ESTUDIOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA

El impuesto sobre las gasolinas

Una aplicación para el Ecuador, El Salvador y México

Fausto Hernández
Arturo Antón

NACIONES UNIDAS
CEPAL
cooperación alemana
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Documento de Proyecto

El impuesto sobre las gasolinas: una aplicación para el Ecuador, El Salvador y México

Fausto Hernández
Arturo Antón

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

Este documento, fue preparado por Fausto Hernández y Arturo Antón, consultores de la Unidad de Cambio Climático, 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 “Política fiscal y cambio climático (GER/12/002)”, ejecutado por la CEPAL en conjunto con la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (BMZ).

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de las organizaciones.

LC/W.597
Copyright © Naciones Unidas, mayo de 2014. Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

Índice

Resumen 5

I. Introducción 7

II. Precios de la gasolina a nivel internacional 9

III. Breve revisión teórica del impuesto a la gasolina 11
A. Fijación del precio de la gasolina 14
1. México 14
2. El Salvador 19
3. Ecuador 23

IV. El modelo 25
A. Supuestos 25
B. El impuesto óptimo a la gasolina 26

V. Calibración del modelo 29
A. Parámetros 29

VI. Resultados 41
A. Análisis de sensibilidad 43

VII. Conclusiones 45

Bibliografía 47

Anexos 51
Anexo 1 Dinámica del precio del petróleo 53
Anexo 2 Ley de IEPS para gasolinas y diesel (México) 53
Anexo 3 Expresiones analíticas para las elasticidades del modelo 55

Cuadros

Cuadro 1 Marco jurídico para la fijación de precio final de gasolinas en México 15
Cuadro 2 Precio internacional de referencia del barril de petróleo 20
Cuadro 3 Impuesto especial El Salvador 21
Cuadro 4 Indicadores de eficiencia energética y emisiones por tipo de vehículo 31
Cuadro 5 Parque vehicular, Ecuador 2010 32

Cuadro 6 Características del parque vehicular en México 32
Cuadro 7 Accidentes de tránsito según causa de accidente 35
Cuadro 8 Estimación de costo externo marginal por accidente 36
Cuadro 9 Tamaño sector público 38
Cuadro 10 México: gasto en gasolina a PIB y otros indicadores 39
Cuadro 11 Listado de parámetros 40
Cuadro 12 Estimación del impuesto óptimo a la gasolina (escenario base) 42
Cuadro 13 Efectos sobre el bienestar de tasas de impuesto a la gasolina 43

Gráficos

Gráfico 1 Gasolina: precio promedio, 2003-2011 9
Gráfico 2 Proporciones de precio e impuestos a la gasolina 10
Gráfico 3 Impuesto especial (*Excise*) 11
Gráfico 4 Variación anual (coeficiente de variación) del IEPS, 2001-2011 11
Gráfico 5 Precios de México y los Estados Unidos 17
Gráfico 6 Diferencial de precios de las gasolinas en México y los Estados Unidos 18
Gráfico 7 IEPS recaudado 18
Gráfico 8 El Salvador: precio gasolina, 2008-2012 20
Gráfico 9 Distribución de impuestos sobre la gasolina 22
Gráfico 10 Composición de los impuestos 22
Gráfico 11 Composición parque vehicular total México, 2011 30
Gráfico 12 Número de accidentes de tránsito en Ecuador, 2010 36
Gráfico 13 Sensibilidad del impuesto óptimo a la gasolina a la variación de parámetros: costos 44
Gráfico 14 Sensibilidad del impuesto óptimo a la gasolina a la variación de parámetros: elasticidades 44
Gráfico A.1 Precio del petróleo WTI 53

Diagrama

Diagrama 1 Diagrama del IEPS 16

Resumen

El principal objetivo de este documento es ofrecer una estimación sobre el impuesto óptimo a la gasolina en tres países latinoamericanos: México, El Salvador y Ecuador utilizando la metodología de Parry y Small (2005). La ventaja de esta metodología es que permite que la determinación del impuesto óptimo no solo incluya la típica externalidad Pigouviana, sino también criterios de optimalidad impositiva à la Ramsey así como el efecto de una menor congestión vehicular sobre la oferta de trabajo. Los principales resultados obtenidos sugieren un impuesto óptimo de 48 centavos de dólar por litro en México, y de 28 y 31 centavos por litro en El Salvador y Ecuador. Desde luego, los valores puntuales reportados en este documento deben tomarse con cautela ya que existe una importante incertidumbre para calibrar el modelo. Así, los ejercicios de sensibilidad sugieren que el impuesto óptimo se ubica entre 28 y 90 centavos de dólar para el caso de México; entre 20 y 64 centavos de dólar para El Salvador; y entre 21 y 71 centavos de dólar para Ecuador. Este impuesto no solo tiene impactos importantes en los países que subsidian la gasolina sino que también puede ocasionar ganancias en bienestar de magnitud considerable para los consumidores. Destaca además que el marco institucional de fijación del precio de la gasolina no incluye normalmente una estrategia para contabilizar a las externalidades negativas del transporte con gasolina.

I. Introducción

La fijación del precio de la gasolina se ha convertido en un tema muy importante para las economías del mundo. En efecto, el precio del barril de petróleo incluso se acercó a los 140 dólares por barril en 2008, aunque en lo que va del 2012 el promedio se ubica alrededor de los 95 dólares[1]. En cuanto la economía mundial se recupere de manera más permanente, se espera que este precio se ubique alrededor de los 110 dólares en promedio. Ello tendrá consecuencias negativas en el ritmo de crecimiento económico, en la tasa de inflación y en la competitividad internacional de aquellas economías con una mayor dependencia de los combustibles fósiles.

En general, en los países desarrollados los precios de las gasolinas (muy correlacionados con el precio del crudo) se han ajustado y el impuesto recaudado de ellas no ha sufrido grandes repercusiones. Este no es el caso en algunos de los países en desarrollo, donde se ha tendido a subsidiar el precio de la gasolina. Ello ha llevado prácticamente a todos los organismos internacionales a sugerir que estas subvenciones deben desaparecer o controlarse.

Estos subsidios, como se mostrará para los casos particulares de México y Ecuador, por un lado, son regresivos por su propia naturaleza y, por otro, han afectado las finanzas públicas. Además, incentivan el uso de automóviles, con frecuencia motivando el uso de aquéllos menos eficientes energéticamente, causando así externalidades negativas al medio ambiente y aumentando el tiempo de traslado de los habitantes de un lugar a otro, trayendo como consecuencia un incremento en la congestión vial y accidentes relacionados, entre otras consideraciones.

Para el caso de los países de América Latina la discusión se ha enfocado en la reducción del subsidio, lo que necesariamente nos lleva a una discusión de la manera en que se fija el precio. Más aún, en un esquema Pigouviano lo anterior nos conduciría necesariamente a una argumentación tributaria. Es decir, es necesario ver al subsidio más como una consecuencia de una mala política de fijación del precio del hidrocarburo y de su impuesto óptimo, más que como la causa del problema.

Existen dos motivos por los que el tributo de las gasolinas es importante. Primeramente porque es altamente recaudatorio, lo que ayuda a resarcir la debilidad de los sistemas de recaudación en América Latina y estos impuestos pueden ser progresivos no obstante los obstáculos que introducen los grupos de interés. Así, al ser la demanda de las gasolinas muy inelástica, los gravámenes sobre el combustóleo se tornan muy potentes recaudatoriamente y a la vez, por su naturaleza, son relativamente

[1] Véase diagrama 7 del anexo 1.

progresivos. En segundo lugar, estos impuestos pueden utilizarse como instrumentos para internalizar las externalidades causadas por contaminación, congestión y accidentes[2].

Este trabajo sostiene que el problema de los subsidios debe ser tratado con la introducción de un impuesto que, independiente del precio de la gasolina, sea positivo. En el trabajo se utilizan tres países representativos de la región: uno pequeño (El Salvador); uno mediano (Ecuador); y uno grande (México). Para estimar la magnitud de dicho impuesto, se lleva a cabo una aplicación del modelo de Parry y Small (2005) para estos países. La ventaja de este modelo es que provee una estimación del nivel óptimo de impuesto, tomando en cuenta las externalidades arriba mencionadas así como criterios de optimalidad à la Ramsey.

La estimación puntual sugiere impuestos óptimos a la gasolina de 48,2, 28,4 y 31,2 centavos de dólar por litro para México, El Salvador y Ecuador, respectivamente. Tomando en cuenta la incertidumbre asociada al valor de ciertos parámetros, el impuesto óptimo se encuentra entre 28 y 90 centavos de dólar para el caso de México; entre 20 y 64 centavos de dólar para El Salvador; y entre 21 y 71 centavos de dólar para Ecuador.

El artículo se estructura de la manera siguiente. La segunda sección presenta un comparativo internacional de los precios de la gasolina, mientras que la tercera sección contiene una discusión sobre las distintas motivaciones para fijar un impuesto a la gasolina. La siguiente sección presenta el modelo de Parry y Small (2005). En la quinta y sexta sección se discute la calibración del modelo para cada país y los resultados, respectivamente. Finalmente en la séptima sección se presentan las conclusiones.

[2] En el caso particular de carreteras, simultáneamente se utilizan los peajes para disminuir la congestión vehicular.

II. Precios de la gasolina a nivel internacional

Para entender mejor las situaciones de los tres países bajo consideración, es conveniente revisar brevemente la evolución de los precios de la gasolina y su impuesto a nivel internacional, es decir, del precio final al consumidor. Así, el gráfico 1 contiene los precios promedio para el período 2003-2011 de la gasolina (95RON "unleaded") en dólares de Estados Unidos para los países de la OCDE[3].

Se observa que salvo Estados Unidos, México presenta el precio promedio más bajo para este periodo. El caso de Estados Unidos es especial dentro de la OCDE, pues es el país con menores impuestos sobre este combustóleo[4]. El impuesto americano se fijó originalmente para financiar el mantenimiento de las carreteras, y nunca ha sido revisado para otro propósito. El caso mexicano también es peculiar y posponemos la discusión para la sección específica a este país, lo mismo que el ecuatoriano.

La diferencia de precios se explica en buena parte por los impuestos a la gasolina. En general, los países han optado por dos impuestos sobre el combustóleo, a saber: uno especial sobre producción (en inglés llamado excise), y otro sobre su consumo, el que la mayoría de las veces está representado por el impuesto al valor agregado, con excepción de Estados Unidos y Japón. El gráfico 2 muestra los promedios de las proporciones del precio e impuestos a la gasolina para distintos países de la OCDE, durante el periodo 2003-2011.

Como se observa en el gráfico el impuesto más bajo es el de Estados Unidos, y después está México con el gravamen más bajo. Así, considerando exclusivamente el IEPS, México es el país con la tasa más pequeña como se muestra en el gráfico 3. Nótese que naciones como Gran Bretaña, Alemania y Francia poseen tasas cercanas al 200% aunque la manera como se fijan los impuestos en cada nación es muy diferente.

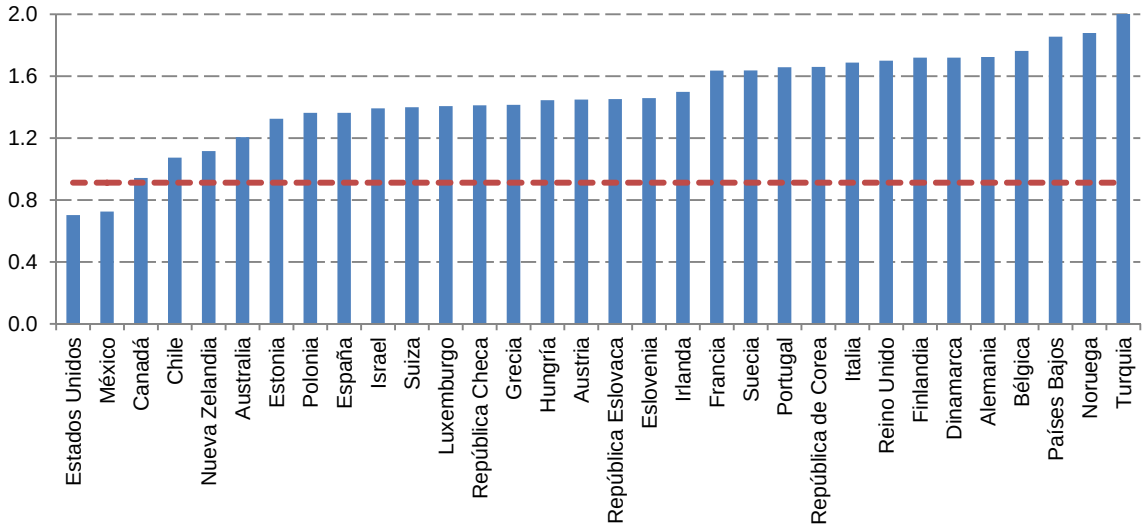
Un aspecto a considerar para analizar la política del IEPS es examinar la volatilidad que presenta. Una volatilidad alta nos sugiere que existe mucha incertidumbre en la recaudación tributaria del mismo. Por el contrario, una muy reducida significa que los ingresos públicos por este concepto tienen más certidumbre.

---

[3] Para varios países se utiliza lo más cercano a esta cantidad de octanaje.

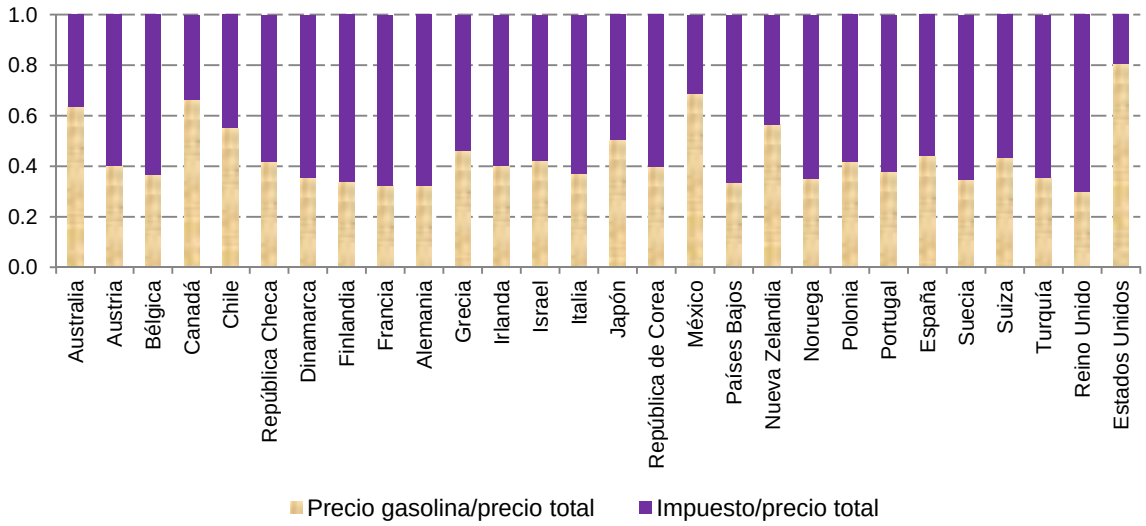
[4] Lin y Prince (2009) argumentan que California está considerando la introducción de un impuesto. En su estudio, los autores utilizan un modelo similar al de este documento.

GRÁFICO 1
GASOLINA: PRECIO PROMEDIO, 2003-2011
(En dólares)



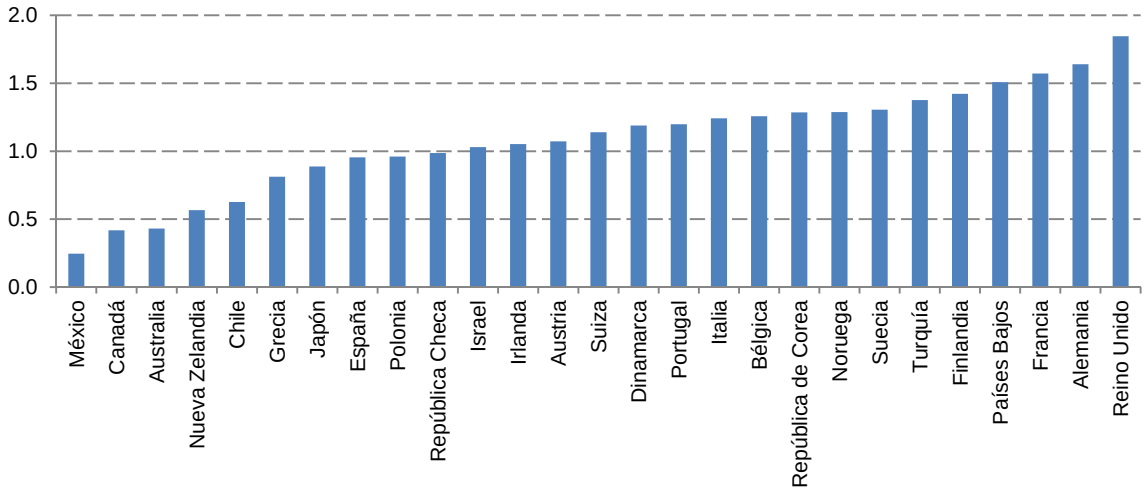
Fuente: Elaboración propia con base en OCDE-IEA, Energy Price and Taxes, Quarterly Statistics, 2011.

