gasto por quintiles de ingreso. Esto es, en el gráfico 19 se observa que a nivel agregado el rubro de alimentos y bebidas no alcohólicas para el total de los hogares representa un 24,4% del gasto total, seguido del sector transporte con 14,6% y bienes y servicios diversos con 9,9%. Por su parte, el gasto en alimentos con respecto al gasto total de los primeros dos quintiles es de 41,4% y 36,4%, respectivamente, y conforme se avanza hacia los grupos con mayores ingresos el porcentaje de participación disminuye hasta un 14,6% en el quintil V. El rubro de transporte tiene un comportamiento ascendente al aumentar su participación en el gasto total con el incremento en el ingreso de las familias ya que pasa de 9,3% en el quintil I a casi el doble (18,8%) en el quintil V. Ello muestra patrones de movilidad diferenciados por quintiles de ingreso. También destaca el rubro de educación donde los quintiles I y II gastan el 0,9% y el 1,9% de sus ingresos del hogar en comparación con el gasto que realizan los quintiles IV y V con 4,4% y 6,6%, respectivamente.

Gráfico 19
Distribución de los rubros de gasto total y por quintiles de ingreso en Ecuador
(En porcentajes)

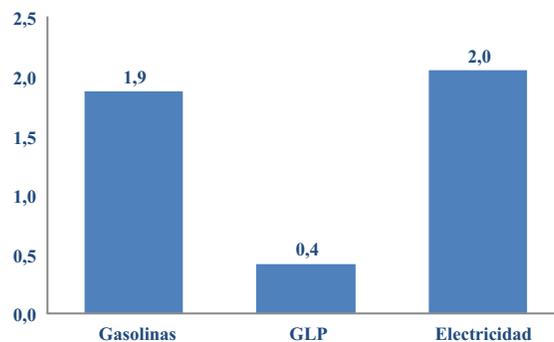


Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (INEC), [en línea] <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>.

B. Análisis del gasto en gasolinas, GLP y electricidad en los hogares mediante la ENIGHUR 2011-2012 de Ecuador

De acuerdo con la ENIGHUR 2011-2012, el gasto en el consumo de gasolinas, GLP y electricidad con respecto al gasto total del consumo de los hogares representan una parte pequeña del gasto total con una participación cerca del 2% para gasolinas y electricidad y 0,4% para GLP (véase gráfico 20).

Gráfico 20
Participación del gasto en gasolinas, GLP y electricidad de los hogares con respecto al gasto en consumo de los hogares en Ecuador
(En porcentajes)

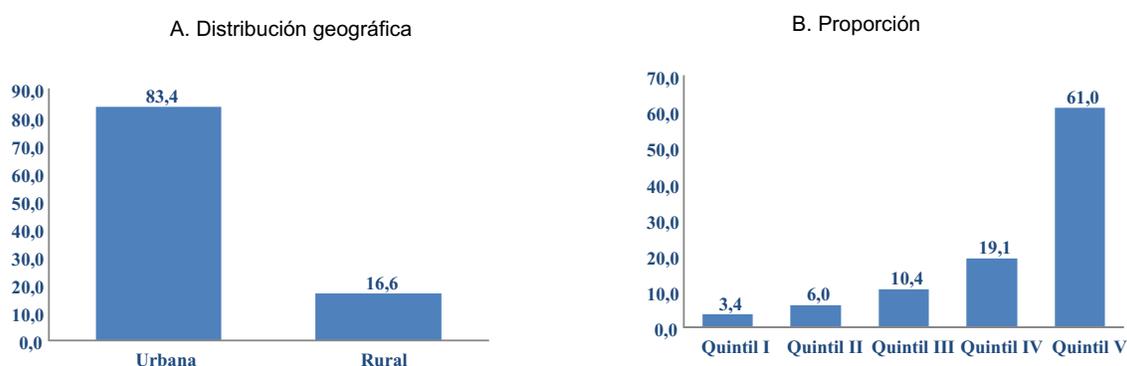


Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (INEC), [en línea] <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>.

Nota: El rubro de gasolinas incluye también diesel y lubricantes para transporte personal.

Se observa que el consumo de gasolinas en los hogares en Ecuador es muy heterogéneo entre grupos de ingreso (Wadud et al., 2009 y 2010) y por localización geográfica (Greening et al., 1995; Nicol, 2003). La información presentada por la ENIGHUR 2011-2012 señala que el 83,4% del gasto total en gasolinas se lleva a cabo en el área urbana y sólo el 16,6% lo realizan los hogares ubicados en las zonas rurales (véase gráfico 21). Por otra parte, la proporción de gasto en gasolinas del total de gasto es más alto en los grupos de mayores ingresos con 19,1% (quintil IV) y 61% (quintil V) del total del gasto en gasolinas, respectivamente. Esto muestra la presencia de un alto nivel de concentración en el consumo de gasolinas por quintiles de ingreso.

Gráfico 21
Distribución geográfica gasto en gasolinas y proporción del gasto en gasolinas con respecto al gasto total en gasolinas por quintiles de ingreso en Ecuador
(En porcentajes)

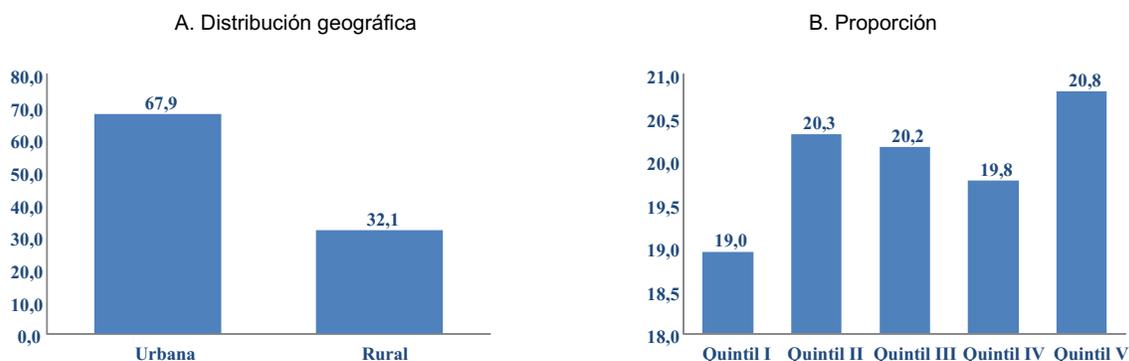


Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (INEC), [en línea] <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>.

Nota: El rubro de gasolinas incluye también diesel y lubricantes para transporte personal.

El GLP en el sector residencial es utilizado, fundamentalmente, para la cocción de alimentos y calefacción, principalmente (Goldemberg et al., 1987). De acuerdo con la información de la ENIGHUR 2011-2012 casi el 68% del gasto en GLP se realiza en las zonas urbanas, mientras que el resto (32% aproximadamente) lo realizan los hogares de las zonas rurales (véase gráfico 22). Además, la proporción de gasto del GLP por quintiles es similar entre los quintiles de ingreso. Por ejemplo, los quintiles II y III participan con el 20,3% y 20,2% del gasto total en GLP que es ligeramente menor que la participación del quintil V.

