



ESTUDIOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA

El impuesto óptimo a la gasolina en Guatemala

Arturo Sarabia
Fausto Hernández



NACIONES UNIDAS

CEPAL



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.



NACIONES UNIDAS



www.cepal.org/es/suscripciones

El impuesto óptimo a la gasolina en Guatemala

Arturo Sarabia
Fausto Hernández



NACIONES UNIDAS



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Este documento fue preparado por Arturo Sarabia y Fausto Hernández Trillo, Consultores de la Unidad de Cambio Climático de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco de las actividades del proyecto “Apoyo a la Implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe”, en su componente de diseño de políticas públicas de mitigación y adaptación frente al cambio climático, ejecutado por la CEPAL en conjunto con la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania.

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

Publicación de las Naciones Unidas
LC/TS.2018/65
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2018. Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.18-00400

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Publicaciones y Servicios Web, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Resumen ejecutivo	5
Introducción	7
I. Breve repaso de teoría impositiva “verde”	9
II. El consumo de gasolina en Guatemala.....	11
III. Experiencia mexicana: algunas lecciones.....	15
IV. El modelo	19
A. Supuestos	19
B. El impuesto óptimo a la gasolina	20
V. Calibración	23
VI. Resultados	31
VII. Discusión y comentarios generales	35
Bibliografía	37
Anexo Expresiones analíticas para las elasticidades del modelo	39
Cuadros	
Cuadro 1	Parque vehicular por departamento en Guatemala..... 11
Cuadro 2	Parque vehicular según tipo de vehículo..... 12
Cuadro 3	Impuestos por tipo de gasolina..... 12
Cuadro 4	Destino del ingreso recaudado por reformas fiscales verdes..... 13
Cuadro 5	Parque vehicular de gasolina..... 23
Cuadro 6	Rendimiento de gasolina por tipo de vehículo..... 24
Cuadro 7	Composición y rendimiento por tipo de automóvil..... 24
Cuadro 8	Listado de parámetros
Cuadro 9	Estimación del impuesto óptimo a la gasolina (Escenario base)
Cuadro 10	Efectos sobre el bienestar de tasas de impuesto a la gasolina..... 32

Gráficos

Gráfico 1	Impuestos especiales a la gasolina en el mundo	14
Gráfico 2	Índice de precios al consumidor en México	16
Gráfico 3	Tasa de inflación mensual y promedio móvil	17
Gráfico 4	Evolución de los ingresos provenientes del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS): gasolina y demás bienes	18
Gráfico 5	Análisis de sensibilidad	33

Resumen ejecutivo

El principal objetivo de este estudio es estimar los costos económicos que ocasionan las externalidades negativas que se derivan del consumo de gasolinas en Guatemala, así como el nivel de impuesto óptimo para aminorar dichas externalidades. Para ello se utiliza la metodología de Parry y Small (2005), la cual permite incluir las peculiaridades de cada país en materia de contaminación y otras externalidades por circulación vehicular. Es claro que las externalidades no son homogéneas entre los distintos países, ya que éstas se asocian a la edad del parque vehicular, al estado de las carreteras/avenidas, y a los reglamentos de tránsito y ambientales, entre otras cosas. De este modo, se puede estimar un impuesto óptimo a las gasolinas de acuerdo con sus características específicas. Esta tasa óptima puede a su vez compararse y contrastarse con la tasa vigente. La aplicación de esta metodología requiere, sin embargo, calibrar diversas elasticidades y parámetros sobre los cuales no existe un consenso respecto a su valor apropiado, por lo que las estimaciones realizadas deben tomarse con precaución.

Resulta importante estimar estas externalidades negativas para Guatemala, con el propósito de avanzar en el diseño de una reforma fiscal ambiental o “verde”. En efecto, actualmente existe a nivel internacional un creciente interés por instrumentar reformas fiscales ambientales. Así, por ejemplo, actualmente en casi todos los países desarrollados existen diversos impuestos ambientales a los combustibles fósiles que buscan atender las externalidades negativas que ocasiona su consumo, tales como la generación de gases de efecto invernadero, la contaminación atmosférica local, la congestión o los accidentes viales. Estas reformas fiscales ambientales tienen como objetivo central que los agentes económicos internalicen las externalidades negativas que ocasionan en otros agentes económicos; y, asimismo, como segundo dividendo, estas reformas fiscales buscan contribuir a alcanzar otros objetivos económicos y sociales.

Este tipo de políticas fiscales tienen su fundamento en el uso de impuestos Pigou, los cuales buscan que los agentes económicos interioricen los costos económicos que ocasionan sus externalidades negativas a través del establecimiento de gravámenes equivalentes al daño marginal que generan. Sin embargo, su aplicación es en extremo compleja ya que, por ejemplo, estimar apropiadamente el daño marginal que ocasiona determinada externalidad negativa tiene siempre un alto nivel de incertidumbre. Asimismo, instrumentar un sistema administrativo que permita imponer el gravamen correspondiente y recolectarlo es en extremo complejo. Por ejemplo, aplicar impuestos apropiados a las externalidades negativas generadas por el tráfico vehicular requeriría gravar los kilómetros recorridos por automóvil, atendiendo a su eficiencia específica y a su contribución a la contaminación y a la congestión vial; también podrían aplicarse otros impuestos relacionados, tales

como gravámenes a la circulación o a la misma en horarios de alto flujo vehicular. Estos impuestos son, en algunos casos, aún difíciles de instrumentar, por lo que el impuesto a las gasolinas puede utilizarse como un sustituto imperfecto para gravar dichas externalidades. Finalmente, debe considerarse además que estos impuestos pueden tener efectos colaterales importantes sobre la distribución del ingreso o la competitividad de la economía.

Las estimaciones realizadas indican que el impuesto óptimo para Guatemala se ubica en un nivel de 27.5 centavos de dólar por litro. Este impuesto se aplicaría por igual a los dos tipos de gasolina que se venden en el país: regular y superior. Utilizando información para el periodo 2010-2013, se calcula que, en promedio, el impuesto en vigor sobre la gasolina superior es de 16.1 centavos/litro. Esto significaría un incremento adicional de 11.4 centavos/litro respecto al impuesto vigente. Cabe destacar también que el impuesto aplicado hoy en día en Guatemala es bajo en comparación con otros países.

Debe resaltarse que los resultados obtenidos contienen un alto nivel de incertidumbre, debido a la falta de consenso sobre la estimación de los costos de las externalidades en general, y a la falta de algunas estimaciones específicas para Guatemala. Por ello, éstos deben tomarse con precaución. Sin embargo, el análisis de sensibilidad respecto al valor de distintos parámetros sugiere que un nivel de impuesto de 27.5 centavos./litro es relativamente robusto. De manera complementaria, dicho análisis arroja niveles óptimos de impuesto menores a 40 centavos./litro en general, aunque mayores al nivel de impuesto vigente de 16.1 centavos./litro.

Estos resultados están basados en la idea de que el consumo de gasolinas genera y/o se asocia a diversas externalidades negativas, en donde destacan aquéllas referidas a las emisiones de gases de efecto invernadero que propician el cambio climático, y aquéllas referidas a la contaminación atmosférica local y a la congestión y accidentes viales. Este impuesto a las gasolinas debe considerar, sin embargo, la economía política de su instrumentación, como lo demuestra la experiencia mexicana reciente. Por ello, es necesario atender los potenciales efectos colaterales de un aumento al precio de las gasolinas. En particular, se deben considerar los efectos de primer y segundo orden de un alza en dicho precio sobre la distribución del ingreso. Por una parte, la evidencia disponible muestra que en países en desarrollo aún persiste un alto nivel de concentración del consumo de gasolinas en los deciles altos y medios, por lo que el efecto directo del alza en el precio de la gasolina sobre la distribución del ingreso no es regresiva. Por otro lado, el alza en el precio de la gasolina normalmente viene acompañada de un aumento en el precio del transporte público, lo cual impacta fundamentalmente a los deciles medios y bajos. Este efecto de segundo orden conlleva a generar una fuerte oposición al aumento en el precio de la gasolina y debería, por lo tanto, considerarse algún mecanismo de compensación. Esto es, se debe considerar que parte del ingreso derivado del impuesto a las gasolinas podría utilizarse para subsidiar el transporte público y/o generar un transporte público moderno y eficiente. Asimismo, debe ponderarse la posibilidad de que estos impuestos ambientales sean reciclados para mejorar los sistemas de protección social. Finalmente, no debe dejar de mencionarse el posible impacto adverso de este impuesto sobre la tasa de inflación. En este sentido, las acciones del banco central deben garantizar que dicho impacto sea de una sola vez y que, al mismo tiempo, no contamine las expectativas de inflación de los agentes.