GRÁFICO 2
PROPORCIONES DE PRECIO E IMPUESTOS A LA GASOLINA
(Promedio 2003-2011)



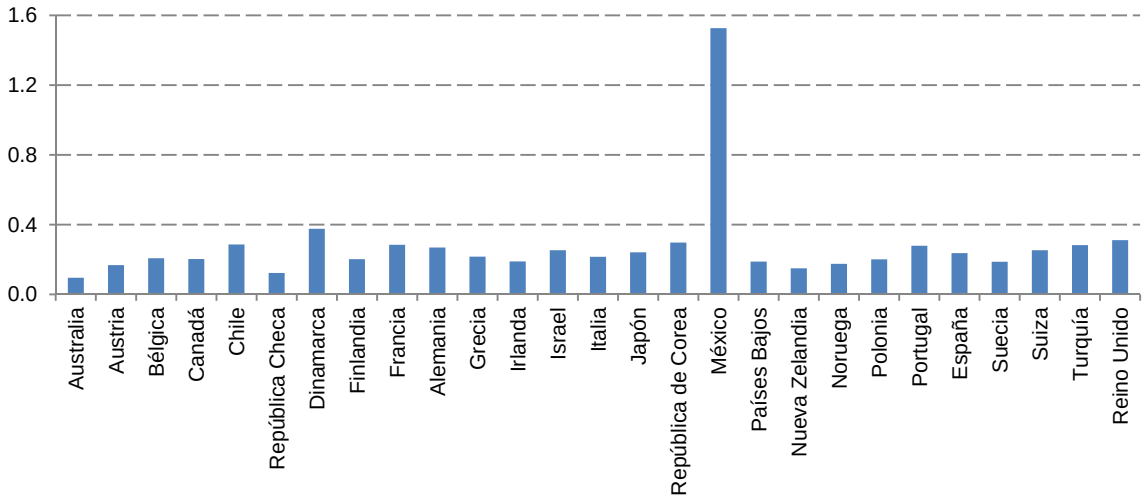
Fuente: Elaboración propia con base en OCDE-IEA, Energy Price and Taxes, Quarterly Statistics: 2011.

GRÁFICO 3
IMPUESTO ESPECIAL *(EXCISE)*
(Promedio 2001-2011)



Fuente: Elaboración propia con base en OCDE-IEA, Energy Price and Taxes, Quarterly Statistics, 2011.

GRÁFICO 4
VARIACIÓN ANUAL (COEFICIENTE DE VARIACIÓN)
DEL IEPS, 2001-2011



Fuente: Elaboración propia con base en OCDE-IEA, Energy Price and Taxes, Quarterly Statistics, 2011.

El gráfico 4 muestra el coeficiente de variación del impuesto excise para el periodo 2001-20115 en donde se observa que el mayor indicador es el de México, que sugiere una alta volatilidad en el impuesto y, por ende, en la recaudación proveniente del mismo. En general estos impuestos son más estables como se ve para los otros países, lo que trae como ventaja una menor incertidumbre en cuanto a la recaudación. En suma, la combinación de una tasa alta, como el caso de los países europeos, con un bajo coeficiente de variación significa una fuente tributaria potente y estable. Por el contrario, tasas bajas y alta volatilidad significan bajos ingresos y además muy inciertos, como es el caso mexicano.

[5] El coeficiente de variación se calcula como el cociente de la desviación estándar entre el promedio.

III. Breve revisión teórica del impuesto a la gasolina

Arthur C. Pigou, el famoso economista británico, propuso que para internalizar las externalidades negativas que provocan distintas actividades económicas y que imponen costos sociales (contaminación y congestión, por ejemplo) es necesario aplicar un impuesto. La determinación de la tasa debe ser igual al daño social marginal (Pigou, 1932). En la práctica, este tipo de impuestos presenta sus dificultades por varios motivos, entre los que destacan los políticos y los administrativos. En concreto, es difícil en todos los casos calcular la tasa marginal del daño social en la práctica y se requiere además de sofisticados sistemas administrativos para su imposición y recaudación y pueden incluso incidir sobre el desarrollo regional.

En el caso de la circulación de los autos por las ciudades y carreteras existen dos problemas. Primero, éstos generan contaminación atmosférica; y, segundo, provocan congestión que acarrea pérdida de horas hombre-productivas para un país. En otras palabras, existen varias externalidades por el hecho de conducir un automóvil, y cada una de ellas justificaría un impuesto Pigouviano para corregirla o internalizarla. Así, para la contaminación del aire sería necesario un impuesto directo sobre emisiones, el cual proveería los incentivos adecuados para mejorar la eficiencia energética de los automóviles. Con respecto a la congestión, el impuesto sobre gasolina desincentiva el recorrido y provee incentivos para reducir el kilometraje; más aún, tarifas en horas pico harían que la gente evitara las horas pico, con lo que se reduciría la congestión. Asociado a la circulación vehicular, se encuentran los accidentes. Parry y Small (2005) argumentan que para disminuirlos es necesario provocar que los usuarios disminuyan el número de kilómetros recorridos; para ello, lo ideal sería un impuesto sobre el kilometraje recorrido.

El problema es que la instrumentación de esta estrategia impositiva requiere de: i) sistemas muy sofisticados para administrarlos (incluyendo el problema de monitoreo); ii) presentan problemas de equidad; y, iii) son contrarios a las reducciones de diferencias geográficas en términos de impuestos y primas de seguros.

La solución, aunque no óptima, ha sido la de aplicar un impuesto a las gasolinas en lugar de impuestos tipo Pigou. Las razones de este impuesto agregado, entre otras cosas, se pueden resumir en los siguientes puntos:

La penalización del consumo de gasolina reduce las emisiones de bióxido de carbono y otros contaminantes.

El IEPS a la gasolina eleva el costo de circulación en las ciudades, por lo que indirectamente reduce el tráfico y congestionamiento de las calles y, con ello, accidentes. Sin embargo, no es clara su efectividad cuando se le compara con peajes.

El impuesto es altamente generador de ingresos tributarios. Por ejemplo, en Inglaterra y Turquía representa más de un cuarto de aquéllos generados por el ISR-PF.

En algunos países el impuesto se utiliza como sustituto de peajes en carreteras y otras vialidades, ya que el costo que implica su recaudación resulta mucho menor.

Con eso en mente, el impuesto a la gasolina representa un impuesto muy simple y muy sencillo de administrar que tiene cierto poder para corregir las externalidades negativas ya anotadas. El reto es pues tomar en cuenta las externalidades para determinar el impuesto sobre las gasolinas.

La evidencia internacional arroja resultados mixtos. Por ejemplo, el uso de la distancia como elemento para incluir en un gravamen es muy débil, toda vez que la gente responde a un IEPS en gasolina comprando autos más eficientes en términos de gasolina. Esto se da sobre todo en países con deficientes sistemas de transportación masiva, como es el caso incluso en países desarrollados como los Estados Unidos. Es decir, el uso del automóvil es más inelástico en lugares donde no existe posibilidad de sustitución.

En cuanto a consumo de gasolina, aspecto relacionado con la generación de externalidades, existen diversos argumentos desde el punto de vista de la teoría económica para utilizar impuestos y movimientos en los precios para regularlo (Krupnick, 1991; Eskeland, 1994; y Gunning et al., 1976). Sin embargo, la instrumentación adecuada de este tipo de políticas requiere del conocimiento puntual de las formas de ajuste y magnitudes de respuesta de los agentes económicos ante modificaciones en los precios, así como una certeza relativa de que estas formas de ajuste y sus magnitudes se mantendrán relativamente constantes ante modificaciones en el precio (Galindo y Salinas, 1996).

En suma, el impuesto sobre gasolina (*excise*) es más bien un segundo-óptimo ya que de manera parcial toma en consideración aspectos ecológicos, de recaudación (armónica con el resto del sistema tributario) y de congestión y accidentes de tránsito (con lo que se incluye valor del tiempo de los viajes, la probabilidad de accidentes, el "valor asignado" a la vida, etcétera).

La metodología que seguiremos aquí es la desarrollada por Parry y Small (2005) quienes extienden la propuesta inicial de Bovenberg y Goulder (1996). Esta metodología permite que el impuesto se pueda desagregar para darle una interpretación intuitiva a sus componentes. Más aún, la metodología permite incluir un componente de impuesto a la Ramsey, ya que la gasolina es un sustituto débil del ocio[6], Pero más importante es que el impuesto óptimo puede diferir entre países de acuerdo a las circunstancias e idiosincrasias de cada economía. Antes de proceder a presentar el modelo, es importante revisar brevemente la manera como se fija el precio de la gasolina en los tres países.

A. Fijación del precio de la gasolina

1. México

México es el caso más complejo de los tres países considerados en este estudio en cuanto a fijación del precio final de la gasolina. Como ya se mencionó, en principio el precio de la gasolina debiera fijarse como cualquier producto bajo un esquema de libre mercado. Esto es, debiera regirse por la oferta y la demanda. En el caso de México, al ser Pemex un monopolio estatal, el precio de este combustóleo lo fijan las autoridades, en particular la Secretaría de Hacienda y Crédito Público mediante su Dirección General Adjunta de Precios y Tarifas.

Así, la política de precios para las gasolinas se sustenta en el marco jurídico que se resume en el cuadro 1. De acuerdo a toda la legislación y normatividad, el precio al público de las gasolinas automotrices incluyen la aplicación del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS), que se agrega al precio productor, el cual está estipulado en la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y

[6] La regla del impuesto de Ramsey (1927) sugiere que el Estado debe gravar más los factores y los productos cuya oferta o demanda sea más inelástica con respecto al precio.

Servicios (Artículo 2.A). Este precio se conoce como precio de facturación o precio PEMEX, que se integra con base en la referencia internacional de combustibles, sus costos de logística, manejo, y en algunos casos de ajuste por calidad (ver Fernández Espejel, 2010; y Tépach, 2011).

CUADRO 1
MARCO JURÍDICO PARA LA FIJACIÓN DE PRECIO FINAL DE GASOLINAS EN MÉXICO

Ley/reglamento	Articulo
Reglamento de la Ley Federal de Entidades Paraestatales	Artículo 26, fracción II: estipula lineamientos para la fijación de las tarifas.
Ley Orgánica de la Administración Pública	Artículo 31, fracción X: Otorga a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) la facultad de establecer y revisar los precios y tarifas de los bienes y servicios de la Administración Pública Federal, o bien, las bases para fijarlos con la participación de las dependencias que correspondan.
Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios	Artículo 2º-a: explica el procedimiento para la fijación de la tasa aplicable para la enajenación de gasolina.
Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios	Artículo 2º-a, fracción VI, inciso A: establece que el precio de referencia que se utiliza para fijar el precio al productor de gasolinas de PEMEX es el promedio del precio *spot* de la gasolina sin plomo vigente en la Costa del Golfo de los Estados Unidos de América.
Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios	Articulo 2º-b: establece que la tasa aplicable para la importación de gasolinas será la menor de las que resulten para la enajenación del combustible de que se trate en los términos del artículo 2o-a de la misma ley, vigente en el mes en que se realice la importación.

Fuente: Elaboración propia.

Los precios al productor varían cada mes con las referencias de costo de oportunidad, mientras que los precios finales están controlados y aumentan mensualmente con índices predeterminados que reflejan la inflación esperada. Es decir, cada mes se ajusta el monto del IEPS inversamente al precio productor correspondiente, manteniendo el desliz programado por las autoridades en el precio al público.

Para determinar el precio al productor, se utiliza primero como referencia el promedio del precio spot de la gasolina sin plomo vigente en la Costa del Golfo de los Estados Unidos de América. Con base en esto, el precio productor final se obtiene de sumarle a esta referencia internacional los ajustes por calidad, el costo de transporte y el de manejo:

$$PP = PS + AC + CT + CM \qquad (1)$$

Donde PP es el precio productor final, PS es el precio referencia spot (promedio de precio de gasolinas de la costa del golfo de los Estados Unidos), AC es el ajuste por calidad, CT es el costo de transporte y CM el de manejo.

Para obtener el precio al público de gasolinas y diesel, se le agrega tres conceptos: el flete, las comisiones (margen comercial de los distribuidores), y la carga tributaria, que incluye el impuesto especial sobre producción y servicios (IEPS) y el impuesto al valor agregado (IVA) (Ley del IEPS, Artículo 2º, fracción VI, inciso A):

$$PG = PP + IEPS + F + C + IVA \qquad (2)$$

De aquí se puede obtener el monto del IEPS:

$$IEPS = PG - IVA - C - F - PP \qquad (3)$$

Donde PG es el precio público de la gasolina, F el costo de flete y transporte, y C es la comisión a los distribuidores[7].

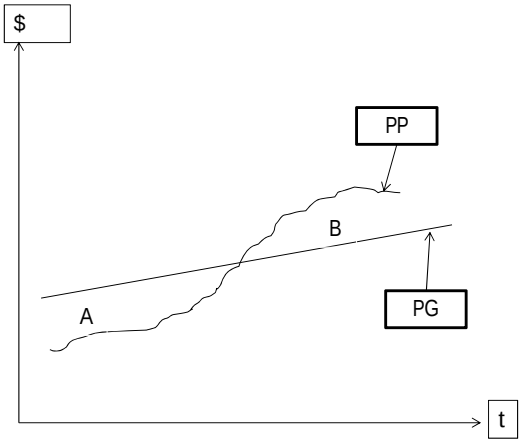
Ahora bien, el PP contiene el PS (ver ecuación 1), que es el promedio de precio del mercado *spot* de la costa del golfo de los Estados Unidos. Este varía prácticamente todos los días al estar sometido a condiciones competitivas. Por ello, el IEPS es muy variable también. Debe apreciarse también que en el caso en que el PS se eleve mucho, y con ello PP (ver ecuación 1), y a la vez PG no se eleva para compensar el aumento de PP, entonces el IEPS en la ecuación (3) es negativo. Para que ello no suceda, entonces el PG se tendría que elevar en la misma proporción que el PP (manteniendo al C constante).

Así, en el caso en que el PG no se ajusta en la misma proporción que el PP, entonces se produce un subsidio que no es otra cosa que un IEPS negativo. A manera ilustrativa y a reserva de que se muestre con datos reales, ello se presenta el gráfico 5. Así, en el escenario donde el PP < PG, entonces el área A representa un IEPS positivo y por ello la recaudación tributaria por este concepto es positiva; por el contrario, en el escenario donde el PP se eleva de tal manera que PP > PG, entonces el IEPS es negativo y se convierte en un subsidio representado por el área B. Estos elementos son importantes para determinar el cálculo del IEPS, que a continuación se describe.

De acuerdo al inciso c) del artículo 2º A, se multiplicará por el factor de 0,9091 para las gasolinas (…) el precio de venta al público del combustible (…) vigente en la zona geográfica correspondiente en el periodo citado, en el caso en que la enajenación se realice con una tasa del impuesto al valor agregado de 11% (i. e., zona fronteriza, α_i). Se multiplicará por el factor de 0,8696 para las gasolinas en el caso en que (…) el precio de venta al público del combustible (…) vigente en la zona geográfica correspondiente en el periodo citado, cuando la enajenación se realice con una tasa del impuesto al valor agregado de 16% (i. e., fuera de zona fronteriza, α_j). Es decir,

$$\begin{cases} \alpha_i PG = 0{,}9091 * PG & \forall\, IVA\ @\ 11\% \\ \alpha_j PG = 0{,}8696 * PG & \forall\, IVA\ @\ 16\% \end{cases}$$

DIAGRAMA 1
DIAGRAMA DEL IEPS



Fuente: Elaboración propia.

De tal manera que el inciso d) y e) del mismo artículo dan la pauta para determinar la tasa. Así, en el inciso d) se especifica que el monto que resulte conforme al inciso c) se disminuirá con las

[7] El flete es el gasto que se incurre por parte de la agencia, mientras que el de transporte es el de la agencia al punto final.

cantidades obtenidas conforme a los incisos a) y b) de esta fracción. En suma, el inciso e) determina que la cantidad determinada conforme al inciso a) de esta fracción y el resultado se multiplicará por 100. El porcentaje que se obtenga será la tasa aplicable al combustible que enajene la agencia correspondiente al mes para el cual se calcula la tasa:

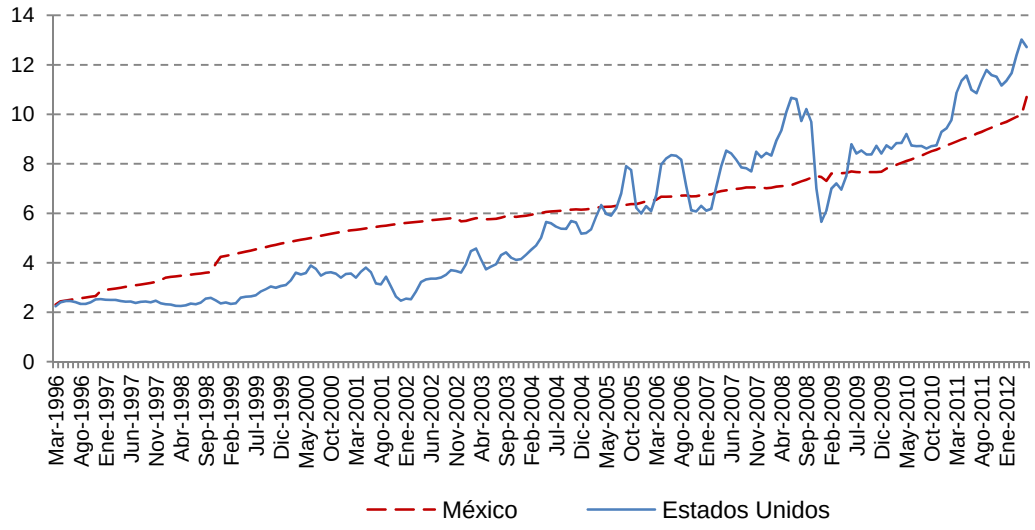
$$\tau_{IEPS} = \frac{\alpha_{i,j} PG - C - F - PP}{PP}$$

Nótese que el numerador es similar al lado derecho de la ecuación (3), excluyendo el pago por IVA.