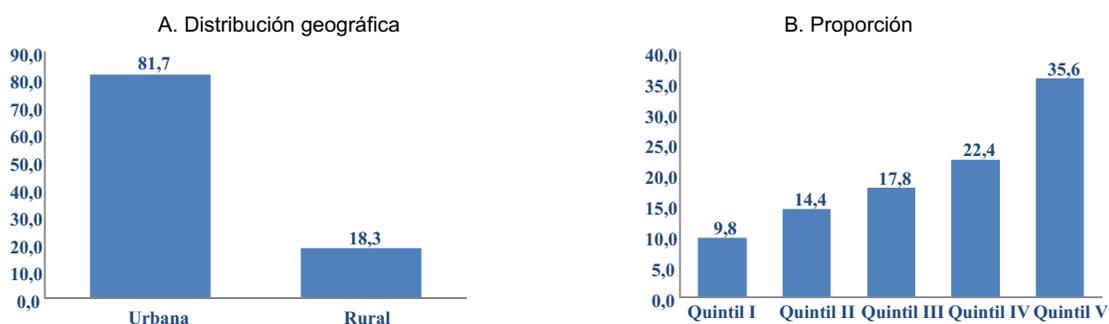
Gráfico 22
Distribución geográfica gasto en GLP y proporción del gasto en GLP
con respecto al gasto total en GLP por quintiles de ingreso en Ecuador
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (INEC), [en línea] <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>.

El sector eléctrico es un insumo fundamental para cocinar, iluminar, proveer agua potable para consumo doméstico y para la actividad económica en general (Goldemberg et al., 1987). Los resultados presentados por la ENIGHUR 2011-2012 sobre el gasto en electricidad por zona geográfica, representados en el gráfico 23, señalan que el 81,7% del gasto en energía eléctrica pertenece a hogares urbanos. Asimismo, el gasto en electricidad por quintil de ingreso de los quintiles I y II es de 9,8% y 14,2% del gasto total en electricidad, respectivamente, en comparación con el quintil IV (22,4%) y el quintil V (35,6%).

Gráfico 23
Distribución geográfica gasto en electricidad y proporción del gasto en electricidad
con respecto al gasto total en electricidad por quintiles de ingreso en Ecuador
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (INEC), [en línea] <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>.

C. Modelos econométricos de la demanda de gasolinas, GLP y electricidad con micro-datos

El crecimiento económico de Ecuador durante los últimos años ha estado acompañado de una evolución de los patrones de consumo. En el análisis de estos patrones de consumo es común utilizar diversos métodos econométricos en donde destacan, por ejemplo, las conocidas curvas de Engel (1857) o los modelos de Demanda Casi Ideales (AIDS) (Almost Ideal Demand System) y los modelos de Demanda Casi Ideales Cuadráticos (QUAIDS) (Quadratic Almost Ideal Demand System) (Deaton y Muellbauer, 1980; Banks et al., 1997; Varian, 1992).

Así, las curvas de Engel buscan identificar las sensibilidades de respuesta en los distintos rubros de gasto o ingreso total y pueden representarse considerando su forma lineal y/o cuadrática¹⁰ como lo indica la ecuación (2) (Del Oro et al., 2000; Jiménez, 1995; Deaton y Muellbauer, 1980):

$$(2) \ln q_h = \alpha_0 + \beta_i \ln m_h + \gamma_i \ln m_i^2 + \alpha_k D + e_h$$

Donde q_h es la cantidad de un bien demandada del hogar h ; m_h es el gasto total del hogar h ; y e_h es el término de error. Las curvas de Engel permiten identificar si el bien es de lujo en el caso donde $\beta > 0$ o si es un bien necesario cuando $\beta < 0$. El término D representa a las variables de control, fundamentalmente de tipo socio-demográficas (Ray, 1982; Blundell et al., 1993; Kalwij et al., 1998; Deaton, 1997).

Los modelos de Demanda Casi Ideales (AIDS) (Almost Ideal Demand System) y los modelos de Demanda Casi Ideales Cuadráticos (QUAIDS) (Quadratic Almost Ideal Demand System) (Deaton y Muellbauer, 1980; Archibald y Gillingham, 1980; Banks et al., 1997; Pogany, 1996; Ruíz y Trannoy, 2008; Terrazas y Chávez, 2011) se especifican de la siguiente manera:

$$(3) w_i = \alpha_i + \beta_i \ln \left[\frac{m}{\pi} \right] + \gamma_i \left[\ln \left[\frac{m}{\pi} \right] \right]^2 + \sum_{j=1}^k \theta_{ij}^* \ln \pi_j + \alpha_k D + e_h$$

Donde w_i representa la participación del gasto total en la categoría del bien i ; m es el gasto total del hogar en todos los bienes; π es un índice de precios lineal y homogéneo, compuesto por todos los precios; y π_j es el precio del bien j al interior del grupo de bienes i , D representa a las variables de control de tipo sociodemográficas y e_h es el término de error.

La estimación de estos modelos AIDS y QUAIDS, con datos de sección cruzada, requiere normalmente identificar algún índice de precios que presente alguna variación a lo largo de la muestra. En este sentido, puede utilizarse, como una aproximación, el índice de precios P^* de Stone (1954) que busca introducir una mayor variabilidad de los precios entre los hogares (Deaton y Muellbauer, 1980; Banks et al., 1997; Ruíz y Trannoy, 2008; Terrazas y Chávez, 2011; Poi, 2012; Galindo et al., 2014b). Este índice es, desde luego, sólo una aproximación. Este índice de precios de Stone (P^*) se define como la media geométrica de los índices de precios al consumo básico que se ponderan de acuerdo a la estructura de consumo de los hogares. Este índice en términos logarítmicos se representa como:

$$(4) \ln(P^*) = \sum_{j=1}^k \bar{w}_{ij} \ln \pi_j$$

Donde π_j es el índice de precios del artículo de consumo básico j incluida dentro de los productos utilizados \bar{w}_{ij} es el coeficiente del presupuesto del hogar, es decir, es la proporción del gasto que se destina a bien básico m en el gasto total del hogar. Las especificaciones de los modelos AIDS y QUAIDS con la modificación en el término de los precios y agregando un término que representa a las variables de control D (Ray, 1982; Blundell et al., 1993; Kalwij et al., 1998; Deaton, 1997) se representan en la ecuación (5):

¹⁰ Existen diversas especificaciones para calcular las curvas de Engel como son: lineales, potenciales o isoelásticas, hiperbólicas, inversas, logarítmicas inversas, no paramétricas, entre otras (Del Oro et al., 2000).

$$(5) w_i = \alpha_i + \beta_i \ln \left[\frac{m}{p} \right] + \gamma_i \left[\ln \left[\frac{m}{p} \right] \right]^2 + \rho \ln(P^*) + \sigma_k D$$

En consecuencia, las elasticidades ingreso precio sin compensar (ϵ_u) (ecuación 6) y compensadas (ϵ_c) (ecuación 7), tanto de los modelos AIDS y QUAIDS, se pueden calcular de acuerdo a las siguientes ecuaciones (Deaton y Muellbauer, 1980; Banks et al., 1997; Ruíz y Trannoy, 2008; Galindo et al., 2014b):

$$(6) \epsilon_u = \frac{\beta_i}{w_i} + 1$$

$$(7) \epsilon_c = (\beta_i + 2\delta_i) / s_i^h + 1$$

Por su parte, las elasticidades precio sin compensar (ϵ_{ij}^u) (ecuación 8) y compensadas (ϵ_{ij}^c) (ecuación 9) se definen como:

$$(8) \epsilon_{ij}^u = \frac{\gamma_{ij}}{w_i} - \beta_i \frac{w_i}{w_i} - \delta_{ij}$$

$$(9) \epsilon_{ij}^c = \frac{\gamma_{ij}}{w_i} - w_i - \delta_{ij}$$

Donde δ_{ij} es el delta de Kronecker que toma el valor de 1 si $i=j$ y 0 si $i \neq j$ de otro modo (Deaton, 1997; Banks et al., 1997).