Introducción

Cada día existe más evidencia que confirma que el cambio climático es una realidad. Por ello, los países avanzados, tal vez con la excepción de los Estados Unidos que ha dado señales encontradas de acuerdo con su ciclo político, han tomado importantes acciones concertadas en foros internacionales. Uno de los elementos que han considerado y adoptado es aquél de intentar internalizar las externalidades --negativas-- ambientales por medio de una política impositiva “verde” o ambiental. Así, se han establecido impuestos sobre carbono, plaguicidas y consumo de gasolina, entre otros. Los impuestos sobre este último rubro se han aplicado en la mayor parte de los países de Europa. No obstante, estos impuestos no fueron introducidos de manera aislada sino que se incluyeron como parte de una estrategia integral que incluyó, entre otras acciones, el acceso a alternativas eficientes de transporte urbano; acciones complementarias -no tributarias- para mitigar la generación de la contaminación; el manejo de una política monetaria que evitara efectos inflacionarios permanentes (es decir, buscando que el gravamen sólo incrementara la tasa de inflación de manera temporal); y el otorgamiento de subsidios a esquemas efectivos de seguridad y protección social. Desde esta perspectiva, la fijación e implantación de un impuesto a la gasolina es uno de los retos más complejos en los países en desarrollo, como es el caso de la mayor parte de los países de América Latina.

Así, en este estudio se tiene como objetivo calcular el impuesto óptimo a la gasolina para Guatemala, utilizando la metodología de Parry y Small (2005). Esta metodología considera una serie de externalidades negativas causadas por el uso del automóvil, como son los costos por contaminación, congestión y accidentes. De esta manera, el impuesto busca aminorar los efectos adversos de dichas externalidades. La estimación central sugiere un nivel de impuesto de 27.5 centavos de dólar/litro. Este impuesto aplicaría por igual a los dos tipos de gasolina que se venden en el país (regular y superior). Debido a la incertidumbre asociada a los parámetros para llevar a cabo dicha estimación, se realiza además un análisis de sensibilidad. En general, dicho análisis arroja niveles óptimos de impuesto menores a 40 cts./litro, aunque mayores al nivel de impuesto de 16.1 centavos./litro que se ha cobrado en promedio al consumo de gasolina superior en años recientes. Adicionalmente, en el documento se analiza una serie de políticas complementarias como parte de una estrategia integral ante el cobro del impuesto, tomando en consideración la experiencia mexicana reciente.

El resto del documento se estructura de la siguiente manera. Primero se da un breve repaso de la teoría impositiva sobre el consumo de gasolina. Segundo, se describe la situación del mercado en Guatemala. Tercero, se revisa la experiencia mexicana. Cuarto, se presenta y calibra el modelo. Por último, se discuten los resultados y se presentan algunas lecciones aprendidas.

I. Breve repaso de teoría impositiva “verde”

Arthur C. Pigou, el famoso economista británico, propuso que, para internalizar las externalidades negativas que provocan distintas actividades económicas y que a su vez imponen costos sociales (por ejemplo, contaminación y congestión en el caso del uso del automóvil), es necesario aplicar un impuesto. La determinación de la tasa impositiva debe ser igual al daño social marginal que ocasiona. En la práctica, este tipo de impuestos presentan serias dificultades para instrumentarse por varios motivos, entre los que destacan los administrativos y los políticos. En específico, resulta difícil calcular el costo marginal del daño social. Por otro lado, se requiere contar con sofisticados sistemas administrativos que permitan recabar el gravamen de acuerdo con el daño marginal ocasionado. Inclusive, se presentan disyuntivas para aplicar gravámenes diferenciados con el objeto de reducir las diferencias de desarrollo regional.

En el caso de la circulación de los Automóviles por las ciudades y carreteras, existen dos problemas. Primero, su circulación genera contaminación atmosférica; y, segundo, su circulación provoca congestión que acarrea pérdida de horas-hombre productivas para un país. En otras palabras, existen varias externalidades derivadas del hecho de conducir un automóvil, y cada una de ellas justificaría un impuesto Pigouviano para internalizarla y corregirla. 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 la gasolina desincentiva el recorrido y provee incentivos para reducir el kilometraje; más aún, tarifas en horas pico harían que la gente evitara circular con su automóvil en dichas horas, con lo que se reduciría la congestión. Además, asociado a la circulación vehicular, se encuentran los accidentes. Parry y Small (2005) argumentan que, para disminuirlos, es necesario inducir que los usuarios reduzcan el uso del automóvil; para ello, lo ideal sería un impuesto sobre el kilometraje recorrido.

El problema es que imponer este tipo de gravámenes requiere de sistemas muy sofisticados para administrarlos y realizar un monitoreo efectivo. Más aún, tendrían que contemplarse mecanismos para mitigar los impactos de equidad que generarían dichas medidas¹.

La solución, aunque no la ideal, ha sido la de aplicar un impuesto a las gasolinas en lugar de impuestos tipo Pigou. Las razones de ello, entre otras cosas, se pueden resumir en cuatro:

¹ En países en desarrollo, la población menos privilegiada habita en los suburbios de las grandes ciudades, por lo que sus traslados son generalmente mayores.

- a) La penalización del consumo de gasolina reduce las emisiones de bióxido de carbono y otros contaminantes.
- b) El tributo a la gasolina eleva el costo de circulación en las ciudades, por lo que indirectamente reduce el tráfico y congestión de las calles y, con ello, los accidentes viales. Sin embargo, no es clara su efectividad cuando se le compara con peajes.
- c) El impuesto es altamente generador de ingresos tributarios. Por ejemplo, en Inglaterra y Turquía éstos representan más de un cuarto de aquéllos generados por el impuesto sobre el ingreso personal.
- d) 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.

Por lo tanto, el impuesto a la gasolina representa un impuesto muy simple y sencillo de administrar, el cual tiene cierto poder para corregir las externalidades anotadas arriba. El reto es entonces 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 una carga como ésta comprando vehículos más eficientes en términos de gasolina. Esto se da sobre todo en países con deficientes sistemas de transportación masiva, como es el caso de los Estados Unidos. Es decir, el uso del automóvil es más inelástico en lugares donde no existe posibilidad de sustitución (transporte urbano).

En cuanto a la gasolina y las externalidades asociadas a su consumo, existen diversos argumentos desde el punto de vista de la teoría económica que justifican el uso de impuestos y/o 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 se mantendrán relativamente constantes ante modificaciones en el precio (Galindo y Salinas, 1996).

En suma, el impuesto sobre gasolina (*excise tax*) 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 (cuyos costos incluyen el valor del tiempo de los viajes, el costo de accidentes, el “valor asignado” a la vida, etcétera).

La metodología que se utiliza en este estudio corresponde a aquella desarrollada por Parry y Small (2005), quienes extienden la de Bovenberg y Goulder (1996). Como se verá con detalle más adelante, esta metodología permite que el impuesto se pueda desagregar para darle una interpretación intuitiva a sus componentes. Más aún, ésta contempla la inclusión de un componente de impuesto a la Ramsey.² Pero más importante es que la metodología permite que el impuesto óptimo pueda diferir entre países, de acuerdo con las circunstancias e idiosincrasias de cada economía.