Pasamos ahora a examinar la evolución de los precios de la gasolina en México donde se puede apreciar para apreciar que la metodología que se emplea en México es obsoleta. El gráfico 6 presenta la evolución de precios para Estados Unidos y México. Obsérvese que durante el periodo del Presidente Fox el precio de Estados Unidos fue inferior al de México, lo que se reflejo en recaudaciones altas de IEPS; mientras que en la mayor parte de la administración 2006-2012 la recolección de ese impuesto ha sido considerablemente negativa. Estas características se aprecian también en el gráficos 5 y 6.

Nótese además que la parte negativa del IEPS representa el subsidio total (diagrama 1); alternativamente, en el gráfico 6 se puede apreciar el subsidio por litro de gasolina; ello sucede en el caso en que el diferencial de precios de México con respecto a los Estados Unidos es negativo, que multiplicado por el volumen de ventas, nos da el monto del IEPS representado en el gráfico 7[8].

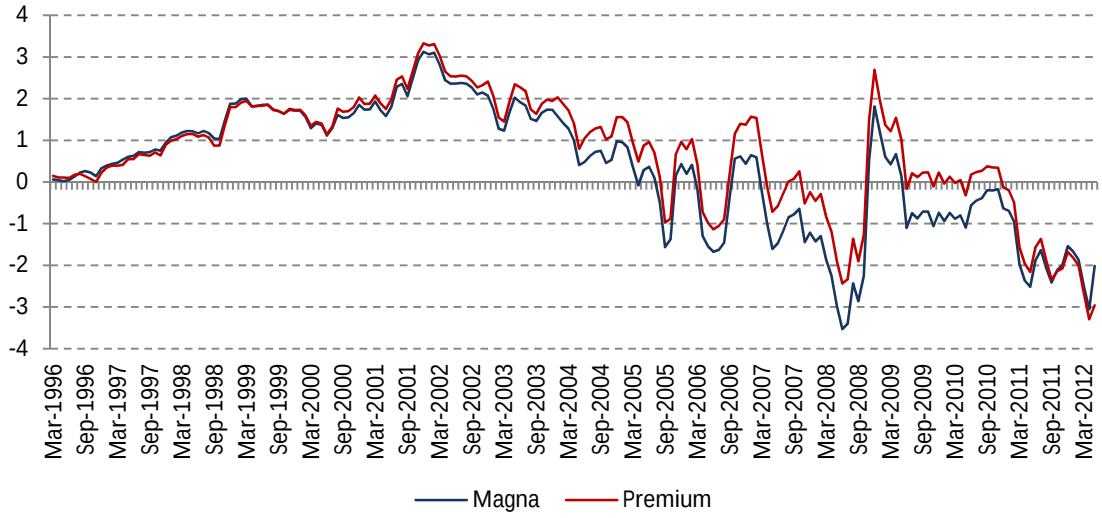
GRÁFICO 5
PRECIOS DE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS
(Pesos mexicanos por litro)



Fuente: Sistema de información energética (www.sie.energia.gob.mx/sie; consultado el 6 de julio de 2012); para Estados Unidos: U.S. Energy Information and Administration (www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_gnd_dcus_r30_m.htm).

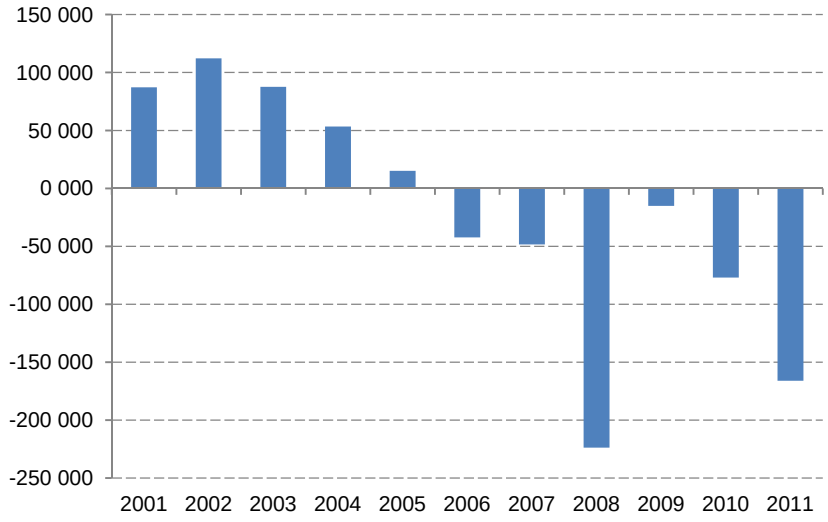
[8] Estrictamente, a este valor es necesario ajustarle (restarle) el transporte y el margen comercial de los distribuidores.

GRÁFICO 6
DIFERENCIAL DE PRECIOS DE LAS GASOLINAS EN MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS
(Pesos mexicanos por litro)



Fuente: Sistema de información energética (www.sie.energia.gob.mx/sie; consultado el 6 de julio de 2012); para Estados Unidos: U.S. Energy Information and Administration (www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_gnd_dcus_r30_m.htm).

GRÁFICO 7
IEPS RECAUDADO
(Millones de pesos mexicanos)



Fuente: Ingresos ordinarios del Gobierno Federal, SHCP (www.shcp.gob.mx; consultado el 8 de julio de 2012 a las 11:30 hrs).

El subsidio, pues, proviene de una mala política de fijación de precios y de una muy deficiente metodología del cálculo del impuesto. Como mostraremos más adelante, el problema de la determinación del valor de la gasolina por litro proviene de que la SHCP fija el precio de acuerdo a

criterios de desliz sin tomar en consideración el precio base (ver ecuación 1 de arriba), que es el precio *spot* de la costa del golfo de los Estados Unidos. La metodología correcta necesitaría simplemente dejar que el PG varíe de acuerdo al PP en las ecuaciones 1, 2 y 3, sustrayendo los impuestos que se desarrollan en la siguiente sección.

Esto resolvería el problema del subsidio a la gasolina pero ello no es el único problema. Otro aspecto más complicado a considerar es el de las externalidades negativas que causa el consumo de la gasolina (i. e., el uso del automóvil); principalmente referidas a la producción de contaminantes y la generación de excesiva congestión vial. Ambos fenómenos debieran considerarse para la determinación de un impuesto.

Desafortunadamente, ni la ley de IEPS ni su exposición original de motivos hacen referencia alguna a las características anotadas que debiera considerar un impuesto sobre las gasolinas.

En este sentido, existen dos problemas en la fijación del precio de la gasolina en México:

- La fijación del precio antes de impuestos no obedece a una lógica competitiva, lo que ocasiona subsidios innecesarios.
- El impuesto que se fija en nuestro país no contiene una lógica de corregir las dos externalidades negativas inherentes al uso de la gasolina, a saber: la producción de contaminantes y la generación de congestión vial, ambos daños sociales importantes que debieran considerarse en la determinación de cualquier tributo sobre el combustóleo.

2. El Salvador

El Salvador es un país que no produce petróleo y su consumo es pequeño comparado internacionalmente, por ello depende fuertemente del dictado de los mercados internacionales. La fijación del precio de la gasolina en El Salvador tiene los siguientes componentes:

Precio CIF (P_{cif}): es el precio FOB de la semana en curso (tomando como referencia los precios de la Costa del Golfo de los Estados Unidos) más un ajuste por calidad y flete marítimo correspondientes a ese mes; también se adiciona un seguro marítimo y pérdidas en tránsito, ambos de la semana en curso.

Costos de internación (C_n): estos incluyen costos de descarga, de regulación, aduaneros y otros[9].

Flete local (F_l): es un importe diferenciado según la zona del país, y se revisa cada seis meses[10].

Margen del mayorista-minorista (M_m): los importes actuales son de 0,345 y 0,415 dólares por galón para la gasolina regular y especial, respectivamente.

Impuesto (T): al precio acumulado anteriormente se le aplica IVA de 13%, después un impuesto fijo FEFE (Fondo de Estabilización de Fomento Económico) de 0,17 (zona Occidental) y 0,18 (zonas Central y Oriental) dólares por galón, además del impuesto FOVIAL (Fondo de Conservación Vial del Salvador) de 0,20 dólares por galón.

Finalmente, al precio acumulado anterior se le aplica un impuesto especial que se fija de la siguiente manera. Este es ad-valorem y se toma como referencia el precio internacional del barril de petróleo, de forma que las tasas impositivas varían como se presenta en el cuadro 2.

De tal forma, el precio de referencia al público de la semana en curso queda determinado de la siguiente forma:

$$\text{Precio} = \mathrm{P_{cif}} + \mathrm{C_n} + \mathrm{F_l} + \mathrm{M_m} + \mathrm{T},$$

[9] Se fijan en 0,03 dólares por galón de combustible.

[10] Los valores vigentes son 0,0275, 0,0294, y 0,0607 dólares por galón para las zonas Central, Occidental y Oriental respectivamente.

Donde

$$T = \tau_{iva} + \tau_{FEFE} + \tau_{FOVIAL} + \tau_{ESPE}.$$

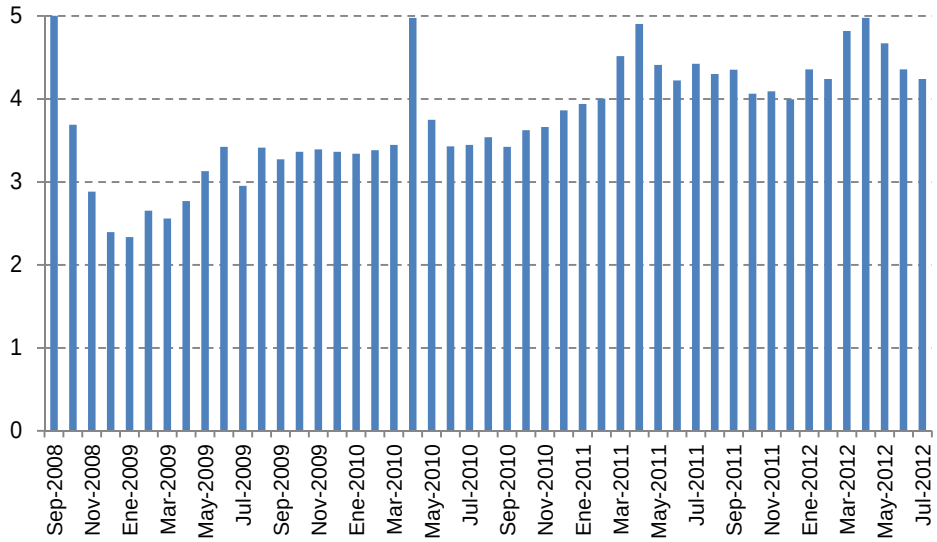
De esta manera, el precio al público del período 2008 al 2012 se presenta en la gráfico 8.

CUADRO 2
PRECIO INTERNACIONAL DE REFERENCIA DEL BARRIL DE PETRÓLEO

Precio	Tasa impositiva
Hasta 50 dólares	1 %
Mayor a 50 y hasta 70 dólares	0,5%
Mayor a 70 dólares	0%

Fuente: Decreto No. 225, Ley de impuesto especial sobre combustibles. Ministerio de Hacienda.

GRÁFICO 8
EL SALVADOR: PRECIO GASOLINA, 2008-2012
(Dólares por galón)



Fuente: Ministerio de Hacienda, Estadísticas e indicadores económicos y fiscales.

El cuadro 3 presenta la información del precio internacional por barril y el porcentaje del impuesto especial correspondiente para el período septiembre 2008-mayo 2012. Como se puede apreciar, sólo durante pocos meses hubo un impuesto τ_{ESPE} positivo pues para la mayor parte del periodo el precio por barril rebasó los 70 dólares, cifra a partir de la cual el impuesto especial es cero.

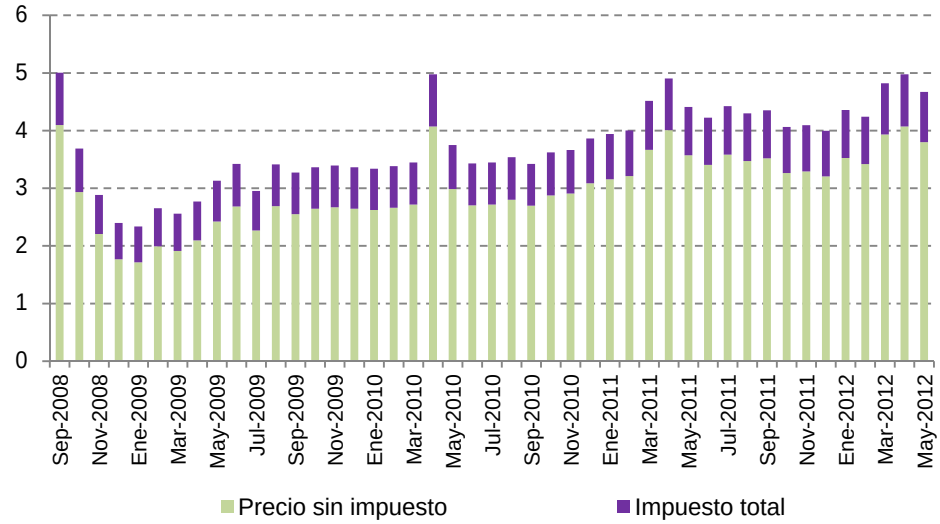
Así, la distribución de impuestos sobre la gasolina se presenta en el gráfico 9 donde se observa que el promedio de los impuestos totales es de 26 % con un coeficiente de variación de 0,13, lo que sugiere una tasa relativamente estable.

CUADRO 3
IMPUESTO ESPECIAL EL SALVADOR

Fecha	Precio por barril	Impuesto especial	Fecha	Precio por barril	Impuesto especial
Sep-2008	104,11	0,0%	Ene-2011	89,17	0,0%
Oct-2008	76,61	0,0%	Feb-2011	88,58	0,0%
Nov-2008	57,31	0,5%	Mar-2011	102,86	0,0%
Dic-2008	41,12	1,0%	Abr-2011	109,53	0,0%
Ene-2009	41,71	1,0%	May-2011	100,9	0,0%
Feb-2009	39,09	1,0%	Jun-2011	96,26	0,0%
Mar-2009	47,94	1,0%	Jul-2011	97,3	0,0%
Abr-2009	49,65	1,0%	Ago-2011	86,33	0,0%
May-2009	59,03	0,5%	Sep-2011	85,52	0,0%
Jun-2009	69,64	0,5%	Oct-2011	86,32	0,0%
Jul-2009	64,15	0,5%	Nov-2011	97,16	0,0%
Ago-2009	71,05	0,0%	Dic-2011	98,56	0,0%
Sep-2009	69,41	0,5%	Ene-2012	100,27	0,0%
Oct-2009	75,72	0,0%	Feb-2012	102,2	0,0%
Nov-2009	77,99	0,0%	Mar-2012	106,16	0,0%
Dic-2009	74,47	0,0%	Abr-2012	103,32	0,0%
Ene-2010	78,33	0,0%	May-2012	94,66	0,0%
Feb-2010	76,39	0,0%			
Mar-2010	81,2	0,0%			
Abr-2010	84,29	0,0%			
May-2010	73,74	0,0%			
Jun-2010	75,34	0,0%			
Jul-2010	76,32	0,0%			
Ago-2010	76,6	0,0%			
Sep-2010	75,24	0,0%			
Oct-2010	81,89	0,0%			
Mar-2010	81,2	0,0%			
Abr-2010	84,29	0,0%			

Fuente: Precio Barril: US, Energy Information Administration, (http://www.eia.gov/); el impuesto elaboración propia con base en metodología del Ministerio de Economía de El Salvador (http://www.minec.gob.sv/).

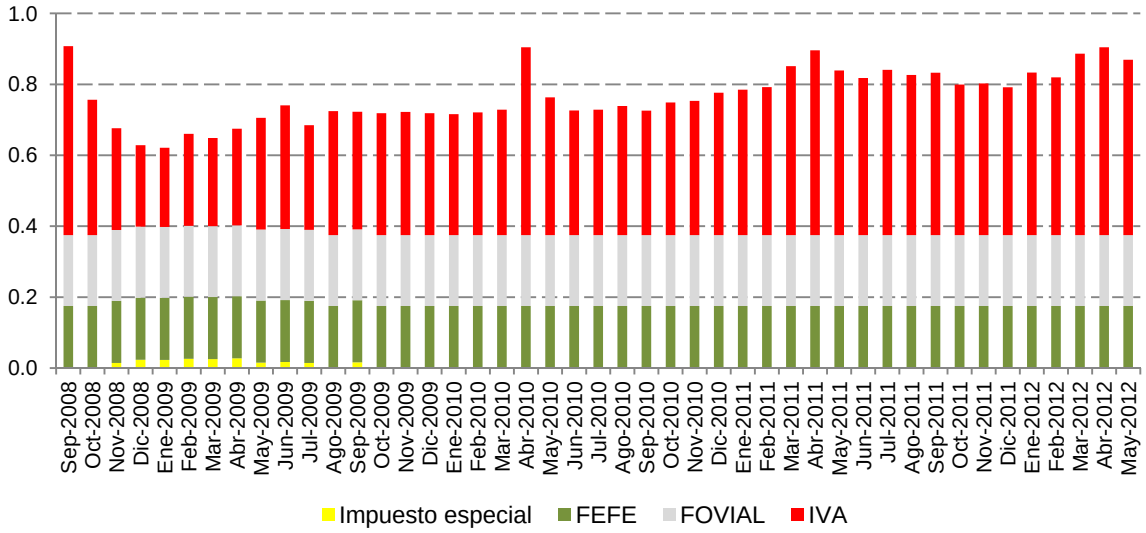
GRÁFICO 9
DISTRIBUCIÓN DE IMPUESTOS SOBRE LA GASOLINA
(Dólares por galón)



Fuente: Ministerio de Hacienda, Estadísticas e indicadores económicos y fiscales.