La estimación econométrica de las curvas de Engel y de los modelos parciales tipo AIDS y QUAIDS se realizaron con base en la información de Encuestas Nacionales de Ingreso-Gasto de los Hogares (ENIGH). Estas estimaciones están sujetas al problema de incluir un conjunto de variables de control que incide sobre el comportamiento de los patrones de consumo. En este contexto, la metodología de Heckman (1979) es ampliamente utilizada ya que busca resolver problemas de sesgo en la selección muestral que es originada cuando las observaciones disponibles no son aleatorias. La corrección de este problema puede hacerse a través de la metodología de dos etapas de Heckman (Heckman 1979; Hoffman y Kassouf, 2005) que estima, en primer lugar, un modelo de variables dependientes discretas Probit¹¹ o modelos lineales de probabilidad (Wooldridge, 2003):

$$(10) y_i = \alpha_0 + \beta_1 X_i + e_i$$

Donde y_i representa el resultado para la i -ésima unidad, α_0 es el coeficiente del intercepto, β_1 es el coeficiente de la pendiente, además de que determina la diferencia entre los grupos, X_i representa si en la i -ésima unidad los valores 0 y 1 se ubican en un grupo determinado, y e_i representa el residual para la i -ésima unidad.

Posteriormente, en segundo lugar, se obtiene la magnitud del sesgo de la probabilidad de ocurrencia mediante la razón inversa de Mills (λ):

$$(11) E(x|x > \alpha) = \mu + \sigma \left[\frac{\varphi\left(\frac{\alpha - \mu}{\sigma}\right)}{(1 - \Phi)\left(\frac{\alpha - \mu}{\sigma}\right)} \right] = \mu + \sigma \lambda$$

Donde x es la variable aleatoria distribuida normalmente con media μ y varianza σ^2 , α es una constante, φ es la función normal de densidad estándar y Φ es la función de distribución acumulativa estándar.

La razón inversa de Mills (λ) se incorpora como un regresor adicional en el modelo y, de esta manera, mediante el métodos de dos etapas estimado por máxima verosimilitud, se incorpora la magnitud del sesgo generando estimadores consistentes (Hoffman y Kassouf, 2005; Sánchez et al., 2011).

¹¹ Los conjuntos discretos y finitos se denominan como binarias o dummies que simbolizan la naturaleza de las series originales (Webster, 2001).

D. Evidencia empírica: el gasto en gasolinas, GLP y electricidad en los hogares en Ecuador

Las principales características de la encuesta del ENIGHUR 2011-2012 se sintetizan en el cuadro 11, donde destaca que el número de hogares ecuatorianos es de 3,9 millones que equivale a una cobertura de población de 15,2 millones de personas. Asimismo, habitan en promedio casi 4 personas por hogar. El ingreso y gasto monetario mensual promedio de los hogares es de 708 dólares y 625 dólares respectivamente y el gasto promedio mensual en consumo es de 610 dólares por hogar.

Cuadro 11
Características básicas de la ENIGHUR 2011-2012 de Ecuador

Indicador	Valor
Población	15 225 080 personas
Número de viviendas	40 932 viviendas
Número de hogares	3 923 123 hogares
Tamaño promedio del hogar	3,9 personas por hogar
Ingreso monetario mensual total de los hogares	2 779,119 millones de dólares
Ingreso monetario mensual promedio por hogar	708 dólares
Gasto monetario mensual total de los hogares	2 452,628 millones de dólares
Gasto monetario mensual promedio por hogares	625 dólares
Gasto mensual total en consumo de los hogares	2 393,571 millones de dólares
Gasto mensual promedio en consumo por hogares	610 dólares

Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 de Ecuador.

Las estimaciones econométricas de las curvas de Engel obtenidas mediante el método de dos etapas de Heckman (Heckman, 1979; Hoffman y Kassouf, 2005) con información de la ENIGHUR 2011-2012 de Ecuador para los gastos en gasolinas, electricidad y GLP se sintetizan en el cuadro 12. Las variables de control utilizadas están relacionadas con aspectos demográficos y socioeconómicos (véase cuadros 13 y A.1 en el anexo).

El conjunto de resultados de las curvas de Engel¹² para el gasto en gasolinas (véase cuadro 12) muestran que los coeficientes son, en general, estadísticamente significativos en el modelo lineal mientras que en el caso del modelo cuadrático alguno de los coeficientes lineales no son estadísticamente significativos. Destaca que el coeficiente lineal es negativo mientras que el coeficiente cuadrático es positivo en los dos quintiles más altos. Ello indica que la elasticidad del gasto es, en general, mayor en los quintiles de ingreso más bajos. Las variables de control estadísticamente significativas en el gasto en gasolinas son la cantidad de vehículos con que cuenta el hogar y el gasto en los repuestos para el buen funcionamiento del vehículo (véase cuadro 13).

Las curvas de Engel para el gasto de los hogares en electricidad tiene coeficientes estadísticamente significativos en el modelo lineal mientras que en el modelo cuadrático se observan, nuevamente, algunos coeficientes que no son estadísticamente significativos (véase cuadro 12). Los resultados econométricos muestran que, en el modelo lineal, las elasticidades de gasto por quintiles son menores que uno y son, en general, más elevadas en los quintiles más bajos. Las variables de control que son estadísticamente significativas para determinar la proporción de gasto en electricidad son la ubicación geográfica (urbana o rural) y el número de electrodomésticos con que cuentan los hogares (véase cuadro 13).

¹² Los estadísticos básicos de las variables de control para gasolinas, electricidad y GLP de los modelos Engel, AIDS y QUAIDS se pueden consultar en el cuadro A.1 en el anexo.

Asimismo, también en el cuadro 12, las curvas de Engel para el gasto de los hogares en GLP muestran que los coeficientes del modelo lineal son negativos y significativos mientras que en el modelo cuadrático existen algunos coeficientes que no son estadísticamente significativos. Estos resultados muestran que la elasticidad de gasto es menor que uno y que, normalmente, disminuye en los quintiles de ingreso más altos. En este caso, las variables de control relevantes son el tipo de vivienda, la ubicación geográfica del hogar, si cuentan con cocina de gas y el número de personas que habitan el hogar (véase cuadro 13). Debe mencionarse que el gobierno de Ecuador tiene en consideración un programa de eficiencia energética para el sector residencial para la sustitución del uso de GLP por electricidad¹³ que modificará de manera relevante el comportamiento de las proporciones de estos energéticos en el mediano y largo plazo.