² La regla del impuesto de Ramsey sugiere que el Estado debe gravar más los factores y los productos cuya oferta o demanda sea más inelástica con respecto al precio.

II. El consumo de gasolina en Guatemala

Guatemala es una nación importadora neta de gasolinas, y su consumo se ha mantenido relativamente estable durante los últimos dos años. De acuerdo con información de la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT), en el país circulan aproximadamente 3.38 millones de vehículos. El departamento que más unidades representa es el de la propia Ciudad de Guatemala con 1.5 millones, seguido de lejos por Quetzaltenango con 230 mil, como se aprecia en el cuadro 1.

Cuadro 1
Parque vehicular por departamento en Guatemala

Departamento	Número de vehículos
Guatemala	1 507 789
El Progreso	37 532
Sacatepéquez	59 475
Chimaltenango	103 368
Escuintla	218 378
Santa Rosa	76 099
Sololá	26 387
Totonicapán	38 074
Quetzaltenango	230 262
Suchitepéquez	9 268
Retalhuleu	73 914
San Marcos	148 243
Huehuetenango	110 359
Quiche	67 181
Baja Verapaz	38 684
Alta Verapaz	53 141
Peten	101 306
Izabal	101 456
Zacapa	80 045
Chiquimula	77 603
Jalapa	46 926
Jutiapa	100 823
Total	3 388 313

Fuente: Elaboración de la CGC con información sobre la base de datos del Sistema de Registro Fiscal de Vehículos de la SAT, junio de 2017.

Cuadro 2
Parque vehicular según tipo de vehículo

Tipo de Vehículo	Número
Autobuses, buses, microbuses	116 704
Automóviles	750 031
Camiones, cabezales y transporte de carga	157 065
Camionetas, camionetillas y paneles	401 376
Carretas, carretones, remolques, etc.	10 038
Furgones y plataformas	27 596
Grúas	1 085
Jeep	21 451
Motocicletas	1 297 219
Otros	11 118
Pick Up	593 618
Tractores y Mini tractores	1 012
Total	3 388 313

Fuente: Elaboración de la CGC con información de la base de datos del Sistema de Registro Fiscal de vehículos de la SAT, junio de 2007.

Con respecto a los precios de las gasolinas, éstos se fijan sobre la base de los precios internacionales del petróleo, el costo de refinación (en el caso de la gasolina importada, dicho costo está incluido en el precio de importación), el costo de distribución y un impuesto. Dicho impuesto se implementó en el año de 1992, como parte de una reforma tributaria más amplia que incluyó el impuesto sobre la renta, el impuesto al valor agregado, aranceles a la importación, papel sellado y timbres fiscales, y un impuesto territorial.

El impuesto a los productos derivados del petróleo se fijó en el Decreto número 38-92 del Congreso de la República. En éste el artículo “A” establece que son productos afectos a la Ley, y gravados con tasas específicas por galón americano de 3.785 litros, los distintos tipos de gasolina detallados en el cuadro 3³.

Cuadro 3
Impuestos por tipo de gasolina
(En quetzales)

Tipo de gasolina	Impuesto por galón
Gasolina superior	4,70
Gasolina regular	4,60
Gasolina de aviación	4,70
Diesel y gas <i>oil</i>	1,30

Fuente: Decreto número 38-92 del Congreso de la República.

Un aspecto interesante del gravamen es que, a diferencia de muchos países de la región, en Guatemala se puede etiquetar el uso de los recursos recaudados por este concepto. Así, el artículo 23 del Decreto 38-92 indica que lo recaudado por concepto del impuesto será asignado presupuestariamente a municipalidades (10 centavos de quetzal por galón para la municipalidad de Guatemala, y 20 centavos de quetzal por galón al resto de los municipios) para destinarse a servicios de transporte y obras de infraestructura vial. Al mismo tiempo, el artículo 23 asigna 1 quetzal por galón al Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda para la conservación y

³ El artículo 12 apartado “A” fue adicionado por el artículo 5 del Decreto número 11-2003 del Congreso de la República.

mantenimiento de las carreteras del país.⁴ Esto es una ventaja, puesto que la recaudación puede utilizarse para construir una nueva infraestructura vial favorable al transporte público, entre otras cosas.

En muchos países y provincias, la recaudación derivada de reformas fiscales verdes o ambientales se utiliza para la mitigación del cambio climático, para subsidiar al transporte masivo, o para complementar el presupuesto general, como se aprecia en el cuadro 4. Dado que los recursos se pueden etiquetar en Guatemala, sería muy conveniente que éstos pudieran utilizarse (al menos parcialmente) en acciones para la mitigación del cambio climático, cuyo rubro incluye el diseño y financiamiento de transporte urbano de calidad para disminuir el uso del automóvil.

Cuadro 4
Destino del ingreso recaudado por reformas fiscales verdes

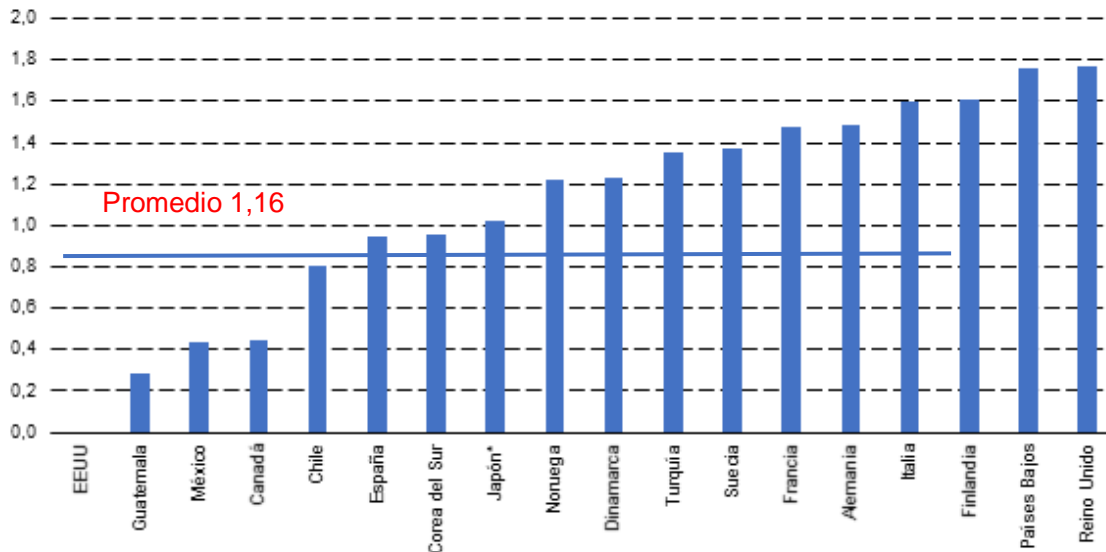
País	Año introducción	Destino de los ingresos recaudados
Finlandia	1990	Presupuesto gubernamental general, acompañado de reducción en tasa de ISR
Holanda	1990	Reducción de otros impuestos; programas de mitigación de cambio climático
Noruega	1991	Presupuesto gubernamental general
Suecia	1991	Presupuesto gubernamental general
Dinamarca	1992	Presupuesto gubernamental general
Gran Bretaña	2001	Reducción de otros impuestos
Boulder, CO	2007	Programas de mitigación de cambio climático
Quebec	2007	Programas de mitigación de cambio climático
British Columbia	2008	Reducción de otros impuestos
BAAQMD, California	2008	Programas de mitigación de cambio climático
Francia	2009	Reducción de otros impuestos
CARB, California		Programas de mitigación de cambio climático

Fuente: Sobre la base de datos de Sumner et al. (2009).