La composición de los impuestos se presenta en el gráfico 10. Observe que el IVA es el que impuesto más importante. Así, el impuesto especial es prácticamente imperceptible como se vio en el cuadro anterior. Los otros impuestos, FEFE y FOVIAL, son cuotas fijas por galón.

GRÁFICO 10
COMPOSICIÓN DE LOS IMPUESTOS
(En dólares)



Fuente: Ministerio de Hacienda, Estadísticas e indicadores económicos y fiscales.

En suma, para el caso de El Salvador, no existe una racionalidad económica para fijar el impuesto a la gasolina que internalice las externalidades de contaminación, congestión y accidentes, tal y como lo sugiere la literatura. Por ello es necesario estimar un impuesto óptimo a la gasolina, como en el caso de México.

3. Ecuador

Ecuador es un país productor de petróleo y gasolina. De hecho, es exportador neto de gasolina. En este país, el precio de la gasolina así como el de los demás hidrocarburos es regulado por un reglamento que expide el presidente de la República; así lo establece la Ley de Hidrocarburos. Este procedimiento de regulación aplica para precios en el mercado interno y externo, ya que el país cuenta con su propia empresa petrolera, Petroecuador. Así, de acuerdo con el citado reglamento, los precios se fijan de la siguiente manera:

Los precios de venta de la gasolina para el mercado interno, sin impuestos, están establecidos en la última modificación al reglamento (agosto de 2005) y son los siguientes:

- Gasolina extra (87 octanos): 1,1689 dólares por galón.
- Gasolina súper (92 octanos): 1,5000 dólares por galón.

De acuerdo con el reglamento mencionado, estos precios incluyen los costos de refinación, comercialización interna e importación; así como facturación y despacho a 60 grados Fahrenheit.

A los precios anteriores se les aplica el impuesto al valor agregado vigente en Ecuador de 12%, y, posteriormente, el siguiente margen de comercialización, también establecido en el reglamento.

- Gasolina extra: 0,171 dólares por galón.
- Gasolina súper: 0,000 dólares por galón.

El impuesto especial vigente en Ecuador no incluye a los hidrocarburos. Como se aprecia, pues, el único impuesto es el IVA. El precio no ha variado desde el 2005. La gasolina de 87 octanos (neto del margen de comercialización) se ubica en $1,3092, mientras que la de 92 alcanza $1,68 por galón, lo que implica que el IVA es de 14 y 18 centavos de dólar, respectivamente. Como se puede apreciar, al igual que en El Salvador y en México, no existe un impuesto que internalice las externalidades provenientes de la contaminación y congestión causada, así como de accidentes vehiculares.

Una vez caracterizada la política de fijación de precios de la gasolina, se procede a continuación a presentar el modelo y su calibración.

IV. El modelo

A. Supuestos

Parry y Small (2005) construyen un modelo estático de economía cerrada, donde el agente representativo tiene la siguiente función de utilidad[11].

$$U = u(\psi(C, M, T, G), N) - \varphi(P) - \delta(A) \qquad (4)$$

Donde las variables se expresan en términos *per cápita*. C denota el consumo del bien numerario, M son los kilómetros de viaje por vehículo, T es el tiempo dedicado a conducir, G es el gasto de gobierno, N es ocio, P es la cantidad de contaminación (polución) y A denota los accidentes de tránsito ajustados por severidad. Las funciones $u(\cdot)$ y $\psi(\cdot)$ son cuasi-cóncavas, mientras que $\varphi(\cdot)$ y $\delta(\cdot)$ son funciones débilmente convexas, las cuales representan la desutilidad proveniente de la contaminación y de los riesgos externos de accidentes de tránsito.

Los viajes en vehículo se "producen" de acuerdo a una función homogénea:

$$M = M(F, H) \qquad (5)$$

Donde F es el consumo de gasolina y H es una medida monetaria de otros costos de manejo, que dependen de los atributos y precio del vehículo.

El tiempo de manejo se determina de acuerdo a la función:

$$T = \pi M = \pi(\bar{M})M \qquad (6)$$

En esta expresión, π es el inverso de la velocidad promedio por viaje, y $\bar{M}$ son los kilómetros manejados per cápita a nivel agregado. La función π satisface $\pi' > 0$, lo cual supone que un incremento en kilómetros manejados por vehículo (KMV) implica una mayor congestión en las calles. Desde el punto de vista del agente representativo, $\bar{M}$ representa una externalidad, con lo cual éste toma la función π como dada.

Existen dos tipos de contaminantes: dióxido de carbono, P_F, y contaminantes locales del aire como óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y monóxido de carbono, P_M. El primero de ellos es

[11] Mantenemos la misma notación de Parry y Small (2005).

proporcional al uso de combustible, mientras que el segundo es proporcional a los kilómetros manejados. En términos de las mismas unidades, los contaminantes se pueden combinar de forma lineal:

$$P = P_F(\bar{F}) + P_M(\bar{M}) \tag{7}$$

Donde $\bar{F}$ es el consumo de combustible *per cápita* a nivel agregado, el cual es exógeno al agente representativo. Las funciones satisfacen $P_F^{'}, P_M^{'} > 0$. La especificación de la ecuación (7) supone que la contaminación es externa al agente, en el sentido de que sus decisiones no afectan el nivel agregado de contaminación.

El término $\delta(A)$ en la ecuación (4) es la desutilidad esperada por los costos externos de accidentes de tráfico[12]. Sea $a(\bar{M})$ el costo externo promedio de accidentes por kilómetro. Los accidentes A se representan por la función:

$$A = A(\bar{M}) = a(\bar{M})\bar{M} \tag{8}$$

La única fuente de ingresos del agente representativo es el trabajo L que ofrece al mercado. El individuo tiene que pagar un impuesto ad-valorem t_F sobre su consumo de gasolina y un impuesto t_L sobre su ingreso laboral. Si q_F representa el precio al productor de la gasolina entonces la restricción presupuestal del agente viene dada por:

$$C + (q_F + t_F)F + H = I = (1 - t_L)L \tag{9}$$

La restricción de tiempo que enfrenta el agente simplemente es $L + N + T = \bar{L}$, donde $\bar{L}$ es la dotación de tiempo. Los bienes de esta economía son producidos por empresas idénticas en un contexto competitivo. El trabajo es el único factor de producción, y su producto marginal es constante. Esto permite normalizar el salario a uno.

Finalmente, el gobierno financia su gasto G mediante impuestos al consumo de gasolina y al ingreso laboral. De esta forma, su restricción presupuestal viene dada por:

$$t_L L + t_F F = G \tag{10}$$

El gasto de gobierno se supone dado; así, mayores ingresos por un incremento en la tasa de impuesto a la gasolina pueden financiar reducciones en la tasa de impuesto al ingreso laboral, de tal forma que la ecuación (10) se satisfaga.

B. El impuesto óptimo a la gasolina

La fórmula para obtener el impuesto óptimo a la gasolina, t_F^*, proviene de maximizar la utilidad del agente representativo con respecto al impuesto a la gasolina t_F, tomando en cuenta los efectos de equilibrio general sobre el impuesto al trabajo, la oferta laboral, el consumo de combustible y las decisiones de manejo. Al mismo tiempo, se toman en cuenta los efectos de los costos externos (contaminación, accidentes y congestión) sobre la utilidad. Como se demuestra en detalle en Parry y Small (2004), el impuesto óptimo t_F^* está dado por la siguiente ecuación:

$$t_F^* = \frac{MEC_F}{1 + MEB_L} + \frac{(1 - \eta_{MI})\varepsilon_{LL}^c}{\eta_{FF}} \cdot \frac{t_L(q_F + t_F)}{1 - t_L} + E^C[\varepsilon_{LL} - (1 - \eta_{MI})\varepsilon_{LL}^c]\frac{\beta M}{F} \cdot \frac{t_L}{1 - t_L} \tag{11a}$$

[12] Los costos internos de accidentes se incluyen implícitamente en H.

Donde

$$MEC_F \equiv E^{P_F} + (E^C + E^A + E^{P_M})(\beta M/F) \quad (11b)$$

$$\beta \equiv \frac{\eta_{MF}}{\eta_{FF}} \quad (11c)$$

$$MEB_L \equiv \frac{-t_L \frac{\partial L}{\partial t_L}}{L + t_L \frac{\partial L}{\partial t_L}} = \frac{\frac{t_L}{1-t_L}\varepsilon_{LL}}{1 - \frac{t_L}{1-t_L}\varepsilon_{LL}} \quad (11d)$$

$$E^{P_F} = \varphi' P'_F/\lambda;\ E^{P_M} = \varphi' P'_M/\lambda;\ E^C = v\pi' M;\ E^A = \delta' A'/\lambda, \quad (11e)$$

$$v \equiv 1 - t_L - u_T/\lambda \quad (11f)$$

En estas expresiones, η_{MI} es la elasticidad de la demanda de KMV con respecto al ingreso disponible; η_{FF} es la elasticidad precio de la demanda de gasolina; η_{MF} es la elasticidad de la demanda de KMV con respecto al precio de la gasolina; y ε^c_{LL} y ε_{LL} son las elasticidades de la oferta laboral compensada y sin compensar, respectivamente[13]. A su vez, β es la fracción de la elasticidad precio de la gasolina explicada por una reducción en KMV; λ es la utilidad marginal del ingreso; v es el valor del tiempo dedicado a viajar; y MEC_F y MEB_L representan el costo marginal externo por el consumo de combustible y la carga tributaria marginal del impuesto al trabajo, respectivamente[14].

Como puede apreciarse en (11a), la fórmula del impuesto óptimo a la gasolina se compone de tres elementos[15]. El primero de ellos contiene el impuesto Pigouviano MEC_F, que a su vez está compuesto por los costos marginales de las emisiones de carbono (E^{P_F}), congestión (E^C), accidentes (E^A) y polución relacionada con los kilómetros manejados (E^{P_M}). Estos tres últimos se expresan en términos de kilómetros y se multiplican por el factor $\beta M/F$, donde M/F es la eficiencia en el consumo de gasolina por vehículo, medida en kilómetros por litro. En el caso en que la eficiencia fuera constante, entonces los KMV cambiarían en proporción al uso del combustible, con lo cual $\eta_{MF} = \eta_{FF}$ y $\beta = 1$. Esto llevaría a una sobre-estimación del precio óptimo de la gasolina. En la medida que $\beta < 1$, la eficiencia en el consumo de gasolina se ajusta ante cambios en su precio. De esta forma, los beneficios por las externalidades asociadas a los kilómetros conducidos serían menores ante una reducción en el consumo de gasolina.

El impuesto óptimo a la gasolina difiere del impuesto Pigouviano tradicional debido a tres efectos provenientes de la interacción con el sistema tributario en un contexto de impuestos distorsionadores. El primer efecto es que MEC_F se divide por el término $1 + MEB_L$, con lo cual $\frac{MEC_F}{1+MEB_L}$ se denomina el impuesto Piguviano ajustado. Esto refleja el hecho de que el impuesto a la gasolina tiene una base impositiva más estrecha que el impuesto al trabajo y, en consecuencia, resulta menos eficiente para aumentar los ingresos del gobierno (Bovenberg y de Mooij, 1994; Bovenberg y van der Ploeg, 1994). El tamaño de dicho ajuste

[13] Expresiones analíticas para estas elasticidades se encuentran en el anexo 3.

[14] De forma más específica, MEB_L representa el costo en bienestar en el mercado laboral de un incremento en la tasa de impuesto t_L, dividido por el ingreso marginal del gobierno. A su vez, el costo en bienestar es la brecha entre el salario bruto y el salario neto, multiplicado por la disminución en la oferta laboral. Véase la ecuación (11_d). El término MEB_L es positivo bajo el supuesto $\varepsilon_{LL} > 0$ y asumiendo que tanto t_L como ε_{LL} son de tal magnitud que el ingreso marginal del gobierno es positivo.

[15] Cabe señalar que la ecuación (11a) no es una expresión que resuelva explícitamente para el impuesto óptimo t^*_F, puesto que t_F aparece en ambos lados de la ecuación. Sin embargo, el impuesto óptimo puede hallarse de forma numérica dados los valores de los parámetros del modelo.

depende del tamaño de la distorsión en el mercado laboral, el cual se determina por la interacción entre la tasa de impuesto t_L y la elasticidad de la oferta laboral sin compensar ε_{LL}.

El segundo efecto es el impuesto de Ramsey, el cual equivale al segundo término del lado derecho de (11a). Si el ocio es débilmente separable en la función de utilidad (como es el caso en la expresión 4), los viajes en vehículo son un sustituto relativamente débil (fuerte) del ocio en el caso en que la elasticidad η_{MI} es menor (mayor) que uno. De esta forma, la gasolina debe pagar un impuesto en el caso en que los viajes en vehículo son un substituto débil del ocio. Este impuesto es mayor mientras más inelástica sea la demanda por gasolina, ello es un resultado familiar en la teoría de impuestos óptimos (véase por ejemplo, Diamond y Mirrlees, 1971, y Sandmo, 1976).

El tercer componente es el efecto congestión sobre la oferta laboral, que equivale al último término del lado derecho de la ecuación (11_a). Este término captura el efecto positivo de una menor congestión sobre la oferta de trabajo. En particular, una menor congestión lleva a una reasignación del tiempo del hogar hacia una mayor oferta de trabajo y ocio; esto mejora el bienestar en la medida que la oferta de trabajo se incrementa, puesto que el trabajo paga sus impuestos correspondientes.

Para terminar de especificar el impuesto óptimo t_F^*, se requiere una ecuación para la eficiencia de combustible, M/F, en donde ésta dependa del impuesto a la gasolina. Dicha forma funcional viene dada por:

$$\frac{M}{F} = \frac{M^0}{F^0}\left(\frac{q_F + t_F}{q_F + t_F^0}\right)^{-(\eta_{MF} - \eta_{FF})} \tag{12}$$

Donde el supra índice 0 representa el valor inicial de la variable. De esta forma, las ecuaciones (10), (11) y (12) resuelven numéricamente para el impuesto óptimo t_F^*, dados los valores de los parámetros del modelo.

El impuesto al trabajo se obtiene directamente de la expresión (10), la cual se puede reescribir como:

$$t_L = \alpha_G - \alpha_F \frac{t_F}{q_F} \tag{13}$$

Donde $\alpha_G \equiv G/L$ y $\alpha_F \equiv q_F F/L$ denotan las fracciones de gasto de gobierno y de consumo de gasolina en la producción doméstica.

Finalmente, queda por establecer los efectos del impuesto óptimo sobre el bienestar per cápita W. Ello expresado en términos del gasto inicial en gasolina antes de impuestos, dicho efecto está dado por:

$$\frac{dW}{dt_F} = (1 + MEB_L)\left[\frac{\eta_{FF}}{q_F(q_F + t_F^0)}\frac{F}{F^0}\right](t_F^* - t_F) \tag{14}$$

La expresión (14) proviene de estimar la derivada total de (4) con respecto a t_F, y dividiendo dicha expresión por la utilidad marginal del ingreso λ. A partir de una tasa de impuesto observada t_F, la expresión (14) se puede integrar numéricamente sobre t_F para obtener la ganancia en bienestar de moverse a cualquier otra tasa.

V. Calibración del modelo

El modelo será calibrado para tres países de América Latina: El Salvador, Ecuador y México. Estos tres países, uno pequeño, otro mediano y otro grande, presentan algunas características comunes y otras muy disímiles. De manera natural Ecuador y México son productores de petróleo, mientras que El Salvador no lo es. Como veremos, tanto Ecuador como México subsidian a la gasolina de manera importante. En suma, el modelo será aplicado a países representativos de la región.

A. Parámetros

El paso siguiente es calibrar los parámetros del modelo. Cabe destacar que, en la medida de lo posible, éstos se calibran de acuerdo a los datos de cada país; de aquí que el impuesto óptimo será distinto para cada nación. A menos que se especifique lo contrario, las cifras monetarias se expresan en dólares americanos para el año 2011.

Antes de proceder, es necesario advertir que para ciertos parámetros se utilizarán valores aproximados de los mismos, debido a la falta de información. Por ello, los resultados bajo el escenario base tienen como objetivo mostrar una aproximación general que permita dar una idea de la magnitud del impuesto óptimo y, en consecuencia, sobre la dirección que debería tomar dicho impuesto respecto al *status quo*. Para complementar dicho análisis, en una sección posterior se lleva a cabo un análisis de sensibilidad con respecto a valores alternativos de ciertos parámetros.

a) Eficiencia de combustible inicial (kms/litro)

Este indicador depende de la composición del parque vehicular, de la edad promedio del mismo, y por supuesto de la eficiencia de cada tipo de vehículo.

De acuerdo a Melgar (2011), el monto de vehículos circulantes en México ascendió en 2011 a 15.888.822 unidades de automotores legales; 5.108.626 unidades de vehículos regularizados y 5.447.124 unidades de automotores ilegales. Es decir, un total de 26.444.572 vehículos. Del total del parque vehicular mexicano, 13,95 millones de unidades son automóviles, 11,62 millones de unidades son camiones ligeros, 0,56 millones son camiones pesados, 0,27 millones son tracto-camiones y 0,04 millones son autobuses integrales.