Cuadro 12
Curvas de Engel del gasto en gasolinas, electricidad y GLP total
y por quintiles para Ecuador: $w_i = \alpha + \beta_1 G_i + \beta_2 G_i^2 + \varepsilon_i$

	Modelo lineal		Modelo cuadrático		
	α	β_1	α	β_1	β_2
Gasolinas					
Total	0,085 (87,21)*	-0,00002 (-34,36)*	0,097 (7,91)*	-0,00003 (-30,66)*	-0,00001 (15,45)*
Q _I	0,139 (10,53)*	-0,0001 (-2,43)*	0,170 (4,80)*	-0,0004 (-0,99)	0,00001 (5,30)*
Q _{II}	0,201 (2,75)*	-0,0001 (-2,09)*	-0,022 (-0,18)	0,0005 (1,19)	-0,00001 (-1,04)
Q _{III}	0,139 (2,96)*	-0,000004 (-1,76)**	0,114 (1,90)**	-0,0001 (-0,37)	0,0001 (1,77)**
Q _{IV}	0,073 (16,49)*	-0,00001 (-5,81)*	0,122 (1,99)*	-0,0023 (-1,79)**	0,003 (1,81)**
Electricidad					
Total	0,034 (6,54)*	-0,00001 (31,23)*	0,041 (6,50)*	-0,00002 (-31,32)*	0,00001 (19,36)*
Q _I	0,112 (17,56)*	-0,002 (-12,02)*	0,167 (16,24)*	-0,001 (-8,81)*	0,00001 (6,71)*
Q _{II}	0,041 (6,76)*	-0,0001 (-0,20)	0,084 (1,56)	-0,0002 (-0,82)	0,000004 (1,81)**
Q _{III}	0,036 (8,55)*	-0,00002 (-1,83)**	0,067 (1,47)	-0,0001 (-0,72)	0,000001 (0,86)
Q _{IV}	0,037 (13,55)*	-0,00002 (-4,33)*	0,098 (4,08)*	-0,0002 (-2,78)*	0,000001 (2,55)*
Q _V	0,023 (43,83)*	-0,00001 (-13,01)*	0,028 (29,35)*	-0,00001 (-9,16)*	0,00001 (5,17)*
GLP					
Total	0,007 (32,23)*	-0,00005 (-26,63)*	0,011 (50,01)*	-0,00001 (-28,82)*	0,000001 (41,55)*
Q _I	0,047 (6,75)*	-0,0002 (6,42)*	0,088 (9,36)*	-0,0001 (5,52)*	0,000001 (7,00)*
Q _{II}	0,015 (43,25)*	-0,00002 (-21,03)*	0,023 (7,09)*	-0,00007 (-3,58)*	0,000001 (-7,01)*
Q _{III}	0,107 (33,82)*	-0,00001 (-15,81)*	0,016 (4,52)*	-0,00003 (-2,15)*	0,000002 (1,45)
Q _{IV}	0,008 (37,25)*	-0,00001 (16,96)*	0,009 (4,95)*	-0,00003 (1,74)**	0,000003 (0,81)
Q _V	0,004 (38,72)*	-0,00001 (30,95)*	0,005 (5,87)*	-0,00002 (23,21)*	0,000002 (13,57)*

Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 de Ecuador.

Nota: Incluye todas las observaciones de la muestra. Los valores entre paréntesis el estadístico z para el método de dos etapas de Heckman. (*) y (**) indican rechazo de la hipótesis nula a un nivel de significancia del 5 y 10% por ciento, respectivamente. Para el quintil I del gasto en gasolinas no hay suficientes observaciones para llevar a cabo las estimaciones. Q = Quintil de ingreso.

¹³ Véase <http://www.energia.gob.ec/programa-de-eficiencia-energetica-para-coccion-por-induccion-y-calentamiento-de-agua-con-electricidad-en-sustitucion-del-gas-licuado-de-petroleo-glp-en-el-sector-reside/>.

Cuadro 13
VARIABLES DE CONTROL DE LAS ESTIMACIONES DE CURVAS DE ENGEL PARA EL GASTO
EN GASOLINAS, ELECTRICIDAD Y GLP TOTAL Y POR QUINTILES

Variables de control	Gasolinas											
	Lineal						Cuadrático					
	Total	QI	QII	QIII	QIV	QV	Total	QI	QII	QIII	QIV	QV
Cantidad de vehículos	2,017 (10,43)*	-	2,015 (5,01)*	0,557 (4,49)*	0,505 (5,49)*	0,693 (-5,81)*	2,09 (4,95)*	-	1,847 (17,51)*	1,800 (30,53)*	1,961 (42,76)*	-0,087 (-55,84)*
Repuestos para vehículos	-0,079 (-4,01)*	-	-0,409 (-9,83)*	0,0003 (0,09)	0,00008 (0,05)	-0,003 (-3,93)*	-0,149 (9,95)*	-	-0,314 (-29,62)*	-0,181 (-26,67)	-0,136 (-21,08)*	-0,087 (-13,99)*
Tipo de vivienda	-0,057 (-7,90)*	-	-0,004 (-0,31)	-0,029 (-0,69)	0,00232 (-1,254)	-0,365 (-1,69)**	-0,318 (5,04)*	-	-0,333 (-25,74)*	-0,192 (-13,42)*	-0,253 (-14,50)*	-0,303 (-13,27)*
Variables de control	Electricidad											
	Lineal						Cuadrático					
	Total	QI	QII	QIII	QIV	QV	Total	QI	QII	QIII	QIV	QV
Zona geográfica	0,991 (52,75)*	0,547 (-12,02)*	0,669 (15,66)*	0,852 (-1,35)	1,097 (27,39)*	1,551 (35,52)*	0,992 (52,75)*	0,547 (10,49)*	0,669 (15,66)*	0,852 (21,12)*	1,098 (27,39)*	1,551 (35,52)*
Número de electrodomésticos	0,007 (12,96)*	0,012 (5,12)*	0,006 (4,39)*	0,005 (8,55)*	0,007 (5,59)*	0,005 (4,83)*	0,007 (12,96)*	0,012 (5,12)*	0,006 (4,39)*	0,005 (3,86)*	0,007 (5,59)*	0,005 (4,83)*

Cuadro 13 (conclusión)

Variables de control	GLP											
	Lineal						Cuadrático					
	Total	QI	QII	QIII	QIV	QV	Total	QI	QII	QIII	QIV	QV
Zona geográfica	0,234 (13,37)*	0,190 (7,09)*	0,132 (3,40)*	0,168 (3,43)*	0,220 (3,88)*	0,205 (2,81)*	0,234 (13,37)*	0,190 (7,09)*	0,132 (3,40)*	0,168 (3,43)*	0,220 (3,88)*	0,205 (2,81)*
Tipo de vivienda	-0,087 (-16,17)*	-0,071 (-9,66)*	-0,038 (-2,84)*	-0,045 (-2,48)*	-0,062 (-2,63)*	-0,099 (-2,90)*	-0,088 (-16,17)*	-0,071 (-9,66)*	-0,038 (-2,84)*	-0,0445 (-1,48)	-0,062 (-2,63)*	-0,099 (-2,90)*
Número personas hogar	0,265 (61,52)*	0,188 (27,59)*	0,285 (29,29)*	0,305 (26,73)*	0,324 (24,45)*	0,322 (20,56)*	0,265 (61,52)*	0,188 (27,59)*	0,285 (29,29)*	0,305 (27,73)*	0,324 (25,45)*	0,322 (20,56)*
Cocina	0,515 (28,98)*	0,629 (20,84)*	0,499 (12,86)*	0,454 (10,03)*	0,231 (4,55)*	0,363 (6,02)*	0,516 (28,98)*	0,629 (20,84)*	0,499 (12,86)*	0,454 (10,03)*	0,231 (4,55)*	0,363 (6,02)*

Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 de Ecuador.

Nota: Incluye todas las observaciones de la muestra. Los valores entre paréntesis el estadístico z para el método de dos etapas de Heckman. (*) y (**) indican rechazo de la hipótesis nula a un nivel de significancia del 5 y 10% por ciento, respectivamente. Para el quintil I del gasto en gasolinas no hay suficientes observaciones para llevar a cabo las estimaciones. Q = Quintil de ingreso.