Conviene comparar el nivel de impuesto en Guatemala con respecto al registrado en otros países. Esta comparación se presenta en el gráfico 1. Como se puede apreciar, excluyendo a los Estados Unidos que no tienen un impuesto especial sobre las gasolinas, Guatemala es el país que presenta la tasa más baja dentro del grupo de países seleccionados, con una tasa de 28%, seguido por México con una tasa de 41%. Como ahí se observa, la tasa de impuestos en los demás países es muy alta, con un promedio de 116%.

⁴ El remanente, aunque no se especifica, se utilizaría para el presupuesto federal.

Gráfico 1
Impuestos especiales a la gasolina en el mundo



Fuente: International Energy Agency.

* Guatemala y México a precios de marzo de 2017.

Como se puede observar en el gráfico 1, la tasa de impuesto que internaliza las externalidades no es homogénea entre países. De hecho, ésta puede variar de acuerdo con características muy particulares de cada nación. Por ejemplo, la edad promedio del parque vehicular, el estado de las carreteras/avenidas, los reglamentos de tránsito y ambientales, entre otras.

Por otro lado, debe recordarse que México, a diferencia de Guatemala, hasta hace dos años fijaba un impuesto a la gasolina de una manera heterodoxa (véase Hernández y Antón, 2014). Esta política inadecuada de fijación de precios implicaba que la gasolina pudiera subsidiarse temporalmente en lugar de gravarse. En términos prácticos, durante varios años (2003-2015) se otorgaron subsidios importantes al consumo de gasolina. A raíz de la reforma energética, en el año 2016 se introdujo un impuesto, y a partir de 2017 se inició un proceso de liberalización del precio de la gasolina. Por la similitud de estos dos países es conveniente revisar esta experiencia, ya que puede arrojar algunas lecciones relevantes para el caso guatemalteco.

III. Experiencia mexicana: algunas lecciones

Desde 1987 y hasta 2016, en México el precio de la gasolina era fijado por el gobierno mediante un esquema de deslizamiento gradual en el tiempo. Bajo el mismo, el precio formaba una línea con tendencia, cuya pendiente dependía de si -discrecionalmente- el gobierno de turno decidía incrementar el desliz o disminuirlo. La política de fijación de precios generalmente se establecía al principio de cada año.

En años recientes, México comenzó a importar cerca del 50% de la gasolina consumida en el país, con lo cual su precio internacional se convirtió en una variable relevante para las finanzas públicas. Así, si el precio internacional se encontraba por arriba del precio predeterminado por el gobierno, existía un subsidio; por el contrario, si se ubicaba por debajo, entonces había un impuesto. De esta manera, el impuesto/subsidio surgía como resultado del diferencial entre el precio doméstico (preestablecido al inicio de cada año) y el precio internacional. Es decir, no existía un esquema de fijación del impuesto en función de la cantidad consumida. En 2016 el gobierno decide cambiar esta situación, en parte como consecuencia de la reforma energética llevada a cabo en el país. La acción contenía dos cambios sustantivos. Primero, se consideró la introducción de un impuesto fijo. Segundo, se planteó la liberalización del precio de la gasolina.

En 2016, el gobierno mexicano introdujo un impuesto a la gasolina de 3.52 y 4.16 pesos por litro.⁵ Como se observa en el gráfico 1, esta cantidad representó alrededor de 44% del precio de la gasolina en 2017. Este impuesto se introdujo un año antes de que se liberalizara el precio del combustible, lo cual ocurrió a partir de 2017. El impacto del impuesto sobre el precio no se percibió por el consumidor final con una relación 1 a 1, es decir, el precio no aumentó 3.95 pesos de manera abrupta en 2016, sino que el cambio se hizo de manera controlada. Por lo tanto, hacia finales del 2015 el impuesto a la gasolina bajo el esquema anterior era ligeramente menor a 3.95 pesos en promedio. Por ello, cuando se implementó el nuevo esquema a partir de 2016 el efecto sobre el precio al consumidor final fue casi imperceptible. Cabe destacar que el impuesto de 3.95 pesos por litro se encuentra por debajo del nivel óptimo de 6.3 pesos por litro (a precios de 2011) calculado por Antón y Hernández (2014).

⁵ En México se venden dos tipos de gasolina: regular (“Magna”) y premium. En 2016, el impuesto sobre la gasolina *premium* fue de 3.52 pesos por litro, y de 4.16 pesos por litro sobre la gasolina regular.

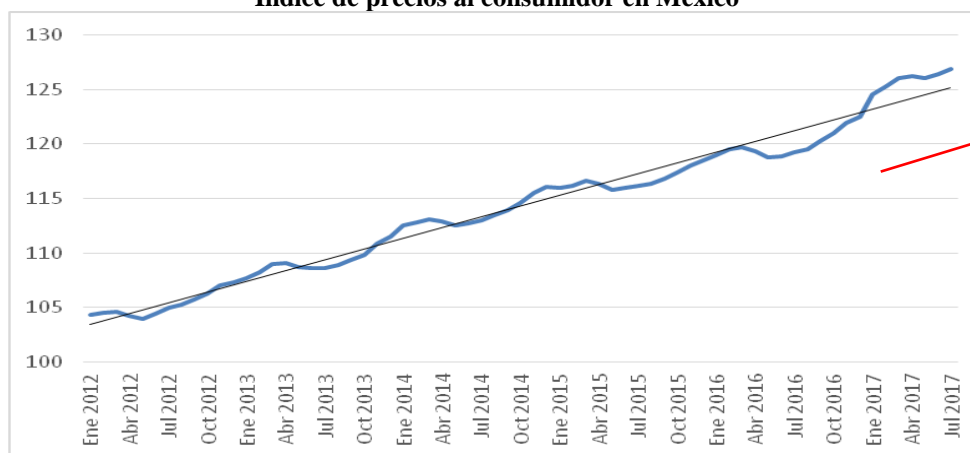
Sin embargo, cuando se liberalizó el precio de la gasolina a partir de 2017, ésta se incrementó en aproximadamente 20% de un día para otro. Esto completó la estrategia de fijación del precio de la gasolina con base en precios de mercado, junto con la introducción de un impuesto fijo, lo cual daría certidumbre a los ingresos públicos por este concepto.

Lecciones aprendidas

El proceso descrito anteriormente arroja algunas lecciones a considerar. Cuando un impuesto a la gasolina se introduce, o se eleva de manera perceptible, el precio al consumidor final se eleva de manera inevitable. Como se sabe, al ser un insumo importante para las empresas en general y para los servicios de transporte en particular, existe siempre un temor de que dicho incremento se traspase a la tasa de inflación.

Desde el punto de vista teórico, este incremento constituiría un aumento en el nivel de precios “de una sola vez” bajo un contexto de expectativas de inflación ancladas. Es aún temprano para observar este efecto en México, pero la hipótesis de un cambio de una sola vez implicaría que la línea de tendencia permanecería con la misma pendiente, y sólo habría un desplazamiento hacia arriba, como se observa en el gráfico 2⁶.

Gráfico 2
Índice de precios al consumidor en México



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), México.