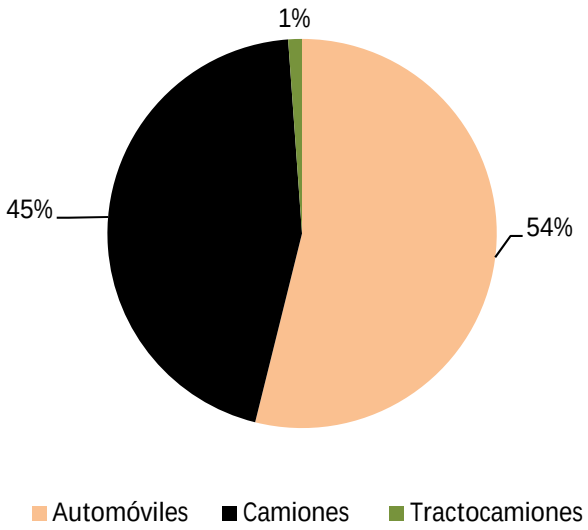
La entidad federativa con el mayor volumen del parque vehicular es el Distrito Federal (4,55 millones de unidades), seguido de Nuevo León (1,85 millones de unidades), Estado de México (1,77

millones de unidades), Jalisco (1,71 millones de unidades), Tamaulipas (1,14 millones de unidades), Coahuila (1,04 millones de unidades), Chihuahua (1,04 millones de unidades), Sonora (1,03 millones de unidades), Sinaloa (0,97 millones de unidades) y Puebla (0,90 millones de unidades). Esto es, el 20% del total se concentra en el área metropolitana de la Ciudad de México (incluye municipios conurbados del Estado de México).

Con relación a la edad promedio del parque vehicular, analizado para los últimos 40 años por períodos de 10 años, se observa que: el período 1972-1981 concentra el 0,67%; el período 1982-1991 posee el 11,53%; el período 1992-2001 tiene el 49,76%; y el período 2002-2011 participa con el 38,05%. En general, de acuerdo a los datos de Melgar (2011) la edad promedio del parque vehicular en México es de 16,55 años, promedio envejecido en buena medida por los vehículos ilegales y regularizados.

La composición del parque vehicular para el año 2011 se ilustra en la gráfico 11. Como ahí se aprecia, el 53,4% corresponde a vehículos, el resto a camiones, autobuses y tracto-camiones. Estos últimos corresponden a unidades que utilizan diesel. El interés de este documento recae solamente sobre las gasolinas[16] por lo que el análisis se concentra exclusivamente sobre automóviles (incluyendo pick ups y camionetas).

GRÁFICO 11
COMPOSICIÓN PARQUE VEHICULAR TOTAL MÉXICO, 2011



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Al realizar este ajuste entonces la edad promedio de automóviles en el país se reduce a 9 años (cuando se añaden camiones y tracto-camiones se eleva a 16 años, como se mencionó anteriormente). Para obtener el rendimiento de gasolina por tipo de automóvil, se toman las características provistas por el Instituto Nacional de Ecología que se presentan en el cuadro 4.

Con base en el cuadro 4 y en la edad promedio del parque vehicular de automóviles de 2 ejes y cuatro neumáticos (cerca de 9 años)[17] y luego de considerar que el 92 % de estos vehículos circulan por

[16] Se podría aplicar una metodología similar para aplicar un impuesto al diesel.
[17] De acuerdo al Centro de Transporte Sustentable, AC, México, un automóvil con 9 años de uso disminuye su eficiencia energética en 30%.

ciudades medias y metropolitanas (AMIA), el rendimiento promedio en kms. por litro se estima en 7,75[18]. Como referencia, el estudio de Johnson y otros (2009) para México reporta un rendimiento de 7,87 km/lt.

CUADRO 4
INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EMISIONES POR TIPO DE VEHÍCULO

Categoría	Rendimiento *(kilómetros por litro)*				CO_2 *(g/km)*	NOx *(g/1000km)*	Calificación GEI	Calificación contaminación del aire	Composición flota vehicular
	Ciudad	Carretera	Combinado	Ajustado[a]					
Autos compactos	12,00	17,91	14,40	10,80	222,72	29,60	6,00	7,95	0,24
Autos de lujo	9,56	15,91	12,11	9,08	278,17	17,73	4,40	8,24	0,05
Autos deportivos	8,57	14,40	11,06	8,30	296,77	23,34	3,46	8,01	0,04
Autos subcompactos	13,57	19,96	16,33	12,25	194,11	31,88	7,05	6,94	0,22
Camionetas de uso múltiple (suv)	8,62	13,60	10,35	7,76	318,04	21,27	2,84	8,22	0,11
Camionetas y pick up grandes	9,24	12,54	11,65	8,74	304,32	269,11	2,95	9,00	0,15
Camionetas y pick up medianos	7,38	11,19	8,82	6,62	362,56	32,62	1,11	8,41	0,09
Camionetas y pick up pequeños	9,84	13,79	11,63	8,72	286,81	97,93	3,64	5,45	0,10

Fuente: Instituto Nacional de Ecología ecovehículos http://www.ecovehiculos.gob.mx/.
[a] Promedio 3 años.

Para el caso de El Salvador, existen 672.000 automóviles registrados, de los cuales 537.000 son vehículos livianos y privados que representan el 80% de la flota vehicular. La edad promedio del parque vehicular privado es de 9 años mientras que el del transporte público se ubica en 15 años (los autobuses con 19 años de antigüedad, y los mini y microbuses con alrededor de 7 años). Sin embargo el uso modal se invierte, con 70% para el transporte público y solamente el 30 para el privado. Diariamente se registran 2,5 millones de viajes en el área metropolitana de San Salvador. De acuerdo al Ministerio de Transporte de ese país, el recorrido promedio de cada automóvil es de 9.167 kms. Al año. Con base en esta información, y luego de considerar que el 90 % de estos vehículos circulan por ciudades medias y metropolitanas (AMIA), el rendimiento promedio se estima en 7,35 kms. por litro debido a que el recorrido promedio por año es menor, lo que ocasiona a su vez un menor rendimiento.

Ecuador, por su parte, cuenta para 2010 con 1 690 millones de vehículos con una edad promedio de 17,55 años. La estructura vehicular se distribuye de acuerdo al cuadro 5. En cuanto al recorrido promedio por vehículo, éste es de 12.000 kms. por año para automóviles y de 60.000 para buses y transporte de carga. El primer grupo que incluye automóviles, camionetas, jeeps y motocicletas constituyen cerca del 73% del parque vehicular, mientras que el resto es de transportación de carga y pasajeros (INEC-Ecuador: www.inec.gob.ec). De acuerdo con la Agencia Internacional de Desarrollo, Ecuador en el 2010 consumió 2.115 miles de toneladas de gasolina. Esto sugiere que el rendimiento promedio es de 6,65 kms. por litro.

[18] De acuerdo a Parry y Small (2005), en EE.UU. la cifra es de 8,5 kms. por litro mientras que para la Gran Bretaña es de 12,70 kms/lt.

CUADRO 5
PARQUE VEHICULAR, ECUADOR 2010

Antigüedad	Total	Porcentaje
Menor a 1 año	186 005	11,01
De 1 a 5 años	459 045	27,16
De 5 a 10 años	236 530	14,00
De 10 a 15 años	196 612	11,63
De 15 a 20 años	207 400	12,27
De 20 a 25 años	71 764	4,25
De 25 a 30 años	93 797	5,55
De 30 a 35 años	238 935	14,14
Total	1 690 088	100

Fuente: Anuario 2010 de AEA, Ecuador.
Nota: Promedio parque vehicular: 17,55 años.

i) Daño por contaminación relacionado con distancias (centavos/km)

La mayoría de los estudios asumen que la contaminación del aire es proporcional a la distancia viajada, y que los costos son proporcionales a la cantidad de contaminantes generados (ver Small y Kazimi, 1995). Johnson *et al.* (2009) obtienen costos de contaminación relacionados con la gasolina, los cuales presentamos en el cuadro 6 (con excepción de aquél relacionado con distancia que se obtiene adaptando la metodología de Parry y Kazimi (1995), a partir de la proporcionalidad entre la distancia y la contaminación que dichos autores presentan). Como se observa, el costo de contaminación relacionado con distancias (externalidades ambientales) se ubica en 3,4 centavos de dólar por km.

Para el caso del El Salvador, al tener menor recorrido por año aunque con un menor rendimiento, la cifra se estima en 3,1 centavos de dólar por km. Para el caso del Ecuador, hasta donde es de nuestro conocimiento no existe información públicamente disponible. Sin embargo, dado que las características de recorrido y promedio de edad del parque vehicular son similares a las de México (16,5 versus 17,5 años), asumiremos el mismo rendimiento que el de México, esto es, 3,4 centavos de dólar por km.

CUADRO 6
CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE VEHICULAR EN MÉXICO

	Vehículos de gasolina	Vehículos de diesel
Parque vehicular (millones)	24,4	1,27
Crecimiento anual del parque vehicular (%)	5,4	5,4
Eficiencia promedio (km/lt)	7,87	3,08
Distancia total promedio (km/año/unidad)	14 167	59 416
Distancia urbana como porcentaje del total	92,50	34,84
Externalidad relativa a distancia (Dlls/km)[a]	0,034	0,0496
Externalidad relativa a gasolina (Dlls/lt)	0,048	0,06

Fuente: WB México: estudio sobre la disminución de emisiones de carbono, cuadro C9.
[a] Esta no está en WB, y se construye con supuestos en Small y Kazimi (1995).

Sin tener mayor referencia de estudios para México, El Salvador y Ecuador, en el análisis de sensibilidad se considera un intervalo de 1,7 a 6,8 centavos por kilómetro.

ii) Daño por contaminación relacionado con gasolina (centavos/litro)

En cuanto a los daños ambientales relacionados con la gasolina, las estimaciones son controversiales y de magnitudes diversas debido a que el calentamiento global y sus efectos implican un horizonte de estudio muy largo. Parry y Small (2004) revisan cálculos de distintos autores, y encuentran una variación amplia de dichos costos. Para el caso de México, Johnson et al. (2009) estiman los costos ambientales por el consumo de gasolina en 4 centavos de dólar por litro, en dólares de 2005. Al convertir dicho costo a dólares de 2011, éste asciende a 4,8 centavos de dólar por litro (cuadro 6).

No existe información fidedigna a este respecto para El Salvador y Ecuador, por lo que se tomará la misma cifra que México de 4,8 centavos de dólar por litro. En ambos casos, el intervalo de costos utilizado es el mismo de Parry y Small (2005), actualizado a dólares de 2011. Esto implica un intervalo de 0,1 a 8 centavos por litro.

iii) Costo externo de congestión (centavos/kilómetro)

De acuerdo a Thomson y Bull (2002) "la congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás". Como esta definición sugiere, existen distintos costos asociados a ella. Thomson y Bull (2002) afirman que los efectos perjudiciales de la congestión recaen sobre todos los habitantes de las urbes, en términos de deterioro de su calidad de vida en distintos aspectos (mayor contaminación acústica y atmosférica, impacto negativo sobre la salud mental, etc.). Por lo tanto, de una forma u otra, nadie queda inmune a sus consecuencias. Enfocando esto en quienes deben transportarse, se pueden analizar los efectos de la congestión mediante el desglose de su costo en dos componentes fundamentales: el tiempo personal y los costos operacionales de los vehículos, especialmente el de combustible. Ambos se ven incrementados al viajar bajo condiciones de congestión.

Sin embargo, los automovilistas no son los únicos que sufren los efectos de la congestión. En efecto, la congestión agrava la condición ya de por sí deteriorada del transporte colectivo, de modo que también sus usuarios se ven afectados seriamente por ella, sin ser los causantes. Esto llama entonces a un impuesto Piguviano.

La estimación de los costos externos no es trivial y varía de una ciudad a otra y de un país a otro, pero el costo marginal de una nación entera depende altamente de la proporción de tráfico que ocurre en las áreas densamente pobladas y en horas pico. No existen muchos estudios a nivel nacional, ya que éstos se concentran en ciudades específicas. Por ello, es difícil obtenerla.

En nuestro caso, seguimos a Parry y Timilsina (2008). Los autores suponen una forma funcional para el tiempo promedio de viaje de un pasajero en automóvil por kilómetro, t^A, la cual está dada por:

$$t^A = \alpha\left[1 + \gamma\left(\frac{\bar{M}}{\bar{M}^0}\right)^4\right] \qquad (15)$$

Donde α es el tiempo de viaje en automóvil por kilómetro en ausencia de congestión, y γ es un parámetro. Esta especificación implica que la congestión marginal es igual a $4\alpha\gamma(\bar{M}/\bar{M}^0)^3$, que implica que sea cuatro veces mayor a la congestión promedio $\alpha\gamma(\bar{M}/\bar{M}^0)^3$.

Para identificar el costo marginal de congestión, simplemente se multiplica la congestión marginal por el costo del tiempo medido en centavos de dólar por hora[19]. Para el caso mexicano, la velocidad promedio se obtiene de la estimación del IMCO, que a su vez la calcula de la Secretaría de Transporte y Vialidad (Setravi) del DF y otras ciudades como Guadalajara y Monterrey. Dicha estimación es de 30 kms. por hora. Esto implica $t^A = 1/30$. A su vez, suponemos que la velocidad del viaje en automóvil en ausencia de congestión es de 50 km/h, con lo cual $\alpha = 0{,}02$. Este valor es similar al sugerido

[19] Véase la expresión (11e). Nótese que el costo marginal equivale al término $\pi' M$ bajo esta especificación.

por Parry y Timilsina (2008). Siguiendo a estos autores, se fija $\bar{M} = \bar{M}^0$. Con base en estos supuestos, de la ecuacion (16) se obtiene $\gamma = 0{,}67$. Para calcular el valor unitario del tiempo, se adopta la recomendación de Small (1992) de estimar dicho valor en 50 % del salario por hora. En el caso en que el ingreso de referencia es de dos salarios mínimos generales en el Distrito Federal más las prestaciones por ley (38 % del salario, de acuerdo a Levy, 2008), esto arroja un valor de 10,3 pesos ó 0,82 dólares por hora. Con base en esta información, el cálculo del costo marginal de congestión para México es de 4,4 centavos de dólar por kilómetro.

Como se discute en Parry y Small (2004), esta estimación necesita ajustarse por la elasticidad precio de la gasolina. Dichos autores ajustan su estimación en aproximadamente 30% a la baja. Siguiendo un procedimiento similar, la estimación para México se reduce a 3,1 centavos de dólar por km[20]. Este cálculo se encuentra en el rango de las estimaciones de Parry Small (2005). Para el caso de Reino Unido, los autores suponen un costo de 7 centavos de dólar por milla (4,3 centavos/km), mientras que para Estados Unidos es de 3,5 centavos por milla (2,2 centavos/km), ambos en dólares del año 2000. Cuando éstos se convierten a dólares de 2011, los costos son de 6 centavos/km y de 2,8 centavos/km en Reino Unido y EE. UU., respectivamente.

Para estimar los costos de congestión en El Salvador y Ecuador, se supone el mismo valor de $\alpha = 0{,}02$. En ambos casos, hasta donde es de nuestro conocimiento no existen estimaciones de la velocidad promedio de vehículos en todo el país. Sin embargo, existen estimaciones para las ciudades de San Salvador y Quito. En el primer caso, Blaser (2000) estima que la velocidad promedio para vehículos particulares es de 27,9 km/hora. En el segundo caso, datos del Distrito Metropolitano de Quito (2009) reportan que la velocidad promedio de vehículos varía considerablemente dependiendo de la zona geográfica de la ciudad. Por ejemplo, en el Centro Histórico, la velocidad es de 14,1 km/h, mientras que en los tramos de acceso a la ciudad es de 32,9 km/h. Es posible que la congestión en Quito sea mayor que en otras ciudades de Ecuador, de manera similar al caso entre Ciudad de México y el resto del país. De esta forma, para Ecuador suponemos la misma velocidad que para el caso de El Salvador.

En referencia al salario por hora por país se utilizaron datos del World Economic Outlook del FMI para estimar las razones de PIB per cápita entre México y los otros dos países, medidos en PPP. Dicha razón es de aproximadamente 1,75 entre México y Ecuador, y de 2 entre México y El Salvador. Estas razones se aplican para estimar el valor unitario del tiempo en cada país, utilizando como referencia el dato para México. Esto implica un valor unitario del tiempo de 0,41 y 0,45 dólares por hora en El Salvador y Ecuador, respectivamente[21].

Siguiendo los mismos pasos que en el caso de México, la ecuación (15) estima los costos por congestión en 2,6 y 3 centavos de dólar por hora para el caso de El Salvador y Ecuador, respectivamente. Al hacer el ajuste a la baja de 30 % en dicha estimación, los costos de congestión estimados son de 1,8 y 2,1 centavos de dólar en El Salvador y Ecuador.

Para establecer el intervalo de costos de congestión, en el caso del límite inferior multiplicamos el valor del tiempo para El Salvador por un factor de 0,5. Para el límite superior, multiplicamos el valor del tiempo para México por un factor de 4. Manteniendo el resto de los parámetros sin cambio, esto arroja costos de 0,9 y 12,2 centavos por kilómetro. Este intervalo se aplica a los tres países.