Las estimaciones de demanda con base en los modelos parciales de tipo AIDS y QUAIDS del gasto en gasolinas, electricidad y GLP en Ecuador se sintetizan en el cuadro 14 y gráfico 24. Los resultados obtenidos muestran que las elasticidades ingreso son similares en los modelos AIDS y QUAIDS, cercanas a 0,76, y donde las elasticidades ingreso son más altas en los quintiles de ingreso más bajos. Por su parte, las elasticidades precio son distintas dependiendo del modelo estimado. Por ejemplo, en el modelo QUAIDS el valor es de -0,17 mientras que en el modelo AIDS es de -0,45. Asimismo, se observa que las elasticidades precio, tienen una magnitud más alta en los primeros dos quintiles de ingreso. Las variables de control son la cantidad de vehículos con que cuenta el hogar, los repuestos de vehículos, la ubicación geográfica y la edad, el estado civil y la ocupación principal de los jefes de familia (cuadro 15).

Cuadro 14
Modelos AIDS y QUAIDS: elasticidades ingreso y precio del gasto en gasolinas, electricidad y GLP total y por quintiles para Ecuador

	Modelos AIDS		Modelos QUAIDS	
	Elasticidad ingreso $\eta_{ij}^x \equiv 1 + \frac{\beta_j}{w_{ij}}$	Elasticidad precio $\eta_{ij}^p \equiv -1 + \frac{\gamma_j}{w_{ij}}$	Elasticidad ingreso $\eta_{ij}^x \equiv 1 + \frac{\beta_j}{w_{ij}} + 2 \frac{\lambda_j}{w_{ij}} + \ln \left[\frac{X_i}{P} \right]$	Elasticidad precio $\eta_{ij}^p \equiv -1 + \frac{\gamma_j}{w_{ij}}$
Gasolinas				
Total	0,769	-0,454	0,763	-0,174
Q _I	0,934	-0,664	1,040	-0,760
Q _{II}	0,844	-0,548	0,683	-0,164
Q _{III}	0,647	-0,247	0,596	-0,163
Q _{IV}	0,607	-0,105	0,509	-0,080
Electricidad				
Total	0,681	-0,355	0,685	-0,488
Q _I	0,701	-0,553	0,731	-0,430
Q _{II}	0,651	-0,326	0,727	-0,300
Q _{III}	0,601	-0,343	0,678	-0,297
Q _{IV}	0,539	-0,114	0,517	-0,295
Q _V	0,535	-0,040	0,356	-0,249
GLP				
Total	0,617	-0,307	0,893	-0,408
Q _I	1,105	-0,775	0,914	-0,855
Q _{II}	0,997	-0,769	0,924	-0,856
Q _{III}	0,814	-0,522	0,916	-0,786
Q _{IV}	0,800	-0,490	0,903	-0,736
Q _V	0,592	-0,172	0,577	-0,241

Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 de Ecuador.

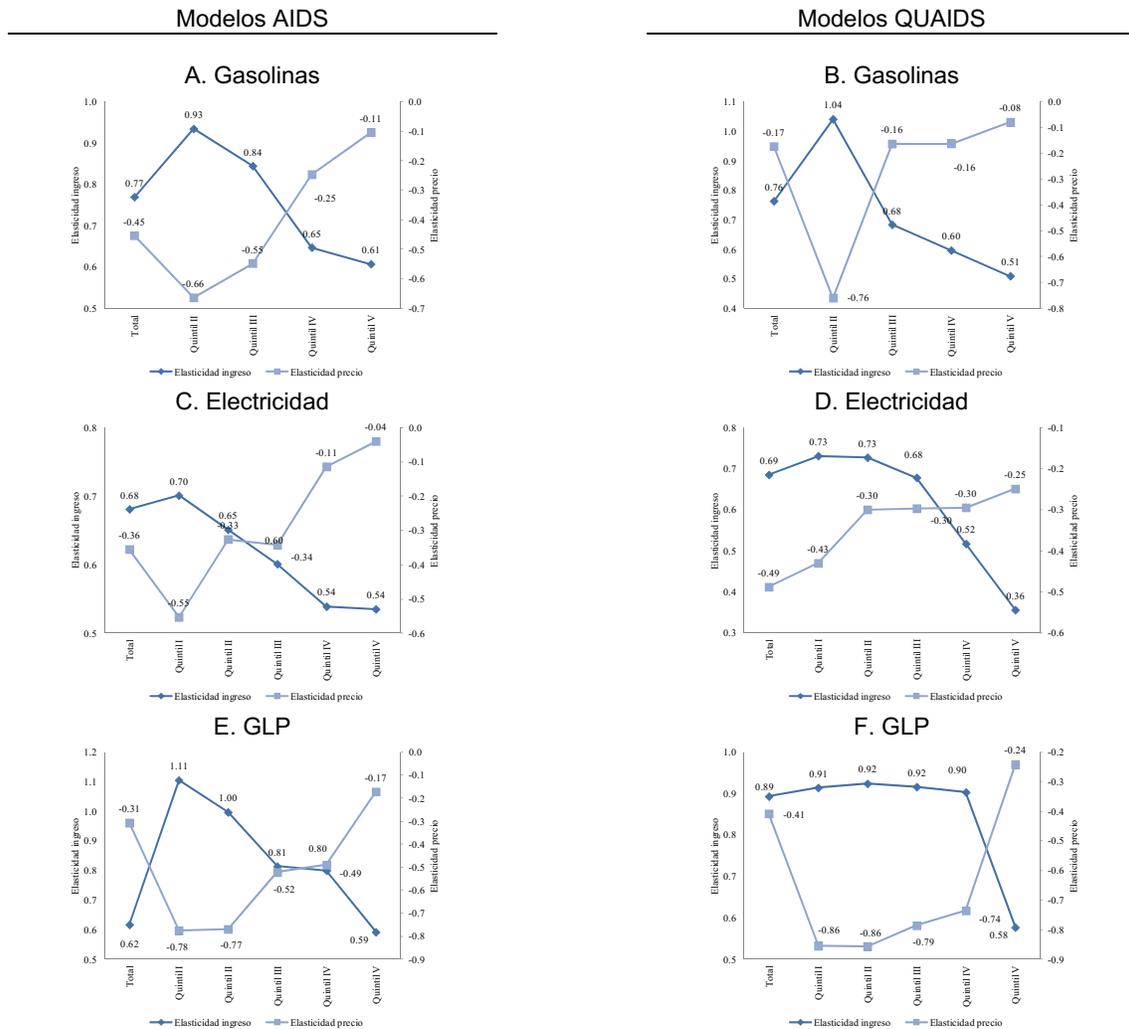
Nota: Incluye todas las observaciones de la muestra. Para el quintil I del gasto en gasolinas no hay suficientes observaciones para llevar a cabo las estimaciones. Q = Quintil de ingreso.

La elasticidad ingreso de la demanda de electricidad total son similares en los dos modelos, esto es, de 0,68 para el modelo parcial AIDS y de 0,68 para el modelo parcial QUAIDS. Los resultados de las elasticidades ingreso por quintiles se ubican entre un rango de 0,53 y 0,71 para los modelos AIDS y de 0,35 y 0,73 para los modelos de tipo cuadrático y en donde se observa además que la elasticidad ingreso disminuye en los quintiles más altos. Por su parte, las

elasticidades precio son de -0,35 y -0,48 para cada modelo, respectivamente y tienden a disminuir, en valor absoluto, al aumentar el quintil de ingreso (véase cuadro 14 y gráfico 24). Las variables de control cambian de acuerdo con el quintil de ingreso. Destacan, el número de electrodomésticos y cantidad de lámparas con que cuenta el hogar, así como las características de los jefes de los hogares como edad, ocupación principal y estado civil, la ubicación geográfica, el tipo de vivienda y el número de integrantes en los hogares (véase cuadro 15).