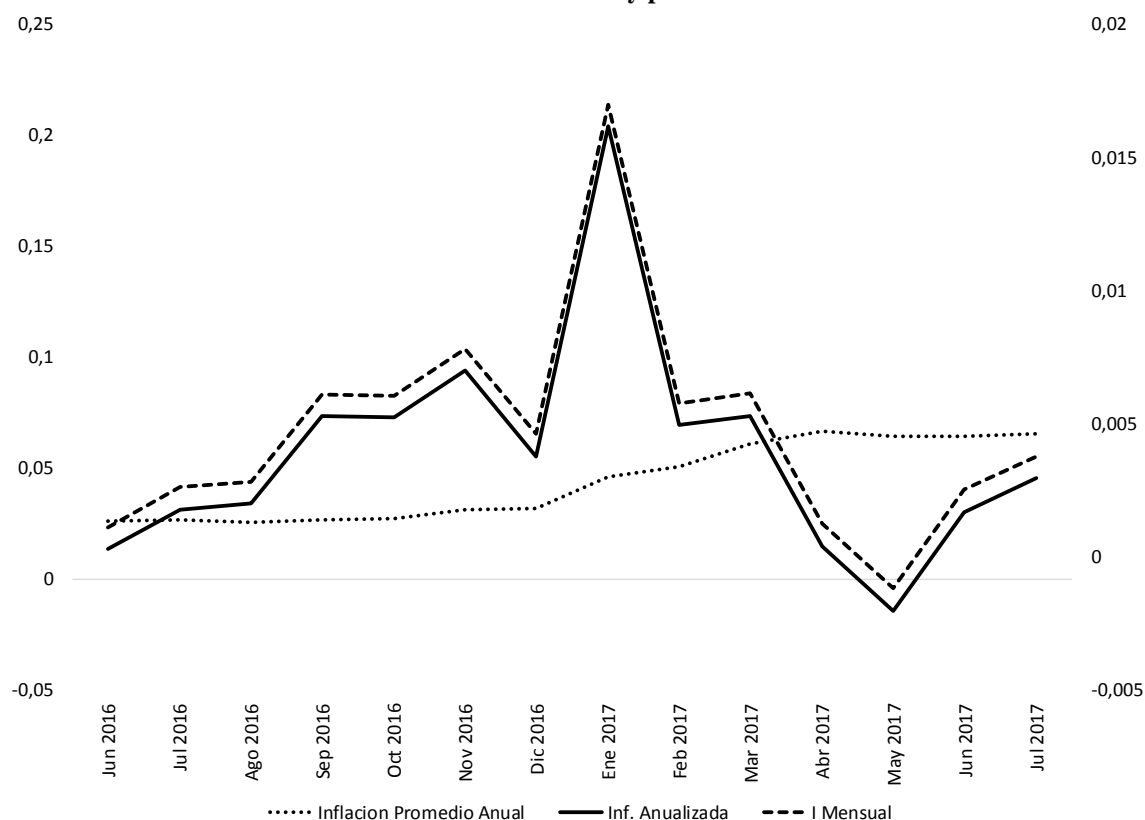
Sin embargo, eso no significa que no existan variaciones fuertes en la inflación mensual. El gráfico 3 presenta la inflación mensual y la inflación anualizada con promedio móvil. Como ahí se observa, el indicador de promedio móvil (línea punteada y eje del lado izquierdo) sugiere que el nivel de precios se elevará a poco más de 6% para el 2017, año de la liberalización de precios. Habrá que esperar para ver si esa tendencia se revierte para cumplir con la tendencia de largo plazo que se muestra en la gráfica 2 (véase también la nota al pie 6).

Una manera preliminar de verificar esto último es observando la tasa de inflación mensual (véase gráfico 3). Como ahí se observa (línea sólida y eje del lado derecho), se nota una disminución importante en dicha tasa después del incremento de enero de 2017, lo que sugiere que el cambio en el tiempo se interpretará como de una sola vez.

⁶ Cabe señalar que el incremento en la tasa de inflación registrado durante 2017 en México no sólo estaría explicado por el aumento abrupto en el precio de la gasolina sino también a otros fenómenos, tales como el incremento en el salario mínimo por encima de la inflación esperada, los incrementos en los precios de insumos como el gas y la electricidad, y la depreciación del tipo de cambio nominal como consecuencia del cambio en la Presidencia de Estados Unidos.

La lección preliminar de este comportamiento de precios es que, desde el punto de vista inflacionario, el Banco Central debe estar preparado para manejar adecuadamente el cambio en el monto del impuesto, de manera que las expectativas inflacionarias no se vean afectadas. En este sentido, la comunicación con el público resulta muy importante.

Gráfico 3
Tasa de inflación mensual y promedio móvil



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de INEGI, México.

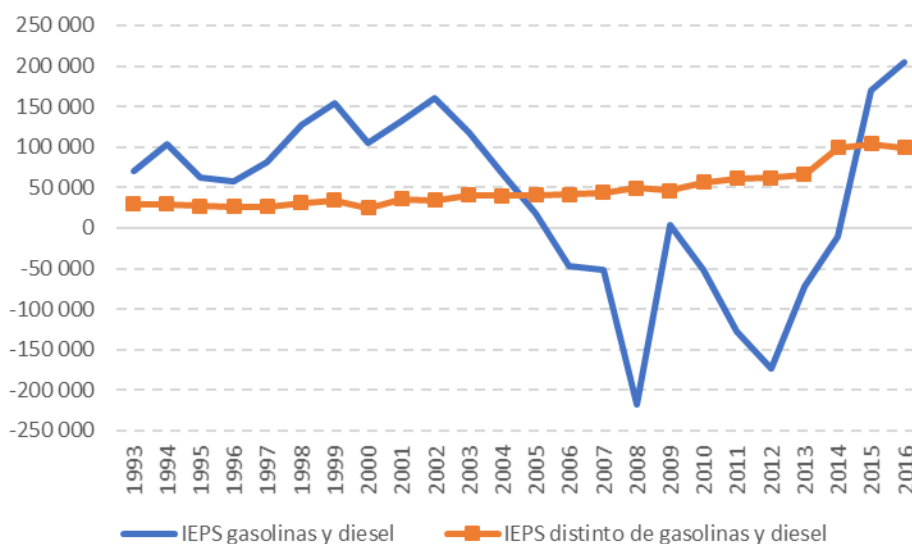
En cuanto a la recaudación, para 2015 y 2016 se observa un incremento abrupto proveniente del impuesto a la gasolina (véase el gráfico 4). Estos montos equivalen a 1.2 y 1.4% del PIB, respectivamente. Cabe destacar que el nuevo esquema para la determinación del impuesto a la gasolina hace que la recaudación por este gravamen sea ahora mucho más estable en el tiempo. Infortunadamente, en el caso mexicano no se especificó el destino de estos recursos, los que presumiblemente han sido usados para compensar la disminución en los ingresos provenientes de la exportación de petróleo. Es decir, este doloroso incremento para el bolsillo de los hogares no vino acompañado de mecanismos de compensación para resolver carencias en materia ambiental, de educación o de salud, por poner algunos ejemplos. Esto sólo ocasionó que el descontento social se incrementara.

Otro de los factores que son importantes de manejar ex-ante es la identificación de los canales de afectación e impacto para la ciudadanía. Para el caso mexicano, Antón y Hernández (2014) estimaron la incidencia de la introducción del impuesto por deciles de ingreso de la población. Quizá paradójicamente, el resultado es que el impuesto es progresivo, debido a que la mayor parte de la población de deciles medios y bajos no posee automóvil. La afectación para esos sectores de la población provendría más bien de un aumento en los precios del transporte urbano.

No obstante lo anterior, la población percibe un aumento en el precio de la gasolina como un evento de alto impacto para su bolsillo. En efecto, en general existe un impacto adverso vía el aumento en el nivel de precios. En particular, el efecto proviene del incremento en el precio del transporte público.

Para aminorar la carga que sobrellevaría la población, la lección es que la introducción o un aumento en el impuesto a la gasolina podrían venir acompañado de programas para incentivar el uso de transporte urbano. Específicamente, parte de la recaudación podría utilizarse para subsidiar, promocionar y/o expandir la infraestructura del transporte urbano. Éste fue un elemento ausente en el caso mexicano. Como se mencionó con anterioridad, a diferencia de México la ventaja que tiene Guatemala es que la recaudación de este impuesto puede etiquetarse para usos específicos.

Gráfico 4
Evolución de los ingresos provenientes del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS): gasolina y demás bienes
(En millones de pesos a precios de 2008)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de los Informes de Finanzas Públicas, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, México.