---

[20] Parry y Timilsina (2008) reportan para Ciudad de México un costo de 27,1 centavos de dólar/milla, o 16,8 centavos/kilómetro en dólares de 2005. Esto implica un costo de 20 centavos/kilómetro en dólares de 2011. Las diferencias con respecto a los costos de congestión reportados aquí se deben a que Parry y Timilsina (2008) suponen tanto un mayor salario por hora como una menor velocidad vehicular promedio. Estos dos supuestos parecen razonables, dada la alta congestión vehicular en Ciudad de México así como el hecho de que el salario promedio es mayor al del resto del país en general.

[21] Como referencia en términos de salarios mínimos, en El Salvador éste se fija de acuerdo al ramo de actividad económica. Ponderándolo con información del Ministerio del Trabajo de ese país, éste se ubica en 0,67 dólares por hora. Por su parte, el salario mínimo ecuatoriano se basa en jornadas laborales de 40 horas semanales. En 2011, la cifra era de 264 dólares mensuales, con lo cual el salario por hora ascendió a 1,1 dólares. Recuérdese que en ambos casos la estimación del valor unitario del tiempo necesita ajustarse por un factor de 0,50, de acuerdo con la recomendación de Small (1992).

iv) Costos externo de accidentes (centavos/kilómetro)

En México las vialidades son muy heterogéneas a lo largo de las entidades federativas y municipales, incluyendo la señalización. Además, el cumplimiento de la ley para hacer valer los reglamentos de tránsito es mala, de acuerdo a Transparencia Internacional. Más aún, la educación vial de los conductores es muy pobre. Por ello, el número de accidentes viales se encuentra entre los más altos del mundo. El cuadro 7 presenta el total de accidentes viales por vía terrestre en el país según causa de accidente. Como se puede apreciar, más de las tres cuartas partes de ellos se asocian a una que causa se le atribuye al conductor. Se debe señalar que las aseguradoras en México, a diferencia de otros países, no discriminan el precio de la póliza por multas de tránsito y frecuencia de accidentes. Esto contribuye también a que los accidentes no disminuyan significativamente en el tiempo como se observa en el cuadro 7. Es de notar además que existe una varianza baja en el total de accidentes.

CUADRO 7
ACCIDENTES DE TRÁNSITO SEGÚN CAUSA DE ACCIDENTE

Año	Total	Conductor	Peatón o pasajero	Falla del vehículo	Mala condición del camino	Otra
2001	364 869	267 597	3 241	18 030	1 752	74 249
2002	399 002	282 558	4 611	3 447	5 855	102 531
2003	424 490	282 145	4 165	3 561	30 851	103 768
2004	443 607	303 516	4 041	5 196	32 706	98 148
2005	452 233	339 409	4 485	5 720	4 232	98 387
2006	471 272	343 248	4 310	6 161	3 376	114 177
2007	476 279	377 724	4 011	2 998	3 370	88 176
2008	466 435	381 293	3 975	3 519	3 785	73 863
2009	428 467	384 942	4 773	4 337	4 446	29 969
2010	427 267	389 026	4 573	4 181	4 748	24 739
Promedio	435 392	335 146	4 219	5 715	9 512	80 801

Fuente: INEGI. Estadísticas de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas. Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos.

Sin embargo, no existe una estimación promedio del costo de estos accidentes. Lo que existe son estimaciones que no proveen metodologías para su cálculo y que varían en total entre el 1 y el 4% del PIB. Por ejemplo, el sector asegurador, junto con el gobierno y los particulares pagaron más de 160.000 millones de pesos por accidentes viales en 2011, siniestros que traen consigo pérdidas materiales y monetarias que significan 4% del Producto Interno Bruto (PIB) al año. La Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS) explica que de ese monto las compañías aseguradoras tan solo pagan unos 20 000 millones de pesos al año por accidentes viales, lo que representa 12,5% de los gastos totales[22].

Por su parte, el Instituto Nacional de Salud Pública estima que el costo es de 1% del PIB[23]. Al no detallar su metodología, aquí se tomará un valor de 1,3% del PIB, que se ubica dentro del intervalo de 1% a 4% y a su vez coincide con el estudio más serio al respecto (Medina, 2012). Con base en esto, el cuadro 8 presenta nuestra estimación por kilómetro recorrido en la Ciudad de México. Como se puede observar, el costo al que se llega asciende a 4 centavos por km[24]. En comparación, Parry y Small (2005) sugieren valores centrales para los Estados Unidos y Reino Unido de 1,9 y 1,5 centavos por kilómetro en

[22] http://www.cnnexpansion.com/economia/2011/05/12/accidentes-viales-cuestan-4-del-pib.

[23] http://www.insp.mx/noticias/evaluacion-y-encuestas/135-costo-de-accidentes-de-transito-en-mexico-llega-1-del-pib.html.

[24] Como referencia, Parry y Timilsina (2008) estiman el costo por accidentes en Ciudad de México en 1,9 centavos/milla ó 1,2 centavos/kilómetro en dólares de 2005. Convertido a dólares de 2011, el costo se incrementa a 1,4 centavos/kilómetro. La estimación de 4 centavos/km parece razonable bajo el supuesto de que los accidentes por kilómetro serían menores en Ciudad de México respecto al resto del país, debido a una mayor congestión.

dólares del año 2000, respectivamente. Convertidos a dólares de 2011, dichos costos son de 2,4 y 2 centavos por kilómetro.

CUADRO 8
ESTIMACIÓN DE COSTO EXTERNO MARGINAL POR ACCIDENTE

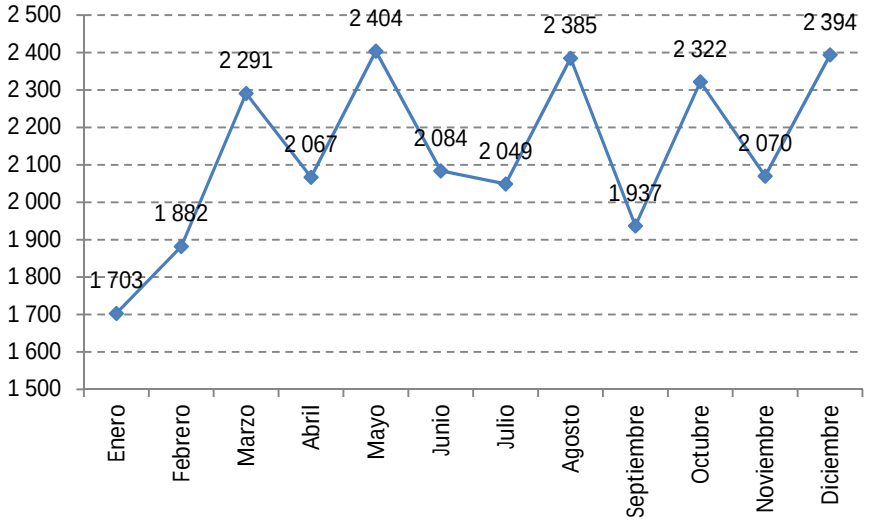
Concepto	Valor
No. automóviles en México (millones)	26,4
Kilometraje recorrido promedio por automóvil al año	14 167
Costo total de accidentes (mmdp)	186,4
Costo de accidentes (pesos por kilómetro)	0,50
Costo de accidentes (dólares por kilómetro)	0,04

Fuente: Cálculos propios con base en el cuadro 2, INEGI, y promedio de estimados del costo total de accidentes.

En El Salvador ocurren alrededor de 23.476 accidentes de tránsito al año. Hernández et al. (2006) determinan que el costo promedio de cada accidente asciende a 2.054 dólares en promedio. Estos costos incluyen daño vehicular, costos de hospitalización, gastos funerarios, ingresos que se dejan de percibir, y otros aspectos. El total asciende a 47 millones de dólares de acuerdo a esta fuente, lo que resulta en alrededor de 69 dólares por vehículo, y 0,7 centavos de dólar por kilómetro recorrido.

Por su parte, en el Ecuador ocurren en promedio 25.588 accidentes por año según el Instituto Nacional de Estadística y Censos de ese país (gráfico 12). Asimismo, de acuerdo con la Agencia Nacional de Tránsito de Ecuador, ocurren en promedio 12.000 muertes anuales.

GRÁFICO 12
NÚMERO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN ECUADOR, 2010



Fuente: INEC, www.inec.gob.ec.

De modo y de acuerdo a esa agencia, el costo anual total por accidentes rebasa los 115 millones de dólares, lo que arroja una cifra en referencia al número de automóviles y al recorrido anual promedio de 0,6 centavos por kilómetro.

Para estimar los intervalos de costos por accidentes, se supone que éstos constituyen entre 1 y el 3% del PIB. Tomando en cuenta la información del cuadro 5, así como las estimaciones para El Salvador y Ecuador, éstos se ubican en 0,3 y 9 centavos por kilómetro recorrido.

v) Elasticidades precio de la gasolina y elasticidad gasto de la demanda por KMV

De acuerdo con Galindo y Salinas (1996), las estimaciones sobre la demanda de gasolinas en México se han centrado en obtener y analizar las elasticidades ingreso y precio, para simular diversos escenarios de política ambiental. Desde luego, las simulaciones realizadas dependen crucialmente del valor de los parámetros utilizados y los supuestos de comportamiento futuro de estas variables. Sin embargo, las estimaciones de estas elasticidades son muy diversas como consecuencia del uso de métodos de estimación distintos, especificaciones distintas o incluso definiciones de gasolinas no comparables (Eskeland, 1993 y 1994; Eskeland y Feyzioglu 1994; y Oum y otros, 1990).

La evidencia empírica para varios países analizada por CEPAL sugiere una elasticidad precio negativa y estadísticamente significativa entre -0,5 y -0,2[25]. En el caso particular de México, Berndt y Botero (1985) estiman una elasticidad precio de la gasolina en el largo plazo entre -0,64 y -0,49, mientras que Eskeland y Feyzioglu (1994) reportan dicho número en -0,8 usando datos panel, mientras que Galindo y Salinas (1996) ubican dicho valor en -0,05. En un estudio más reciente, Reyes et al. (2010) estiman dicha elasticidad en -0,28. Con base en estas estimaciones, para el caso de México se adopta un valor central de -0,5 bajo el escenario base. Por su parte, el estudio de la CEPAL no reporta elasticidades precio de la gasolina en el largo plazo para El Salvador y Ecuador.

En ausencia de estimaciones, para el caso de El Salvador se adopta el mismo valor que México. Para el caso de Ecuador, Morán et al. (2009) reportan una elasticidad precio de largo plazo entre -0,4 y -0,49. Por tal motivo, se decide adoptar un valor intermedio de -0,45. Al mismo tiempo, los intervalos para los tres países se fijan en -0,2 y -0,7.

Hasta donde es de nuestro conocimiento, no existen estimaciones de la elasticidad de viajes en vehículo respecto a los precios de la gasolina para México, El Salvador y Ecuador. Sin embargo, dicha elasticidad se puede construir dando valores para β y la elasticidad precio de la gasolina η_{FF} (véase la ecuación 11c). Para tal efecto, se adopta un valor de β de 0,4, que es el valor central utilizado por Parry y Small (2005). De la discusión del párrafo anterior, esto implica un valor para η_{MF} de -0,2. Para nuestro análisis de sensibilidad, tomamos el mismo intervalo para β utilizado por Parry y Small (2005); esto es, 0,2 y 0,6.

En términos prácticos, la elasticidad gasto por la demanda de KMV se asume equivalente a su elasticidad ingreso. De manera similar al caso anterior, no tenemos conocimiento de estimaciones de dicha elasticidad para el caso de México, El Salvador y Ecuador. Parry y Small (2005) adoptan valores centrales para dicho parámetro de 0,6 y 0,8 en los casos de EE.UU. y el Reino Unido, respectivamente. A falta de mayor información, adoptamos el valor intermedio de ambos (0,7), así como un intervalo de 0,4 y 1.

vi) Elasticidades (compensada y sin compensar) de la oferta laboral

México es un país con mercados segmentados en cuanto a oferta laboral se refiere (Cragg y Eppelbaum, 1996). Esto se refleja en los valores de las elasticidades de oferta laboral. Los autores reportan valores entre 0,04 y 0,24, dependiendo de los niveles de educación. Otras estimaciones como Hernández et al. (2000) estiman un valor de 0,067. En un estudio reciente, Arceo y Campos (2010) reportan una elasticidad de la oferta laboral del hogar (no compensada) de alrededor de 0,21, usando datos para el año 2000. En general, estas estimaciones son similares a las encontradas para otros países desarrollados (Blundell y MacCurdy, 1999). De esta forma, se adopta tanto el valor ε_{LL} =0,20 como los intervalos de 0,1 y 0,3 utilizados por Parry y Small (2005).

[25] Como referencia, Parry y Small (2005) utilizan un valor puntual para la elasticidad precio de la gasolina de -0,55 tanto para el Reino Unido como para los Estados Unidos.

En cuanto a la elasticidad ingreso de la oferta laboral (necesaria para estimar la elasticidad de la oferta laboral compensada), Gong y Soest (2002) reportan una elasticidad ingreso para las mujeres de Ciudad de México de alrededor de -0,17. Por su parte, Camaal (2007) encuentra elasticidades ingreso para hombres y mujeres entre -0,07 y -0,11, utilizando información de empleo a nivel nacional en México. A pesar de las limitaciones de información que enfrentan estos estudios, sus valores no se encuentran alejados de los reportados para otros países (Blundell y MacCurdy, 1999) así como del valor utilizado por Parry y Small (2005) de -0,15[26]. Con base en esta evidencia, se decide utilizar el mismo valor e intervalos de Parry y Small, con lo cual el parámetro central se fija en $\varepsilon_{LL}^{c} = 0{,}35$ y su intervalo en 0,25-0,5.

Hasta donde es de nuestro conocimiento, no existen estimaciones sobre las elasticidades no compensadas y compensadas de la oferta laboral para El Salvador y Ecuador. Por tal motivo, adoptamos los mismos valores centrales e intervalos que para el caso de México.

vii) Cociente de gasto público a PIB

Este dato es público en México. Aquí tomamos el promedio del periodo de 2003-2011, debido a que este porcentaje aumentó de manera considerable durante la crisis de 2008-2009. Por ello, para ayudar a establecer el verdadero valor tomamos el promedio del periodo mencionado. El cuadro 9 presenta tales porcentajes y, como se puede apreciar, el valor que se tomará aquí es del 22% del PIB.

CUADRO 9
TAMAÑO SECTOR PÚBLICO

Año	Gasto público/PIB
2003	0,208
2004	0,198
2005	0,202
2006	0,209
2007	0,208
2008	0,235
2009	0,244
2010	0,242
2011	0,237
Promedio 2003-2011	0,220

Fuente: Cálculos propios con base en INEGI.

Para El Salvador, la cifra correspondiente a 2011 asciende a 21,4% del PIB de acuerdo a CEPAL (2011), con base en información oficial de ese país.

Para Ecuador, ese país erogó 38,9% del PIB en promedio entre 2007 y 2010, de acuerdo al Banco Central de Ecuador. Debe considerarse que anteriormente a 2007 el gasto no rebasaba el 25% del PIB. La crisis y los elevados precios petroleros contribuyeron en parte a este importante incremento.

[26] Para sus estimaciones, Gong y Soest (2002) definen al ingreso no laboral como el ingreso del hogar menos el ingreso del propio individuo, donde el ingreso del hogar no incluye ingresos por activos. Camaal (2007) estima el efecto ingreso de la oferta laboral del individuo tomando en cuenta el salario reportado por la pareja que vive en el hogar. Idealmente, el efecto ingreso debe medirse tomando en cuenta el ingreso no laboral del individuo o del hogar. Véase Blundell y MacCurdy (1999).

viii) Precio productor de gasolina

En México, el precio promedio productor para la gasolina magna es de 0,65 dólares por litro mientras que el de la Premium es de 0,702 dólares por litro[27]. En el caso en que se promedie de acuerdo a la demanda nacional, el precio productor promedio de la gasolina sería de 0,665 dólares por litro.

Para El Salvador, el precio productor se estima en 1,08 dólares por litro en 2011. Para Ecuador el precio no ha variado desde el 2005. La gasolina de 87 octanos se ubica en $ 1,16092, mientras que la de 92 alcanza $1,50 por galón. Para nuestras estimaciones, utilizamos la gasolina Premium de mayor octanaje; por ello se considera la segunda opción, cuyo precio por litro asciende a 39,5 centavos de dólar. Dada la información de los tres países, el intervalo de gasolina lo fijamos en 0,3 y 1,2 dólares por litro.

ix) Impuestos iniciales a la gasolina

El cuadro 10 muestra el cálculo del IEPS por litro de gasolina en México. Observe que del 2003 al 2005 éste fue positivo, pero a partir de ese año y hasta 2010 ha sido negativo. El promedio para el periodo 2003-10 es de -0,57 pesos por litro o -0,0475 de dólar por litro. Por ello, éste será nuestro parámetro.

El cuadro 10 contiene también el gasto de la gasolina que se realiza en el total de la economía mexicana, el cual asciende a un promedio de 2,8% del PIB de acuerdo a estimaciones basadas en el volumen de ventas de gasolinas proporcionado por la Secretaría de Energía anotadas en el propio cuadro. Cuando dicho gasto se ajusta por IVA, el gasto neto asciende a 2,43% del PIB.

Para El Salvador, el promedio de impuestos es de 11 centavos de dólar por litro para el 2011. En cuanto al gasto de gasolinas, la estimación asciende a 1.512 millones de dólares al año, lo que representa el 3,3% del PIB, que ajustado por impuestos asciende a 2,63% del PIB.