Las estimaciones econométricas de la demanda de GLP sugieren una elasticidad ingreso de 0,61 y una elasticidad precio de -0,30 en el modelo AIDS y una elasticidad ingreso de 0,89 y precio de -0,40 en el modelo QUAIDS. Asimismo, se observa que las elasticidades ingreso son más altas en los quintiles más bajos y que las elasticidades precio son más altas, en términos absolutos, en los quintiles de ingreso más bajos (véase cuadro 14 y gráfico 24).

Gráfico 24
Modelos AIDS y QUAIDS: elasticidades ingreso y precio del gasto en gasolinas, electricidad y GLP total y por quintiles para Ecuador



Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 de Ecuador.

Nota: Incluye todas las observaciones de la muestra. Para el quintil I del gasto en gasolinas no hay suficientes observaciones para llevar a cabo las estimaciones.

Cuadro 15
Modelos AIDS y QUAIDS: variables de control de los modelos de gasto en gasolinas, electricidad y GLP total y por quintiles para Ecuador

Variables de control	Gasolinas											
	Modelos AIDS						Modelos QUAIDS					
	Total	Q _I	Q _{II}	Q _{III}	Q _{IV}	Q _V	Total	Q _I	Q _{II}	Q _{III}	Q _{IV}	Q _V
Cantidad de vehículos	1,345 (10,00)*		0,503 (2,20)*		0,941 (6,23)*	2,051 (27,62)*	-0,00003 (14,57)*		0,557 (2,80)*			0,767 (6,82)*
Repuestos para vehículos			0,016 (1,82)**	0,029 (1,28)	0,0059 (2,06)*			0,019 (1,76)**	0,002 (1,41)	0,004 (1,80)**		-0,002 (-2,27)*
Zona geográfica	-0,0003 (-3,12)*			-1,428 (-1,540)**								
Tipo de vivienda	-0,118 (-1,63)**								0,001 (1,34)			
Edad jefe de familia	-0,094 (-2,98)*			0,023 (1,90)**								0,0151 (3,40)*
Genero jefe del hogar					0,246 (2,42)*							
Estado civil jefe familia	0,026 (2,61)*								0,019 (2,60)*			
Ocupación principal jefe del hogar												0,042 (0,74)
Nivel de instrucción jefe de familia			0,040 (1,04)									
Número de personas en el hogar									0,021 (2,43)*	-0,097 (-3,74)*		-0,051 (-1,46)

Cuadro 15 (continuación)

Variables de control	Electricidad												
	Modelos AIDS						Modelos QUAIDS						
	Total	Q _I	Q _{II}	Q _{III}	Q _{IV}	Q _V	Total	Q _I	Q _{II}	Q _{III}	Q _{IV}	Q _V	
Edad jefe de familia	0,0105 (6,20)*		0,011 (5,95)*						0,025 (18,32)*	0,014 (6,22)*	0,017 (3,98)*		
Estado civil jefe familia							0,019 (8,06)*	-0,043 (-3,85)*	-0,059 (-4,35)*				
Número de habitaciones hogar	0,098 (3,74)*												
Número de lámparas en el hogar	0,145 (10,55)*		0,152 (11,03)*	0,126 (6,61)*							0,119 (5,12)*	0,003 (1,46)	
Número de electrodomésticos	-0,0002 (-0,25)	-0,001 (8,66)*			0,006 (3,36)*	3,652 (6,85)*					0,001 (0,415)	0,097 (3,77)*	
Calefacción eléctrica			-0,109 (-2,57)*	0,365 (6,50)*									
Tipo de vivienda				-0,154 (-7,24)*			0,105 (23,06)*	-0,145 (-9,51)*	-0,146 (-7,54)*	-0,159 (-3,69)*			
Zona geográfica							0,0002 (22,44)*						
Ocupación principal jefe del hogar					0,211 (5,09)*				0,095 (3,45)*				
Número de personas en el hogar					0,067 (2,91)*		0,029 (8,42)*	0,031 (2,20)*	-0,029 (-1,73)**				

Cuadro 15 (conclusión)

Variables de control	GLP											
	Modelos AIDS						Modelos QUAIDS					
	Total	Q _I	Q _{II}	Q _{III}	Q _{IV}	Q _V	Total	Q _I	Q _{II}	Q _{III}	Q _{IV}	Q _V
Calefacción gas	0,023 (5,27)*						-0,388 (-5,62)*					0,010 (3,25)*
Cocina	0,027 (6,94)*			0,036 (1,85)**		0,004 (2,93)*	0,682 (27,00)*	0,308 (7,75)*	0,489 (14,21)*	0,807 (10,70)*	0,167 (1,19)	0,004 (2,95)*
Edad jefe de familia		0,007 (10,65)*									0,0222 (4,33)*	
Ocupación principal jefe del hogar											0,218 (3,31)*	
Tipo de vivienda		0,0153 (2,85)*	0,165 (1,78)**								0,002 (0,66)	
Zona geográfica		0,001 (2,53)*				0,621 (5,61)*					-0,0001 (-0,02)	0,621 (5,59)*
Número de personas en el hogar			0,014 (1,88)**	0,009 (1,75)**	0,025 (1,82)**	0,010 (3,26)*					0,233 (14,32)*	

Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 de Ecuador.

Nota: Incluye todas las observaciones de la muestra. Los valores entre paréntesis representan el estadístico z para el método de dos etapas de Heckman. (*) y (**) indican rechazo de la hipótesis nula a un nivel de significancia del 5 y 10% por ciento, respectivamente. Para el quintil I del gasto en gasolinas no hay suficientes observaciones para llevar a cabo las estimaciones. Q = Quintil de ingreso.

Estos resultados muestran que es posible identificar curvas de gasto de Engel y funciones de demanda parciales del tipo AIDS y QUAIDS de gasolinas, GLP y electricidad para Ecuador con base en micro-datos de la encuesta ENIGHUR 2011-2012 y utilizando la metodología de Heckman de dos etapas (Deaton y Muellbauer, 1980; Banks et al., 1997; Heckman 1979). Los resultados de las curvas de Engel de tipo lineal y cuadrático indican que para el gasto en gasolinas, electricidad y GLP las elasticidades de gasto son inferiores a uno. Ello es consistente con que las elasticidades de las curvas de gasto son inferiores en los quintiles más altos. Las variables de control en estas estimaciones son heterogéneas.

Las estimaciones de demanda, con base en los modelos parciales de tipo AIDS y QUAIDS, de gasolina, electricidad y GLP muestran que las elasticidades ingreso son menores que uno y que son más altas en los quintiles de ingreso más bajos. Por su parte, las elasticidades precio de la demanda de gasolinas, electricidad, GLP y agua son inelásticas y son inferiores, en términos absolutos, en los quintiles de ingreso más altos. Las variables de control son heterogéneas y en donde destacan factores tales como ubicación geográfica y el tipo de vivienda, el número de personas que habitan el hogar, si el hogar cuenta con cocina, electrodomésticos y servicios higiénicos y características como la edad, el estado civil y la ocupación principal del jefe de familia.

Estos resultados muestran que diversas políticas fiscales pueden contribuir a controlar la evolución de la demanda de estos bienes, sin embargo, en un escenario de rápido crecimiento económico es muy probable que sean insuficientes para contener su aumento. Asimismo, estos resultados muestran que las sensibilidades de respuesta y por tanto los impactos de diversas modificaciones de precios son distintas por quintiles de ingreso lo que debe de considerarse al instrumentar alguna estrategia impositiva (Jiménez, 2015).