Muy relacionado con esto, es importante que se haga explícito que la recaudación (además del mencionado subsidio) forma parte de una estrategia integral de política social y ambiental. De manera paralela, debe especificarse claramente cuál es el destino de los recursos y por qué éstos beneficiarán a la población.

IV. El modelo

Una vez descritas las experiencias de Guatemala y México respecto a la implementación de un impuesto especial a la gasolina, el siguiente paso es llevar a cabo un planteamiento analítico para la determinación del impuesto óptimo. El análisis se basa en el modelo de Parry y Small (2005). En la primera parte de esta sección se describen los supuestos del modelo. Posteriormente, se detalla la ecuación para determinar el impuesto óptimo.

A. Supuestos

Considere un modelo estático de economía cerrada con un agente representativo. La utilidad U de dicho agente puede representarse como sigue:

$$U = u(\psi(C, M, T, G), N) - \varphi(P) - \delta(A). \quad (1)$$

En la ecuación (1) las variables se expresan en términos per cápita, donde 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 captura el costo externo de los accidentes de tránsito ajustados por severidad. Las funciones $u(\cdot)$ y $\psi(\cdot)$ son cuasi-cóncavas. A su vez, $\varphi(\cdot)$ y $\delta(\cdot)$ son funciones débilmente convexas, las cuales representan la desutilidad debida a la contaminación y a los riesgos externos de accidentes de tránsito.

Los viajes en vehículo se “producen” de acuerdo con una función homogénea en términos del consumo de gasolina (F) y de una medida monetaria de otros costos de manejo, que dependen entre otras cosas de los atributos y precio del vehículo (H). El término H incluye los costos internos de accidentes de tránsito. De esta manera, M se puede expresar como:

$$M = M(F, H). \quad (2)$$

A su vez, el tiempo de manejo se determina por la siguiente función:

$$T = \pi M = \pi(\bar{M})M, \quad (3)$$

donde π es el inverso de la velocidad promedio por viaje, y \bar{M} son los kilómetros manejados per cápita a nivel agregado. Para el agente representativo los kilómetros manejados per cápita (\bar{M}) representan una externalidad negativa, por lo cual éste toma la función π como dada. Dicha función π

satisface $\pi' > 0$, es decir, un incremento en kilómetros manejados por vehículo (KMV) implica una mayor congestión en las calles.

Como resultado del uso del automóvil, se consideran dos tipos de contaminantes: dióxido de carbono, denotado por P_F , y contaminantes locales del aire, tales como óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y monóxido de carbono, representados por P_M . El primero de ellos es proporcional al uso de combustible, mientras que el segundo es proporcional a los kilómetros manejados. Estos contaminantes se combinan de forma lineal para determinar la cantidad de contaminación:

$$P = P_F(\bar{F}) + P_M(\bar{M}). \quad (4)$$

En la expresión anterior, \bar{F} representa 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 (4) supone que los contaminantes están expresados en términos de las mismas unidades y que la contaminación es externa al agente; esto es, sus propias decisiones no afectan el nivel agregado de contaminación.

Por su parte, los costos externos de accidentes de tránsito, A , se representan a través de la siguiente función:

$$A = A(\bar{M}) = a(\bar{M})\bar{M}, \quad (5)$$

donde $a(\bar{M})$ es el costo externo promedio de accidentes por kilómetro.

Los ingresos del agente representativo provienen exclusivamente del trabajo L que ofrece al mercado. A su vez, el individuo debe pagar un impuesto *ad-valorem* t_F sobre su consumo de gasolina y una tasa de impuesto t_L sobre su ingreso laboral. Sea q_F el precio al productor de la gasolina. De esta forma, la restricción presupuestal del agente se puede expresar como:

$$C + (q_F + t_F)F + H = I = (1 - t_L)L. \quad (6)$$

En la expresión (6), el salario se normaliza a 1 como se detalla en el siguiente párrafo. Si \bar{L} representa la dotación de tiempo del agente, debe ser cierto que $L + N + T = \bar{L}$.

Los bienes de esta economía se producen por empresas idénticas en un contexto competitivo. El trabajo es el único insumo para producir bienes y su producto marginal es constante. Con ello, el salario se puede normalizar a uno.

Finalmente, el gobierno financia un nivel exógeno de gasto G a través de impuestos al consumo de gasolina y al ingreso laboral. De esta manera, su restricción presupuestal viene dada por:

$$t_L L + t_F F = G. \quad (7)$$

Puesto que G es exógeno, mayores ingresos provenientes de un incremento en el impuesto a la gasolina podrían financiar a su vez reducciones en la tasa de impuesto al ingreso laboral, de tal forma que la ecuación (7) se satisfaga.

B. El impuesto óptimo a la gasolina

Para determinar el impuesto óptimo a la gasolina, t_F^* , se debe maximizar la utilidad del agente representativo con respecto al impuesto a la gasolina t_F , sujeta a su restricción presupuestal, incorporando a su vez los efectos de equilibrio general sobre el impuesto al trabajo, la oferta laboral, el consumo de combustible y las decisiones de manejo. En dicho cálculo, se consideran también los efectos de los costos externos (contaminación, accidentes y congestión) sobre la utilidad del agente. Los detalles de estos procedimientos se encuentran en Parry y Small (2004).

Como resultado, el impuesto óptimo t_F^* se determina por la siguiente ecuación:

$$t_F^* = \frac{MEC_F}{1+MEB_L} + \frac{(1-\eta_{MI})\varepsilon_{LL}^c}{\eta_{FF}} \cdot \frac{t_L(q_F+t_F)}{1-t_L} + E^C[\varepsilon_{LL} - (1-\eta_{MI})\varepsilon_{LL}^c] \frac{\beta M}{F} \cdot \frac{t_L}{1-t_L}, \quad (8a)$$

donde

$$MEC_F \equiv E^{PF} + (E^C + E^A + E^{PM})(\beta M/F), \quad (8b)$$

$$\beta \equiv \frac{\eta_{MF}}{\eta_{FF}}, \quad (8c)$$

$$MEB_L \equiv \frac{-t_L \frac{\partial L}{\partial t_L}}{L+t_L \frac{\partial L}{\partial t_L}} = \frac{\frac{t_L}{1-t_L} \varepsilon_{LL}}{1 - \frac{t_L}{1-t_L} \varepsilon_{LL}}, \quad (8d)$$

$$E^{PF} = \varphi' P'_F / \lambda, \quad E^{PM} = \varphi' P'_M / \lambda, \quad E^C = v\pi' M, \quad E^A = \delta' A' / \lambda, \quad (8e)$$

$$v \equiv 1 - t_L - u_T / \lambda. \quad (8f)$$

En estas expresiones, η_{MI} es la elasticidad de la demanda de kilómetros manejados por vehículo (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_{LL}^c y ε_{LL} son las elasticidades de la oferta laboral compensada y sin compensar, respectivamente⁷. A su vez, β es la fracción de la elasticidad precio de la demanda de gasolina debida a 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.⁸

Como se observa en (8a), la fórmula del impuesto óptimo a la gasolina se puede descomponer en tres partes⁹. La primera de ellas está determinada por el impuesto Pigouviano MEC_F , que a su vez está compuesto por los costos marginales de las emisiones de carbono (E^{PF}), congestión (E^C), accidentes (E^A) y polución relacionada con los kilómetros manejados (E^{PM}). Estos tres últimos costos están medidos en términos de kilómetros y se multiplican por el factor $\beta M/F$, donde M/F son kilómetros de viaje por litro. Si $\beta < 1$, sólo una fracción de la elasticidad precio de la gasolina se explica por cambios en KMV, por lo que el impuesto debería ser menor respecto al caso donde $\beta = 1$. El impuesto Pigouviano se divide por el término $1 + MEB_L$, por lo cual $\frac{MEC_F}{1+MEB_L}$ se denomina el impuesto Pigouviano ajustado. Este ajuste obedece al 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

⁷ Las expresiones analíticas para estas elasticidades se presentan en el Anexo.