CUADRO 10
MÉXICO: GASTO EN GASOLINA A PIB Y OTROS INDICADORES

Año	PIB Nominal *(miles de millones de pesos)*	Volumen de ventas gasolinas *(miles de millones de pesos)*	Gastos Gasolina/PIB	IEPS recaudado *(miles de millones de pesos)*	Volumen ventas *(miles de millones de litros al año)*	IEPS por litro
2003	7 937	193	0,024	88	35	2,5
2004	9 062	232	0,026	53	37	1,4
2005	9 712	25	0,026	15	39	0,4
2006	10 777	316	0,029	-42	42	-1,0
2007	11 938	340	0,028	-48	44	-1,1
2008	12 238	332	0,027	-224	46	-4,9
2009	12 674	378	0,030	-15	46	-0,3
2010	13 779	404	0,029	-77	47	-1,7
Promedio			0,028			-0,6

Fuente: Los datos del PIB provienen de las cuentas nacionales disponibles en INEGI. Los datos de ventas de gasolinas fueron obtenidos del Prontuario Estadístico del Sector Energético, SENER. La recaudación del IEPS se obtuvo de SHCP Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal.

Ecuador, como se describió arriba no aplica impuestos aparte del IVA, por lo que el parámetro que se utilizó es de $0 por litro. A su vez, tomando los precios de las gasolinas extra y súper reportados con anterioridad así como el consumo de gasolina en Ecuador según cifras del Banco Central, se estima que el gasto en gasolina (neto de IVA) como porcentaje del PIB asciende a 1,86%.

[27] Estos datos se promediaron para los años 2003-2011. La fuente proviene de la propia Ley del IEPS, y de datos suministrados para el precio del Golfo por la US Energy Information and Administration.

x) Resumen de parámetros

El cuadro 11 contiene el valor absoluto de los parámetros calibrados. La primera parte del cuadro lista los parámetros comunes a todos los países, mientras que la segunda parte contiene los parámetros específicos para cada uno de ellos.

CUADRO 11
LISTADO DE PARÁMETROS

Parámetros comunes	Valor central		
Daño por contaminación relacionado con gasolina: E^{P_F} (centavos US DLL/litro)	4,8		
Fracción de elasticidad precio de la gasolina explicada por la reducción en KMV: β	0,4		
Elasticidad gasto de la demanda por KMV: η_{MI}	0,7		
Elasticidad no compensada de la oferta laboral: ε_{LL}	0,2		
Elasticidad compensada de la oferta laboral: ε_{LL}^{c}	0,35		
Parámetros específicos	**México**	**El Salvador**	**Ecuador**
Eficiencia de combustible inicial: M^0/F^0 (kms/litro)	7,75	7,35	6,65
Daño por contaminación relacionado con distancias: E^{P_M} (centavos US DLL/km)	3,4	3,1	3,4
Costo externo de congestión: E^C (centavos US DLL/km)	3,1	1,8	2,1
Costos externo de accidentes: E^A (centavos US DLL/km)	4	0,7	0,6
Elasticidad precio de la gasolina: η_{FF}	0,50	0,50	0,45
Gasto público/PIB: α_G	0,22	0,21	38,9
Consumo de gasolina/PIB: α_F	0,02	0,03	0,02
Precio productor de gasolina: q_F (centavos US DLL/litro)	66,5	108,0	39,5
Impuestos iniciales a la gasolina: t_F^0 (centavos US DLL/litro)	(-4,75)	11,0	0,0

Fuente: Elaboración propia.
Nota: Las elasticidades se reportan en valor absoluto.

VI. Resultados

Los resultados del impuesto óptimo a la gasolina en México, El Salvador y Ecuador bajo el escenario base se encuentran en el cuadro 12. Como puede apreciarse, para el caso de México el impuesto óptimo es de 48,2 centavos de dólar por litro. Dicho impuesto se descompone en 41,8 centavos por el impuesto Pigouviano ajustado, 6,1 centavos por el impuesto de Ramsey y 0,3 centavos por el efecto de congestión sobre la oferta laboral. Para el caso de El Salvador y Ecuador, el impuesto óptimo se ubica en 28,4 y 31,2 centavos de dólar por litro, respectivamente. Al compararse estos niveles de impuesto con respecto a México, se observa que la diferencia se explica fundamentalmente por menores costos de congestión y de accidentes.

En ausencia de impuestos distorsionadores, el impuesto óptimo a la gasolina en México, El Salvador y Ecuador sería de 44, 21,9 y 23,8 centavos de dólar por litro respectivamente, como lo señala la estimación del costo marginal externo MEC_F. Sin embargo, los ajustes necesarios hacen que el impuesto óptimo a la gasolina termine siendo mayor en cada caso.

En términos de los ajustes realizados, cabe destacar la baja carga tributaria marginal del impuesto al trabajo, MEB_L, en México y El Salvador. Esto podría explicarse, en alguna medida, por las amplias posibilidades de evadir dicho impuesto en estos países, sin ser detectado por las autoridades[28]. En dichos casos, la ineficiencia generada por una base fiscal estrecha del impuesto a la gasolina (relativa al impuesto laboral) es pequeña. Esto conduce a un pequeño ajuste en el impuesto Pigouviano, de 44 a 41,8 centavos por litro para el caso de México, y de 21,9 a 20,8 centavos por litro para el caso de El Salvador. A su vez, se puede observar que entre el 25% y 28% del impuesto Pigouviano ajustado está explicado por el componente de congestión. Esto no debería sorprender, dada el alto costo de congestión en los datos. Quizá de manera sorprendente, el impuesto por contaminación de combustible es de poco más de 4 centavos por litro, aunque un resultado cualitativamente similar se reporta en Parry y Small (2005).

Por otra parte, el ajuste por el componente de Ramsey es relativamente pequeño en México; sin embargo, en el caso de Ecuador éste comprende el 47% del total del impuesto. En todos los casos, el efecto congestión sobre la oferta laboral constituye un componente muy pequeño respecto al total.

[28] Como referencia, Parry y Small (2005) reportan cargas tributarias marginales entre 3 y 4 veces mayores para los casos de los Estados Unidos y Reino Unido, respectivamente.

CUADRO 12
ESTIMACIÓN DEL IMPUESTO ÓPTIMO A LA GASOLINA (ESCENARIO BASE)
(Centavos por litro en dólares de 2011)

Componentes de la ecuación (8)	México	El Salvador	Ecuador
Eficiencia de combustible, M/F (km/l)	9,3	7,7	7,8
Costo marginal externo, MEC_F	44,0	21,9	23,8
Contaminación–contribución por gasolina, E^{P_F}	4,8	4,8	4,8
Contaminación–contribución por distancia, $(\beta M/F)E^{P_M}$	12,7	9,5	10,6
Contribución por congestión, $(\beta M/F)E^{C}$	11,6	5,5	6,5
Contribución por accidentes, $(\beta M/F)E^{A}$	14,9	2,1	1,9
Carga tributaria marginal, MEB_L	0,05	0,06	0,14
Ajuste a MEC_F por la carga tributaria marginal, $MEC_F[(1+MEB_L)^{-1}-1]$	-2,2	-1,2	-2,9
Elementos del impuesto óptimo a la gasolina			
Impuesto Pigouviano ajustado:	41,8	20,8	20,9
Contaminación por combustible	4,6	4,6	4,2
Contaminación por distancia recorrida	12,0	9,0	9,3
Congestión	11,0	5,2	5,8
Accidentes	14,2	2,0	1,6
Impuesto de Ramsey	6,1	7,5	9,9
Efecto congestión sobre la oferta laboral	0,3	0,1	0,4
Impuesto óptimo a la gasolina, t_F^*	48,2	28,4	31,2

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 13 muestra las ganancias en bienestar para cada país bajo distintos niveles del impuesto óptimo t_F^*. Para los casos de México y Ecuador, un impuesto óptimo de 48,2 y 31,2 centavos por litro traería una ganancia en bienestar de 12,9% y 11,8% respectivamente, medida como porcentaje del gasto inicial en gasolina antes de impuestos. Para el caso de El Salvador, dicha ganancia sería mucho menor: sólo de 0,6%. Esta diferencia en resultados es producto, entre otras cosas, de la brecha entre el impuesto vigente y el óptimo (véase la ecuación 14).

Así, en el caso de México y Ecuador, no sólo no se cobra un impuesto sino que se otorgan subsidios substanciales a la gasolina. Por el contrario, El Salvador cobra un impuesto sobre ella aunque aún se ubica 2,6 veces por debajo del nivel óptimo, de acuerdo con el cuadro 13.

De manera interesante para el caso de México y Ecuador, en el cuadro 13 se observa cómo un impuesto equivalente al 25% del impuesto óptimo conlleva un incremento en bienestar entre el 52% y 63% del total. Por su parte, un impuesto equivalente al 50% del nivel óptimo cubre entre 82% y 86% de la ganancia total en bienestar en dichos países. En el caso de México, un impuesto a la gasolina de cero centavos arroja un pequeño incremento en bienestar, puesto que el impuesto a la gasolina bajo el escenario base tiene un valor negativo. Lo contrario aplica para el caso de El Salvador, puesto que el impuesto en vigor es positivo.

CUADRO 13
EFECTOS SOBRE EL BIENESTAR DE TASAS DE IMPUESTO A LA GASOLINA
(Respecto a la tasa vigente, expresado como porcentaje del gasto inicial en gasolina antes de impuesto)

Ecuador			
	Tasa de impuesto a la gasolina	Tasa *(centavos/litro)*	Cambio en bienestar *(porcentaje del gasto antes de impuestos)*
	0	0	0,0
	$0{,}25t_F^*$	7,8	6,2
	$0{,}50t_F^*$	15,6	9,7
	$0{,}75t_F^*$	23,4	11,4
Impuesto óptimo	(t_F^*)	31,2	11,8
	$1{,}25t_F^*$	39,0	11,4
	$1{,}50t_F^*$	46,8	10,4
El Salvador			
	Tasa de impuesto a la gasolina	Tasa *(centavos/litro)*	Cambio en bienestar *(porcentaje del gasto antes de impuestos*)
	0	0	-1,1
	$0{,}25t_F^*$	7,1	-0,3
	$0{,}50t_F^*$	14,2	0,2
	$0{,}75t_F^*$	21,3	0,5
Impuesto óptimo	(t_F^*)	28,4	0,6
	$1{,}25t_F^*$	35,5	0,5
	$1{,}50t_F^*$	42,6	0,3
México			
	Tasa de impuesto a la gasolina	Tasa *(centavos/litro)*	Cambio en bienestar *(porcentaje del gasto antes de impuestos)*
	0	0	2,9
	$0{,}25t_F^*$	12,0	8,1
	$0{,}50t_F^*$	24,1	11,1
	$0{,}75t_F^*$	36,1	12,5
Impuesto óptimo	(t_F^*)	48,2	12,9
	$1{,}25t_F^*$	60,2	12,6
	$1{,}50t_F^*$	72,2	11,7

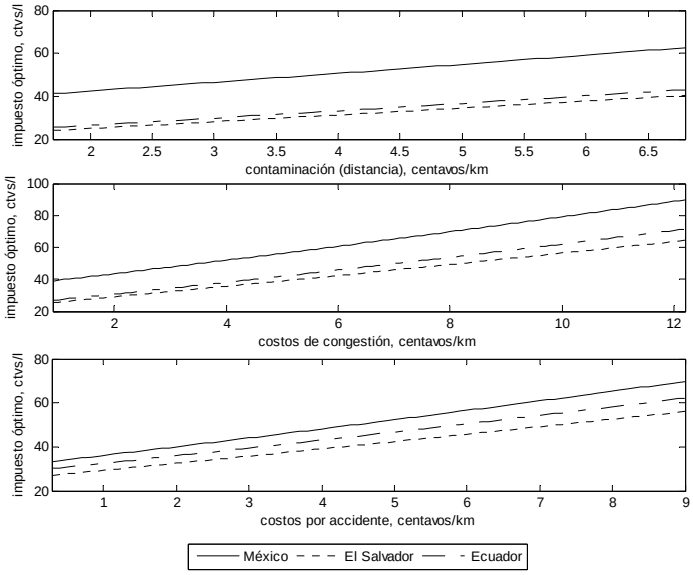
Fuente: Elaboración propia.

A. Análisis de sensibilidad

Como se ha hecho notar en la sección de calibración, las estimaciones para los distintos parámetros del modelo no siempre se encuentran disponibles para todos los países. En otros casos, existe incertidumbre sobre el valor más apropiado para ciertos parámetros, inclusive tomando en cuenta la evidencia disponible para países desarrollados. Por tal motivo, en esta sección se ofrece un análisis de sensibilidad respecto a los valores de ciertos parámetros.

El ejercicio consiste en variar cada uno de los 6 parámetros sobre los cuales presumiblemente existe una mayor incertidumbre sobre su valor, manteniendo el resto de ellos en sus valores centrales. Estos parámetros son los siguientes: costos de contaminación por distancia recorrida; costos de congestión; costos por accidentes; elasticidad precio de la gasolina; fracción de la elasticidad precio de la gasolina explicada por la reducción en KMV; y la elasticidad gasto de la demanda por KMV. Los intervalos para cada parámetro se fijan de conformidad a lo discutido en la sección de calibración. Los resultados correspondientes se muestran en el gráfico 13 y 14.

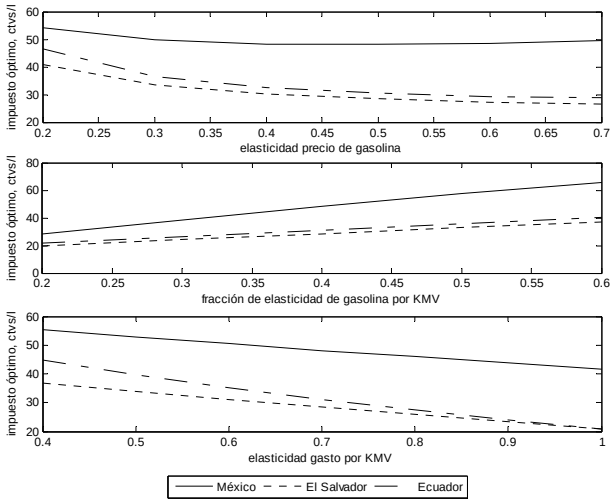
GRÁFICO 13
SENSIBILIDAD DEL IMPUESTO ÓPTIMO A LA GASOLINA A LA VARIACIÓN DE PARÁMETROS: COSTOS



Fuente: Elaboración propia.

Para los intervalos considerados, se observa que el impuesto óptimo se encuentra entre 28 y 90 centavos de dólar para el caso de México; entre 20 y 64 centavos de dólar para El Salvador; y entre 21 y 71 centavos de dólar para Ecuador. En los tres casos, el límite inferior del impuesto óptimo está determinado por el mínimo de la fracción de elasticidad precio de la gasolina explicada por la reducción en KMV ($\beta = 0{,}2$). Por su parte, el valor máximo del impuesto se obtiene bajo el máximo costo de congestión (12,2 centavos por kilómetro). Por otra parte, se puede observar cómo el impuesto óptimo resulta ser particularmente sensible al valor de los costos por congestión y a los costos por accidentes.

GRÁFICO 14
SENSIBILIDAD DEL IMPUESTO ÓPTIMO A LA GASOLINA A LA VARIACIÓN DE PARÁMETROS: ELASTICIDADES



Fuente: Elaboración propia.

VII. Conclusiones

En este documento se ha ofrecido una estimación sobre el impuesto óptimo a la gasolina en tres países latinoamericanos: México, El Salvador y Ecuador. Para ello, se ha utilizado la metodología de Parry y Small (2005). La ventaja de esta metodología es que la determinación del impuesto óptimo toma en cuenta no sólo la típica externalidad Pigouviana, sino también criterios de optimalidad impositiva à la Ramsey así como el efecto de una menor congestión vehicular sobre la oferta de trabajo. Con base en esta metodología y considerando la información disponible para estos países, la estimación puntual sugiere un impuesto óptimo de 48 centavos de dólar por litro en México, y de 28 y 31 centavos por litro en El Salvador y Ecuador. En el caso de El Salvador, si bien dicho país actualmente cobra un impuesto sobre la gasolina, la estimación puntual sugiere que dicho impuesto debería ser más del doble que el monto actual.

Cabe aclarar que los valores puntuales reportados en este documento deben tomarse con cautela. Como en cualquier ejercicio de esta naturaleza, la precisión en los resultados depende crucialmente de tener buenas estimaciones sobre el valor de los parámetros. Como se ha hecho notar en el texto, en algunos casos dichas estimaciones no se encuentran disponibles para estos países; en algunos otros casos, existe una amplia incertidumbre sobre el valor apropiado de un parámetro en particular. Por tal motivo, al mismo tiempo se ha ofrecido un intervalo para el nivel del impuesto óptimo en cada país, suponiendo valores alternativos para ciertos parámetros. En dicho caso, el impuesto óptimo se ubica entre 28 y 90 centavos de dólar para el caso de México; entre 20 y 64 centavos de dólar para El Salvador; y entre 21 y 71 centavos de dólar para Ecuador.

Con base en estas estimaciones, creemos que el documento ofrece información valiosa sobre cuál debería ser la magnitud del impuesto óptimo en cada país. En los casos de México y Ecuador donde existen subsidios importantes a la gasolina, el impuesto óptimo no sólo ayudaría a corregir las externalidades provenientes de su uso sino que simultáneamente se obtendrían ganancias en bienestar de magnitud considerable para los consumidores.

Bibliografía

Arceo, E., y R. Campos (2010), "Labor Supply of Married Women in Mexico: 1990-2000", *Documento de Trabajo* XVI – 2010, El Colegio de México.