IV. Conclusiones generales

Ecuador ha tenido un crecimiento económico importante en América Latina y el Caribe registrando una tasa de crecimiento promedio anual de 4% entre 1965 y 2013. Asimismo, el crecimiento del sector energía ha sido un factor importante en el desempeño de la economía ecuatoriana. La tendencia del consumo total de energéticos ha sido ascendente y constante al crecer a un ritmo promedio anual de 4,1% de 1970 a 2011.

La evidencia empírica mostrada en este documento señala que, con series de tiempo y a nivel macroeconómico, la demanda de gasolinas muestra una elasticidad ingreso positiva y mayor que la unidad indicando alta sensibilidad con las variaciones en el ingreso. En los casos del GLP y de la electricidad las elasticidades ingreso, se mantienen entre los rangos establecidos por la evidencia internacional, es decir, entre 0,5 y 1 y sus elasticidades precio son inelásticas y muy similares entre los casos de las gasolinas y GLP (-0,16, aproximadamente) y menores en la demanda de electricidad. Los resultados sugieren el problema de aplicar exclusivamente una política de precios para controlar el consumo de estos energéticos especialmente en un entorno de rápido crecimiento económico (Havranek et al., 2012; Dahl, 2012).

De acuerdo con la información presentada por la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR) 2011-2012 de Ecuador, el gasto mensual en los hogares está distribuido en alimentos y bebidas no alcohólicas con 24,4%, transporte 14,6%, bienes y servicios diversos con 9,9%, prendas de vestir y calzado con 7,9%, restaurantes y hoteles con 7,7%, salud y alojamiento con 7,5% y finalmente agua, electricidad, gas y otros combustibles con 7,4% del gasto.

El comportamiento del gasto destinado a las gasolinas, el GLP y la electricidad presentan resultados heterogéneos de acuerdo con el nivel de ingreso de los hogares y su ubicación geográfica. Esto significa que, a nivel quintil de ingreso, la proporción de gasto en gasolinas de los hogares es mayor en los grupos de ingresos altos con 19,1% y 61% para los quintiles IV y V; en el gasto del GLP se presentan ligeras variaciones entre los grupos de ingreso donde los quintiles II y III participan cada uno con cerca del 20%; y en el caso del gasto en energía eléctrica, los quintiles I y II presentan también una proporción menor comparada con los quintiles IV y V.

Los resultados de las curvas de Engel de tipo lineal y cuadrático indican que para el gasto en gasolinas, GLP y electricidad tiene elasticidades de gasto inferiores a uno lo que indica que estos bienes disminuyen su participación en el gasto total conforme aumenta el ingreso. Confirmándose que las elasticidades de las curvas de gasto son inferiores en los quintiles más altos. Las variables de control en estas estimaciones son heterogéneas.

Las estimaciones de demanda, con base en los modelos parciales de tipo AIDS y QUAIDS, de gasolina, GLP y electricidad muestran que las elasticidades ingreso son menores que uno y que son más altas en los quintiles de ingreso más bajos. Por su parte, las elasticidades precio son inelásticas e inferiores, en términos absolutos, en los quintiles de ingreso más altos. Las variables de control son heterogéneas destacando ubicación geográfica, tipo de vivienda, número de personas que habitan el hogar, si el hogar cuenta con cocina, electrodomésticos y características como la edad, el estado civil y la ocupación principal del jefe de familia.

Estos resultados muestran que diversas políticas fiscales pueden contribuir a controlar la evolución de la demanda de estos energéticos, sin embargo, en un escenario de rápido crecimiento económico es muy probable que sean insuficientes para contener su aumento. Asimismo, estos resultados muestran que las sensibilidades de respuesta e impactos de diversas modificaciones de precios son distintas por quintiles de ingreso lo que debe ser considerado al instrumentar alguna estrategia impositiva.

Bibliografía

- Agostini, C., M.C. Plottier y E.H. Saavedra (2012), "Demanda residencial de energía eléctrica en Chile", *Economía Chilena*, 15(3), Diciembre, Banco Central de Chile.
- Archibald, R., Gillingham, R., (1980), "An analysis of the short-run consumer demand for gasoline using household survey data", *The Review of Economics and Statistics*, 62(4), pp. 622-628.
- Asafu-Adjaye, J. (2000), "The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: Time series evidence from Asian developing countries", *Energy Economics*, 22, pp. 615-625.
- Banks, J., R. Blundell y A. Lewbel (1997), "Quadratic Engel curves and consumer demand", *Review of Economics and Statistics*, 79(4), pp. 527-539.
- Berndt, E.R. y R. Samaniego (1984), "Residential electricity demand in Mexico: A model distinguishing access from consumption", *Land Economics*, 60(3), Agosto, pp. 268-277.
- Blundell, R.W., P. Pashardes y G. Weber (1993), "What do we learn about consumer demand patterns from Micro-Data?" *American Economic Review*, 83, pp. 570-597.
- Brons, M., P. Nijkamp, E. Pels y P. Rietveld (2008) "A meta-analysis of the price elasticity of gasoline demand. A SUR approach", *Energy Economics*, 30(5), pp. 2105-2122.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2015), *Panorama Fiscal de América Latina y el Caribe 2015. Dilemas y Espacios de Políticas Públicas*, Santiago de Chile.
- Dahl, C.A.(2012), "Measuring global gasoline and diesel price and income elasticities", *Energy Policy*, 41, pp.2-13.
- Dalhuisen, J.M., R.J.G.M. Florax, H.L.F. de Groot y P. Nijkamp (2003), "Price and income elasticities of residential water demand: A meta-analysis", *Land Economics*, 79(2), Mayo, pp. 292-308.
- Deaton, A. (1997), *The Analysis of Household Surveys: A Microeconomic Approach to Development Policy*, World Bank Research Publications, Johns Hopkins Press, Baltimore, MD.
- Deaton, A. y J. Muellbauer (1980), "An almost ideal demand system", *American Economic Review*, 70(3), pp. 312-326.
- Del Oro, C.P., Riobóo, J.M. y M. Rodríguez (2000), "Estimación de curvas de Engel: Un enfoque no paramétrico y su aplicación al caso gallego", *Estudios de Economía Aplicada*, 16, pp. 37-61.
- Dickey, D.A. y W.A. Fuller (1981), "Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root", *Econometrica*, 49, pp. 1057-1072.
- Engel, E. (1857), "Die produktions-und consumptions verhältnisse des königreschs sachsen", *Bulletin de Institut International de Statistique*, 9, pp. 1-54.
- Engle, R.F. y C.W.J. Granger (1987). "Cointegration and error correction: Representation, estimation and testing", *Econometrica*, 55, pp. 251-276.