⁸ De manera más precisa, MEB_L representa el costo en bienestar del mercado laboral debido a un incremento en la tasa de impuesto t_L , dividido por el ingreso marginal del gobierno. Dicho costo es la brecha entre el salario bruto y el salario neto, multiplicado por la disminución en la oferta laboral. El término MEB_L es positivo si $\varepsilon_{LL} > 0$ y además tanto t_L como ε_{LL} son de tal magnitud que el ingreso marginal del gobierno es positivo.

⁹ Es importante señalar que la ecuación (8a) no es una expresión que resuelva explícitamente para el impuesto óptimo t_F^* , ya que t_F aparece en ambos lados de la ecuación. Sin embargo, el impuesto óptimo se puede estimar de forma numérica dados los valores de los parámetros del modelo.

van der Ploeg, 1994). El tamaño de este ajuste depende del tamaño de la distorsión en el mercado laboral, el cual se explica por la interacción entre la tasa de impuesto t_L y la elasticidad de la oferta laboral sin compensar ε_{LL} .

La segunda parte del lado derecho de la expresión (8a) representa el impuesto de Ramsey. Debido a que en (1) el ocio es débilmente separable en la función de utilidad, los viajes en vehículo son un sustituto relativamente débil (fuerte) del ocio si la elasticidad η_{MI} es menor (mayor) que uno. Por ello, la gasolina debe pagar un impuesto en la medida que los viajes en vehículo sean un sustituto débil del ocio. Este impuesto es mayor mientras más inelástica sea la demanda por gasolina. Éste es un resultado familiar en la teoría de impuestos óptimos (véase, por ejemplo, Diamond y Mirrlees, 1971, y Sandmo, 1976).

La tercera parte es el efecto congestión sobre la oferta laboral, que equivale al último término del lado derecho de (8a). Esta expresión captura el efecto positivo de una menor congestión vehicular sobre la oferta de trabajo. En particular, una menor congestión lleva a una reasignación del tiempo del agente representativo hacia la oferta de trabajo y el ocio. Esto mejora el bienestar en la medida que la oferta de trabajo se incrementa, ya que el trabajo está sujeto a un impuesto.

La determinación del impuesto óptimo, t_F^* , requiere de una forma funcional para la eficiencia de combustible, M/F , donde ésta dependa del impuesto a la gasolina. Esta expresión viene dada por:

$$\frac{M}{F} = \frac{M^0}{F^0} \left(\frac{q_F + t_F}{q_F + t_F^0} \right)^{-(\eta_{MF} - \eta_{FF})}, \quad (9)$$

donde el supra índice 0 representa el valor inicial de la variable.

Con ello, las ecuaciones (7), (8) y (9) resuelven numéricamente para el impuesto óptimo t_F^* , dados los valores de los parámetros del modelo. En específico, el impuesto al trabajo se determina directamente de la expresión (7), la cual se puede reescribir como:

$$t_L = \alpha_G - \alpha_F \frac{t_F}{q_F}, \quad (10)$$

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

Finalmente, se puede evaluar el efecto del impuesto óptimo sobre el bienestar per cápita W . Al expresarse en términos del gasto inicial en gasolina antes de impuestos, dicho efecto está dado por:

$$\frac{dW}{dt_F} = (1 + MEB_L) \left[\frac{\eta_{FF}}{q_F(q_F + t_F^0)} \frac{F}{F^0} \right] (t_F^* - t_F). \quad (11)$$

La ecuación (11) proviene de calcular la derivada total de (1) con respecto a t_F , y de dividir la expresión resultante entre la utilidad marginal del ingreso λ . Tomando como referencia cierta tasa de impuesto t_F , la expresión (11) se puede integrar numéricamente sobre t_F para computar la ganancia en bienestar de fijar un nivel de impuesto distinto a t_F .

V. Calibración

En la medida de lo posible, los parámetros del modelo se calibran utilizando datos de la economía guatemalteca. En caso contrario, éstos se determinan de acuerdo con los valores reportados en la literatura. A menos que se especifique lo contrario, las cifras monetarias se expresan en dólares americanos para el año 2016. En tales casos, se utiliza un tipo de cambio de Q7.62 quetzal por dólar, que equivale al valor promedio de la divisa norteamericana en 2016 de acuerdo con información del Banco de Guatemala.

a) Eficiencia de combustible inicial (km/litro)

Para calcular la eficiencia en el uso del combustible, se procede de la siguiente manera. Primero, se obtiene la composición del parque vehicular por tipo de vehículo (véase el cuadro 2). Posteriormente, se toman en consideración solamente aquellos vehículos que utilizan gasolina. Esto se presenta en el cuadro 5.

Una vez obtenida esta composición, se estima el rendimiento por tipo de vehículo tanto para circulación en ciudad como en carretera. Esta información se toma del Instituto Nacional de Ecología (INE) de México. La orografía en Guatemala es similar a la de México, lo que posibilita tomarlo como modelo. Los datos se presentan en el cuadro 6.

Cuadro 5
Parque vehicular de gasolina
(Cifras a junio de 2017)

Tipo de Vehículo	Número	Proporción
Automóviles	750 031	0,2447
Camionetas, camionetillas y paneles	401 376	0,1310
Grúas	1 085	0,0004
Jeep	21 451	0,0070
Motocicletas	1 297 219	0,4233
Pick Up	593 618	0,1937
TOTAL	3 064 780	1

Fuente: SAT, Guatemala.

Cuadro 6
Rendimiento de gasolina por tipo de vehículo

Categoría	Rendimiento ciudad (km/l)	Rendimiento. carretera (km/l)	Rendimiento. combinado. (km/l)
Automóviles compactos	12,00	17,91	14,40
Automóviles de lujo	9,56	15,91	12,11
Automóviles deportivos	8,57	14,14	11,06
Automóviles subcompactos	13,57	19,96	16,33
Camionetas de uso múltiple (suv)	8,62	13,06	10,35
Camionetas y pickup grandes	9,24	12,54	11,65
Camionetas y pickup medianos	7,38	11,19	8,82
Camionetas y pickup pequeños	9,78	13,79	11,63
Motocicletas	0,40	0,49	0,42

Fuente: Instituto Nacional de Ecología, México.

El siguiente paso es utilizar la base de datos de la SAT de Guatemala y los rendimientos de gasolina del INE para calcular el rendimiento promedio de todo el parque vehicular. Se toma como supuesto que el 92% del tiempo de recorrido para un vehículo se realiza en la ciudad, mientras que el otro 8% restante se hace en carretera (véase el cuadro 7).

Cuadro 7
Composición y rendimiento por tipo de automóvil

	Composición	Composición sin Motocicletas	Rendimiento Cd/Ponderado por tipo	Rendimiento Carr/Ponderado por tipo
Automóviles compactos	0,0979	0,1722	2,0665	3,0839
Automóviles de lujo	0,0196	0,0344	0,3294	0,5479
Automóviles deportivos	0,0294	0,0517	0,4429	0,7308
Automóviles subcompactos	0,0979	0,1722	2,3364	3,4381
Camionetas de uso múltiple (suv)	0,1300	0,2287	1,9724	2,9862
Camionetas y pickup grandes	0,0484	0,0852	0,7871	1,0680
Camionetas y pickup medianos	0,0678	0,1193	0,8805	1,3349
Camionetas y pickup pequeños	0,0775	0,1363	1,3337	1,8796
Motocicletas	0,4233			
Rendimiento			10,1490	15,0694

Fuente: Cálculos propios sobre la base de datos de SAT, Guatemala e INE, México.