Berndt, E. y G. Botero (1985), "Energy Demand in the Transportation Sector of Mexico", *Journal of Development Economics* 17(3), 219-238.

Blaser, M. (2000), "Dispersión de la contaminación atmosférica causado por el tráfico vehicular: aplicación de un modelo matemático para Guatemala Ciudad y San Salvador", Swisscontact.

Blundell, R. W., y T. MacCurdy (1999), "Labor Supply: A Review of Alternative Approaches", en O. Ashenfelter y D. Card (editores), *Handbook of Labor Economics*, vol. 3 Parte A, pp. 1559 – 1695.

Bovenberg, A. L., y R. A. de Mooij (1994), "Environmental Levies and Distortionary Taxation", *American Economic Review* Vol. 84 N° 4, pp. 1085 – 1089.

_____ (1996), A. L., y L. H. Goulder "Optimal Environmental Taxation in the Presence of Other Taxes: General-Equilibrium Analyses", *American Economic Review*, vol. 86, N°4, pp. 985–1000.

_____ (1994), A. L., y F. van der Ploeg "Environmental Policy, Public Finance, and the Labor Market in a Second-Best World", *Journal of Public Economics* 55, pp. 349 – 390.

Camaal, C. (2007), "Oferta Laboral en México: Un Enfoque de Variables Instrumentales", *Revista Ensayos* Vol. XXVI N°1, pp. 115 – 154.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2010), *El Salvador: Evolución Económica durante* 2010 *y Perspectivas para* 2011, CEPAL México.

Consultoría Melgar de México (2011), "Estadística de la Población de Vehículos en México 1972-2011", información elaborada para la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tracto-camiones ANPACT, Asociación Mexicana de Distribuidores de Automóviles AMDA, y la Asociación Mexicana de Industria de Seguros AMIS.

Cragg, M., y M. Epelbaum (1996), "Why has Wage Dispersion Grown in Mexico? Is it the Incidence of Reforms or the Growing Demand for Skills?", *Journal of Development Economics* Vol. 51 N° 1, pp. 99 -116.

Diamond, P. A., y J. A. Mirrlees (1971), "Optimal Taxation and Public Production II: Tax Rules", *American Economic Review*, vol. 61, N° 3, Parte 1, pp. 261 - 278.

Distrito Metropolitano de Quito (2009), *Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025*, Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas.

Eskeland, G.S. (1994), "A Presumptive Pigouvian Tax: Complementing Regulation to Mimic an Emissions Fee", *The World Bank Economic Review*, vol. 4, N° 3, pp. 373 - 394.

Eskeland, G.S. (1993), "A Presumptive Pigouvian Tax on Gasoline: Analysis of an Air Pollution Control Program for Mexico City", The World Bank, Washington, DC.

_____ (1994), G. S., y T. N. Feyzioglu "Is Demand for Polluting Goods Manageable? An Econometric Study of Car Ownership and Use in Mexico", *Policy Research Working Paper Series* 1309, The World Bank, Washington, DC.

Fernández Espejel, G. (2010), "Determinación del Precio de las Gasolinas y el Diesel en México", *Documento de Trabajo* 97, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública de la Cámara de Diputados, México DF.

Galindo, L. M., y E. Salinas (1996), "La demanda de gasolinas en México, la condición de exogeneidad y el comportamiento de los agentes económicos", en *Instrumentos Económicos y Medio Ambiente*, Instituto Nacional de Ecología, México.

Gong, X., y A. V. Soest (2002), "Family Structure and Female Labor Supply in Mexico City", *The Journal of Human Resources*, vol. 37, N°1, pp. 163 – 191.

Gunning, J. W., M. Osterrieth y J. Waelbroeck (1976), "The Price of Energy and Potential Growth of Development Countries", *European Economic Review*, num. 7, pp. 35-62.

Hernández, E., N. Garro e I. Llamas (2000), *Productividad y Mercado de Trabajo en México*, UAM-Plaza y Valdéz, México DF.

_____ (2006) L. E., C. J. Jiménez y F. V. Juárez, "El impacto económico y social de las familias afectadas por accidentes de tránsito a nivel nacional", Tesis de Licenciatura, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, El Salvador.

Johnson, T., C. Alatorre, Z. Romo y F. Liu (2009), "México: estudio sobre la disminución de emisiones de carbono", Banco Mundial en co-edición con Mayol Ediciones, Washington, DC.

Krupnick, A.J. (1991), "Transportation and Air Pollution in Urban Areas of Developed and Developing Countries", Quality of the Environment Division, Resources for the Future.

Lin, C. y L. Prince (2009), "The Optimal Gas Tax for California", *Energy Policy*, 37, 5173–5183.

Medina, S. (2012), "La importancia de la reducción del uso de los automóviles en México", ITDP-Embajada Británica en México.

Morán, F., J. Zúñiga, y F. Marriott (2009), "Estimación de las Elasticidades de Demanda de Gasolina en el Ecuador: un Análisis Empírico", manuscrito.

Oum, T. H., W. G. Waters, y J. S. Yong (1990), "A Survey of Recent Estimates of Price Elasticities of Demand for Transport", *Working Paper* 359, The World Bank, Washington, DC.

Parry, I. W. H., y K. A. Small (2005), "Does Britain or the United States Have the Right Gasoline Tax?" *American Economic Review,* vol. 95, N° 4, pp. 1276–1289.

_____ (2004), I. W. H., y K. A. Small "Does Britain or the United States Have the Right Gasoline Tax?", *Discussion Paper* 02-12, Resources for the Future.

_____ (2008), I. W. H., y G. R. Timilsina "How Should Passenger Travel in Mexico City Be Priced?", *Discussion Paper 08-17*, Resources for the Future.

_____ (2007), I. W.H., M. Walls, y W. Harrington, "Automobile Externalities and Policies," *Journal of Economic Literature,* vol. 45, N° 2, pp. 374–400.

Pigou, Arthur C. *The Economics of Welfare*. 1932. Library of Economics and Liberty. Retrieved February 18, 2013 from the World Wide Web: http://www.econlib.org/library/NPDBooks/Pigou/pgEW.html.

Ramsey, F. P (1927), «A Contribution to the Theory of Taxation», *The Economic Journal*, vol. 37, N° 145.

Reyes, O., R. Escalante y A. Matas (2010), "La demanda de gasolinas en México: Efectos y alternativas ante el cambio climático", *Economía Teoría y Práctica* 32(1), 83-111.

Ruta, G. (2002), "The Social Cost of Transport", *Notes for Environmental Economics and Development Policy Course*, The World Bank Institute.

Sandmo, A. (1976), "Optimal Taxation: An Introduction to the Literature", *Journal of Public Economics* 6 (1-2), pp. 37 – 54.

Small, K. (1992), *Urban Transportation Economics*, Vol. 51 de la Serie *Fundamentals of Pure and Applied Economics*, Harwood Academic Publishers.

_____ (1995), K. A., y C. Kazimi "On the Costs of Air Pollution from Motor Vehicles", *Journal of Transport Economics and Policy* 29, pp. 7 – 32.

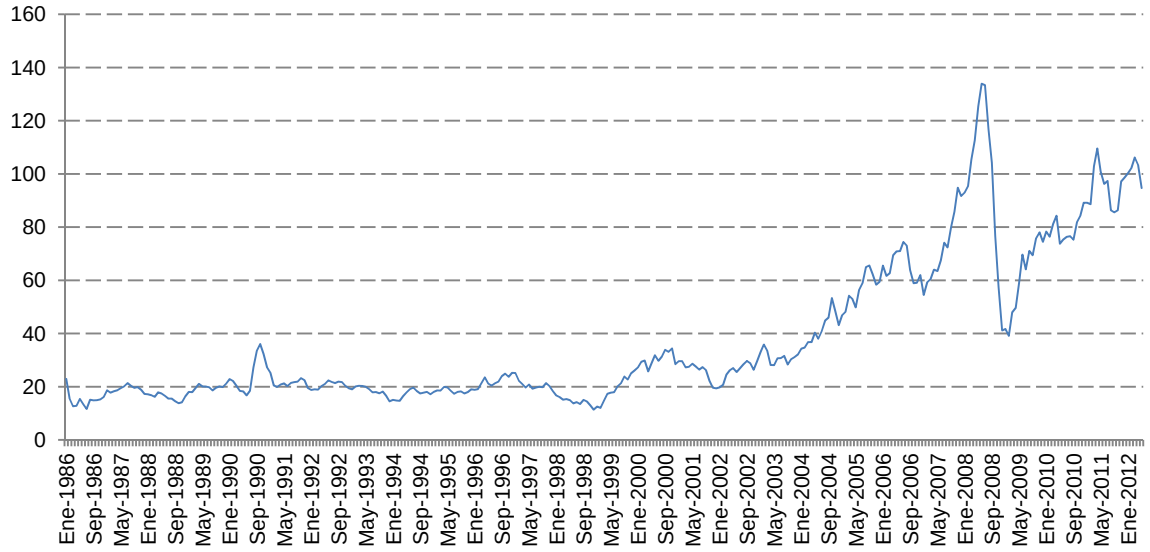
Tépach, R. M. (2011), "Análisis de los precios y de los subsidios a las gasolinas y el diesel en México 2007-2011", Dirección de Servicios de Investigación y Análisis, Cámara de Diputados, México DF.
Thomson I., y A. Bull (2002), "La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales", *Cepal Review 76.*

Fuentes Electrónicas
Agencia de regulación y control hidrocarburífero, "Reglamento de precios de los derivados de hidrocarburos"
www.arch.gob.ec
Información sobre el impuesto especial
Art. 82 de Ley de Régimen Tributario Interno
http://www.derechoecuador.com/index.php?option=com_content&view=article&id=4140&Itemid=441
Ley de Hidrocarburos
http://www.petrocomercial.com/wps/documentos/noticias/Transparencia/Ley%20de%20Hidrocarburos.pdf
Petroecuador, Normativas: "Procesos y procedimientos internos"
http://www4.eppetroecuador.ec/lotaip/transparencia.htm
Servicio de rentas internas, "Impuesto al valor agregado"
http://www.sri.gob.ec/web/10138/102

Anexo

Anexo 1
Dinámica del precio del petróleo

GRÁFICO A.1
PRECIO DEL PETRÓLEO WTI
(En dólares)



Fuente: Energy Information Agency, Estados Unidos.

Anexo 2
Ley de IEPS para gasolinas y diesel (México)

Artículo 2o.-A.- Las personas que enajenen gasolina o diesel en territorio nacional estarán sujetas a las tasas y cuotas siguientes:

La tasa aplicable en cada mes para la enajenación de gasolinas o diesel será la que resulte para cada agencia de ventas de Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios conforme a lo siguiente:

a) El precio de referencia ajustado por calidad, cuando proceda, que se determine para el combustible de que se trate de acuerdo con el inciso f) de esta fracción, se adicionará con el costo de manejo y el costo neto de transporte a la agencia de ventas de que se trate en el periodo comprendido del día 26 del segundo mes anterior al día 25 del mes inmediato anterior a aquél por el que se calcule la tasa, sin incluir, en este último caso, el impuesto al valor agregado.

b) Se multiplicará por el factor de 1,0 para las gasolinas y el diesel para uso automotriz, para uso industrial de alto y bajo azufre y para uso en vehículos marinos, el monto que se obtenga de adicionar al margen comercial que haya fijado Petróleos Mexicanos a los expendios autorizados por el combustible de que se trate en el periodo citado, los costos netos de transporte del combustible de la agencia de ventas de que se trate al establecimiento del expendedor incurridos durante dicho periodo, sin incluir, en ambos casos, el impuesto al valor agregado.

c) Se multiplicará por el factor de 0,9091 para las gasolinas y el diesel para uso automotriz, para uso industrial de alto y bajo azufre y para uso en vehículos marinos, el precio de venta al público, del combustible de que se trate vigente en la zona geográfica correspondiente en el periodo citado, cuando la enajenación se realice con tasa del impuesto al valor agregado de 10%. Se multiplicará por el factor de 0,8696 para las gasolinas y el diesel para uso automotriz, para uso industrial de alto y bajo azufre y para uso en vehículos marinos, el precio de venta al público, del combustible de que se trate vigente en la zona geográfica correspondiente en el periodo citado, cuando la enajenación se realice con tasa del impuesto al valor agregado de 15%.

d) El monto que resulte conforme al inciso c) anterior se disminuirá con las cantidades obtenidas conforme a los incisos a) y b) de esta fracción.

e) La cantidad determinada conforme al inciso a) de esta fracción y el resultado se multiplicará por 100. El porcentaje que se obtenga será la tasa aplicable al combustible de que se trate que enajene la agencia correspondiente durante el mes por el que se calcula la tasa.

f) El precio de referencia para cada uno de los combustibles a que se refiere el inciso a) de esta fracción, será el promedio de las cotizaciones del día 26 del segundo mes anterior al día 25 del mes inmediato anterior a aquél por el que se calcula la tasa, convertidas a pesos con el promedio del tipo de cambio de venta del dólar de los Estados Unidos de América que publica el Banco de México en el Diario Oficial de la Federación, como sigue:

- Gasolinas: el promedio del precio spot de la gasolina regular sin plomo vigente en la Costa del Golfo de los Estados Unidos de América.
- Diesel para uso automotriz de alto azufre: el promedio del precio spot "fuel oil" número 2, 0,2% de azufre y 34° API, vigente en la Costa del Golfo de los Estados Unidos de América.
- Diesel para uso automotriz y diesel para uso industrial de bajo azufre: el promedio del precio spot "fuel oil" número 2 LS, 0,05% de azufre, vigente en la Costa del Golfo de los Estados Unidos de América.
- Diesel para uso industrial de alto azufre: el promedio del precio spot "fuel oil" número 2, 0,2% de azufre y 34° API, vigente en la Costa del Golfo de los Estados Unidos de América.
- Diesel para uso en vehículos marinos en la Costa del Golfo: el promedio del precio spot "fuel oil" número 2, 0,2% de azufre y 34° API, vigente en Houston, Texas, de los Estados Unidos de América.
- Diesel para uso en vehículos marinos de la Costa del Pacífico: el promedio del precio spot "fuel oil" número 2 LS, 0,05% de azufre, vigente en Los Ángeles, California, de los Estados Unidos de América.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, mediante reglas de carácter general, dará a conocer los elementos para determinar los precios de referencia, los ajustes por calidad, los costos netos de transporte, el margen comercial y el costo de manejo a los expendios autorizados a que se refiere esta fracción. La citada dependencia realizará mensualmente las operaciones aritméticas para calcular las tasas aplicables para cada combustible y en cada agencia de ventas de Petróleos Mexicanos y las publicará en el Diario Oficial de la Federación.

II. Sin perjuicio de lo previsto en la fracción anterior, se aplicarán las cuotas siguientes a la venta final al público en general en territorio nacional de gasolinas y diesel:

a) Gasolina Magna 36 centavos por litro.

b) Gasolina Premium UBA 43,92 centavos por litro.

c) Diesel 29,88 centavos por litro.

Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios, las estaciones de servicio y demás distribuidores autorizados, que realicen la venta de los combustibles al público en general, trasladarán un monto equivalente al impuesto establecido en esta fracción, pero en ningún caso lo harán en forma expresa y por separado. El traslado del impuesto a quien adquiera gasolina o diesel se deberá incluir en el precio correspondiente. Las cuotas a que se refiere este artículo no computarán para el cálculo del impuesto al valor agregado.

Para los efectos anteriores, se considerarán estaciones de servicio todos aquellos establecimientos en que se realice la venta al público en general de gasolina y diesel.

La aplicación de las cuotas a que se refiere esta fracción se suspenderá parcialmente en el territorio de aquellas entidades federativas que en ejercicio de la facultad prevista en el artículo 10-C de la Ley de Coordinación Fiscal establezcan impuestos locales a la venta final de gasolina y diesel. Dicha suspensión se llevará a cabo en la misma proporción que la tasa del impuesto local, por lo que el remanente seguirá aplicando como impuesto federal. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público hará la declaratoria de la suspensión del impuesto mencionado, la cual se publicará en el periódico oficial de la entidad federativa de que se trate y en el Diario Oficial de la Federación[29].

Los recursos que se recauden en términos de esta fracción, se destinarán a las entidades federativas, municipios y demarcaciones territoriales, conforme a lo establecido en la Ley de Coordinación Fiscal.

Artículo 2o.-B.- La tasa aplicable para la importación de gasolinas o diesel será la menor de las que resulten para la enajenación del combustible de que se trate en los términos del artículo 2o-A, fracción I de esta Ley, vigente en el mes en que se realice la importación.

Anexo 3
Expresiones analíticas para las elasticidades del modelo

En este anexo se presentan las expresiones analíticas para las elasticidades que aparecen en las ecuaciones (11a), (11c) y (11d) del texto principal:

$$\eta_{MI} = \frac{\partial M}{\partial I}\frac{I}{M},$$

$$\eta_{FF} = -\frac{\partial F}{\partial t_F}\frac{p_F}{F},$$

$$\eta_{MF} = -\frac{\partial M}{\partial t_F}\frac{p_F}{M},$$

$$\varepsilon^{c}_{LL} = -\frac{\partial L^c}{\partial t_L}\frac{(1-t_L)}{L},$$

$$\varepsilon_{LL} = -\frac{\partial L}{\partial t_L}\frac{(1-t_L)}{L},$$

Donde L^c es la oferta de trabajo compensada.

[29] Nota: Penúltimo párrafo de la fracción II declarado inválido por sentencia de la SCJN a Acción de Inconstitucionalidad DOF 11-07-2008.

CEPAL

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