- Espey, M. (1996), "Explaining the variation in elasticity estimates of gasoline demand in the United States: A meta-analysis", *The Energy Journal*, 17(3), pp. 49-60.
- Espey, M. (1998), "Gasoline demand revisited: An international meta-analysis of elasticities", *Energy Economics*, 20(3), pp. 273-295.
- Fell, H., S. Li y A. Paul (2012), "A new look at residential electricity demand using household expenditure data", Working Paper 2012-4, Division of Economics and Business, Colorado School of Mines.
- Galindo L.M., R. Heres y L. Sánchez (2006), "El tráfico inducido en México: Contribuciones al debate e implicaciones de política pública", *Estudios Demográficos y Urbanos*, 21(1), pp. 123-157.
- Galindo, L.M. y J.L. Montesillo (1999), "La demanda de agua potable en México: Estimaciones preliminares", *Investigación Económica*, 59(227), Enero-Marzo, pp. 27-43.
- Galindo, L.M., J. Samaniego, J.E. Alatorre, J. Ferrer y O. Reyes (2014a), "Meta-análisis de las elasticidades ingreso y precio de la demanda de gasolina: Implicaciones de política pública para América Latina", Documento de Trabajo, CEPAL, por publicar.
- Galindo, L.M., L. Aquino, K. Caballero y A. Hernández (2014b), "Elasticidades ingreso y precio de la demanda de electricidad y gasolinas en El Salvador: Análisis con micro-datos", Documento de Trabajo 2014-02, Banco Central de Reserva de El Salvador.
- Goldemberg, J., T.B. Johansson, A.K.N. Reddy y R.H. Williams (1987), *Energy for Development*, World Resources Institute.
- Goodwin, P.B. (1992), "A review of new demand elasticities with special reference to short and long run effects on price changes", *Journal of Transport Economics and Policy*, 25(2), pp. 155-169.
- Goodwin, P.B. (1996), "Empirical evidence on induced traffic: A review and synthesis", *Transportation*, 23, pp. 35-54.
- Greening, L.A., H.T. Jeng, J.P. Formby y D.C. Cheng (1995), "Use of region, life-cycle and role variable in the short-run estimation of the demand for gasoline and miles travelled", *Applied Economics*, 27, pp. 643-656.
- Havranek, T., Z. Irsova y K. Janda (2012), "Demand for gasoline is more price-inelastic than commonly thought", *Energy Economics*, 34, pp. 201-207.
- Heckman, J.J. (1979), "Sample selection bias as a specification error", *Econometrica*, 47, pp. 153-161.
- Hernández, F. y A. Antón (2014), "Impuestos sobre las gasolinas. Una aplicación para Ecuador, El Salvador y México", *Estudios del Cambio Climático en América Latina*, CEPAL-Cooperación Alemana, Mayo, Santiago, Chile.
- Hoffmann, R. y A.L. Kassouf (2005), "Deriving conditional and unconditional marginal effects in log earnings equations estimated by Heckman's procedure", *Applied Economics*, 37(11), junio, pp. 1303-1311.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (INEC), Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR) 2011-2012, [en línea] <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>.
- Jiménez, F. (1995), "Una aplicación empírica de la curva de Engel", *Análisis económico*, UDAPE, 12, pp. 91-109.
- Jiménez, J.P. (2015), *Desigualdad, Concentración del Ingreso y Tributación sobre las Altas Rentas en América Latina*, CEPAL, Santiago de Chile.
- Johansen, S. (1988), "Statistical analysis of cointegration vectors", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, pp. 231-254.
- Johansen, S. (1995), *Likelihood Based Inference on Cointegration in the Vector Autoregressive Model*, Oxford University Press, Oxford.
- Jorgenson, D. W. y P.J. Wilcoxon (1993), "Energy, the environment, and economic growth", en Kneese, A., Sweeney, J. (Eds.), *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*, vol. III, 1267-1349.
- Jorgenson, D.W. (1998), *Growth. Energy, The Environment and Economic Growth*, vol. 2, MIT Press.
- Kalwij, A., R. Alessie y P. Fontein (1998), "Household commodity demand and demographics in the Netherlands: A microeconomic analysis." *Journal of Population Economics*, 11(4), pp. 551-577.
- Kwiatkowski, D., P.C.B. Phillips, P. Schmidt e Y. Shin (1992), "Testing the null hypothesis of stationary against the alternative of a unit root", *Journal of Econometrics*, 1, pp. 159-178.
- Mabey, N., S. Hall, C. Smith y S. Gupta (1997), *Argument in the Greenhouse. The International Economics of Controlling Global Warming*, Routledge.

- Maddala, G.S. e I. Kim (1998), *Unit roots, Cointegration and Structural Change*, Cambridge University Press.
- Mendoza, M.A. (2014), "Panorama preliminar de los subsidios y los impuestos a las gasolinas y diesel en los países de América Latina", *Estudios del Cambio Climático en América Latina*, CEPAL-Cooperación Alemana, Noviembre, Santiago, Chile.
- Nicol, C.J. (2003), "Elasticities of demand for gasoline in Canada and the United States", *Energy Economics*, 23, pp. 201-214.
- Phillips, P.C.B. y P. Perron (1988), "Testing for unit roots in time series regression", *Biometrika*, 75, pp. 335-346.
- Pindyck, R. y D.L. Rubinfeld (1996), *Microeconomía*, Limusa, México.
- Pogany, P. (1996), "The almost ideal demand system and its application in general equilibrium calculations", Working Paper 96-05-A, Office of Economics, U.S. International Trade Commission, Washington, U.S.A.
- Poi, B.P. (2012), "Easy demand system estimation with QUAIDS", *The Stata Journal*, 12(3), pp. 433-446.
- Ray, R. (1982), "The testing and estimation of complete demand systems on household budget surveys. An application of AIDS", *European Economic Review*, 17, pp. 349-369.
- Ruiz, N. y A. Trannoy (2008), "Le caractère régressif des taxes indirectes: Les enseignements d'un modèle de micro-simulation", *Économie et Statistique*, 413, pp. 21-46.
- Sánchez, C., P. Cortiñas e I. Tejera (2011), "James Heckman. El sesgo de selección muestral", Documento de trabajo, UNED, Madrid.
- Shin, J. (1985), "Perception of price when price information is costly: Evidence from residential electricity demand", *Review of Economics and Statistics*, 67, pp. 591-598.
- Stone, R.N. (1954), "Linear expenditure systems and demand analysis: An application to the pattern of British demand", *Economic Journal*, 64(255), pp. 511-527.
- Terrazas, D. y J.L. Chávez (2011), "Efectos en el bienestar social de una reforma impositiva al consumo en México", *Finanzas Públicas*, 3(6), México.
- Varian, H.R. (1992), *Microeconomics Analysis*, 3ª Edición, Norton International Edition, Londres.
- Wadud, Z., D. Graham y R.B. Noland (2009), "Modeling fuel demand for different socio economic groups", *Applied Energy*, 86(12), pp. 2740-2749.
- Wadud, Z., D. Graham y R.B. Noland (2010), "Gasoline demand with heterogeneity in household responses", *Energy Journal*, 31(1), pp. 47-74.
- Wang, T. y B. Lin (2014), "China's natural gas consumption and subsidies-From a sector perspective", *Energy Policy*, 65, pp. 541-551.
- Webster, A. (2001), *Estadística Aplicada a los Negocios y la Economía*, McGraw-Hill, México.
- Wooldridge, J.M. (2003), *Introductory Econometrics. A Modern Approach*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Yu, Y., X. Zheng e Y. Han (2014), "On the demand for natural gas in urban China", *Energy Policy*, 70, pp. 57-63.

Anexo

Cuadro A.1
Estadísticos básicos de las variables de control

Variable	Media	Desviación estándar
Geográficas:		
Zona geográfica	0,739	0,439
Hogar:		
Tipo de vivienda	1,842	1,271
Número de personas en el hogar	3,873	1,961
Número de habitaciones hogar	3,221	1,430
Jefe de familia:		
Edad jefe de familia	47,778	16,146
Genero jefe del hogar	0,760	0,427
Estado civil jefe familia	2,790	1,908
Ocupación principal jefe del hogar	2,772	1,211
Escolaridad jefe de familia	9,314	5,054
Gasolinas:		
Cantidad de vehiculos	0,181	0,432
Repuestos para vehículos	27,865	41,724
Electricidad:		
Número de electrodomésticos	5,067	3,068
Número de lámparas en el hogar	5,777	3,962
Calefacción eléctrica	0,003	0,056
GLP:		
Cocina	0,671	0,488
Calefacción gas	0,087	0,282

Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGHUR 2011-2012 de Ecuador.



Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)
www.cepal.org