Basado en lo anterior, se estima un rendimiento promedio de todo el parque vehicular que consume gasolina (con excepción de las motocicletas) de 10.54 km/litro (= 0.92*10.14 km/litro + 0.08*15.06 km/litro). Ahora bien, la edad promedio del parque vehicular de Guatemala es de 10.24 años. El INE en México ha estimado que un vehículo pierde 30% de su eficiencia después de nueve años. Por ello, considerando que la edad promedio en Guatemala es mayor a esta cifra, el rendimiento para Automóviles nuevos reportado en el cuadro 7 se ajusta por un factor de 0.7, lo que arroja un rendimiento de 7.37 km/litro.

b) Daño por contaminación relacionada con distancias (centavos/km)

Un supuesto razonable es que la contaminación del aire es proporcional a la distancia viajada, y que los costos son proporcionales a la cantidad de contaminantes generados (Small y Kazimi, 1995; Parry y Small, 2004). Como se discute en Parry y Small (2004), la estimación de estos daños por contaminación difiere notablemente en diversos estudios para los Estados Unidos y países europeos.

Por ello, los autores proponen un valor puntual de este costo para el escenario base, así como un intervalo.

Hasta donde es de nuestro conocimiento, no existen estimaciones de los daños por contaminación relacionada con distancias para el caso de Guatemala. Por tal motivo, simplemente adoptamos los mismos valores de Parry y Small (2005) y los ajustamos por inflación. Esto resulta en un costo con un valor central de 1.7 centavos de dólar/km, con un intervalo de 0.3 – 8.7.

c) Daño por contaminación relacionada con gasolina (centavos/litro)

De manera similar al inciso anterior, las estimaciones de los daños ambientales relacionados con la gasolina son controversiales y de magnitudes diversas. Esto se debe, entre otras cosas, a que la evaluación de los efectos del calentamiento global implica considerar un horizonte de tiempo relativamente largo. Al respecto, Parry y Small (2004) revisan cálculos de distintos autores y encuentran una variación amplia de dichos costos.

Nuevamente, no tenemos conocimiento de alguna estimación de los daños por contaminación relacionados al consumo de gasolina que se haya hecho para Guatemala. Por ello, decidimos trabajar con los mismos costos de Parry y Small (2005). Al actualizar dichos números por inflación, esto resulta en un costo de 2.2 centavos/litro, con un intervalo de 0.1 – 8.8.

d) Costo externo de congestión (centavos/km)

De acuerdo con 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, la congestión es costosa económicamente. Los efectos negativos de la congestión los padecen de manera directa tanto los automovilistas como los usuarios de transporte público. Sin embargo, debido a que el modelo no considera al transporte público nos concentramos en los efectos de la congestión sobre los automovilistas. Como se detalla más adelante, el costo (marginal) de congestión se monetiza tomando en cuenta el costo causado debido al tiempo perdido.

La estimación de los costos externos por congestión no es trivial y varía de una ciudad a otra. A su vez, el costo marginal de una nación entera depende fundamentalmente de la proporción de tráfico que ocurre en las áreas densamente pobladas y en horas pico. Como se comenta en Parry y Small (2004), no existen muchos estudios a nivel nacional, ya que éstos más bien se concentran en ciudades específicas.

En nuestro caso, adoptamos el método utilizado por Parry y Timilsina (2010). Los autores suponen una forma funcional comúnmente utilizada en modelos de ingeniería de tráfico para calcular el tiempo promedio de viaje de un pasajero en automóvil por kilómetro, t^A , la cual está dada por:

$$t^A = \alpha \left[1 + \gamma \left(\frac{M}{M^0} \right)^4 \right], \quad (12)$$

donde α es el tiempo de viaje en automóvil por kilómetro en ausencia de congestión, y γ es un parámetro. Esta especificación significa que la congestión marginal es igual a $4\alpha\gamma(M/M^0)^3$, que a su vez implica que sea cuatro veces mayor a la congestión promedio $\alpha\gamma(M/M^0)^3$. Para estimar el costo externo de congestión, se multiplica la congestión marginal por el costo del tiempo medido en centavos de dólar por hora¹⁰.

¹⁰ Véase la expresión (8e). Nótese que el costo marginal de congestión equivale al término $\pi' M$ bajo esta especificación.

Para ello, al igual que Parry y Timilsina (2010) suponemos que la velocidad de viaje en automóvil en ausencia de congestión es de 50 km/h., con lo cual $\alpha = \frac{1}{50} = 0.02$. Hasta donde es de nuestro conocimiento, no existen estimaciones de la velocidad promedio de automóviles para todo el país¹¹. En su defecto, tomamos como referencia la información de Blaser (2000) para la ciudad de Guatemala en 1995. El autor reporta una velocidad promedio para vehículos particulares de 27.9 km/hora. Existe evidencia anecdótica reportada en la prensa electrónica de que la velocidad promedio en dicha ciudad ha disminuido con el paso del tiempo. Desafortunadamente no pudimos encontrar información actualizada al respecto. Por otra parte, es posible que la velocidad promedio en otras ciudades del país actualmente sea mayor a 27.9 km/hora. Por todo ello, se decidió tomar el dato de Blaser (2000), con lo cual $t^A = \frac{1}{27.9} = 0.036$. Al igual que Parry y Timilsina (2010), utilizamos el supuesto $\bar{M} = \bar{M}^0$, con el cual se puede computar el parámetro γ de (12). Esto implica fijar $\gamma = 0.79$.

El siguiente paso consiste en estimar el valor del tiempo en dólares por hora. De acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística, el ingreso laboral mensual promedio de la población en 2016 fue de 2,131 quetzales. Este ingreso incluye salarios y ganancias del primer empleo del trabajador. Si se considera un total de 4.3 semanas al mes y que los trabajadores laboran un promedio de 40 horas a la semana, esto resulta en un ingreso de 12.3 quetzal por hora. Al hacer la conversión a dólares, el ingreso promedio es de 1.6 dólares por hora. Para calcular el valor del tiempo, se adopta la recomendación de Small (1992) de estimar dicho valor en 50% del ingreso laboral por hora. Es decir, el valor del tiempo se ajusta a 0.8 dólares por hora.

Con ello, se cuenta con la información necesaria para estimar el costo externo por congestión. Siguiendo a Parry y Timilsina (2010), el costo marginal reportado líneas arriba se evalúa en $\bar{M} = \bar{M}^0$ y se multiplica por el valor del tiempo. Esto resulta en un costo por congestión de 5.1 centavos de dólar por kilómetro. Sin embargo, 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 final se reduce a 3.6 centavos de dólar/km.

Para establecer un intervalo, la estimación puntual anterior simplemente se multiplica por un factor de 0.5 y 2. Así, el intervalo propuesto es de 1.8 – 7.2 centavos de dólar/km. Como referencia, Parry y Small (2005) proponen intervalos de 1.3 – 7.8 y de 2.6 – 12.9 para Estados Unidos y el Reino Unido, respectivamente, una vez que se hace el ajuste a precios de 2016. Los autores justifican su propuesta debido, entre otras cosas, a la mayor densidad poblacional en el Reino Unido. En este sentido, se puede observar que el nivel inferior propuesto para Guatemala se encuentra por encima del nivel inferior para Estados Unidos. Sin embargo, cabe resaltar que la densidad de población promedio en Guatemala es aproximadamente 4.6 veces la densidad correspondiente en Estados Unidos. (153 vs. 33 habitantes por km²).

e) Costo externo de accidentes (centavos/km)

Para estimar el costo externo de accidentes, se requiere de tres datos: el valor estadístico de la vida (VEV), el costo total por accidentes y el número total de kilómetros recorridos por automóviles.

En cuanto a la primera estimación, Miller (2000) evalúa 68 estudios sobre el VEV en 13 países desarrollados. En términos prácticos, el autor propone estimar el VEV para un país en al menos

¹¹ Pérez (2015) reporta una velocidad promedio en Guatemala de 40.1 km/hora para todas las fuentes móviles en ruta. Esto incluye automóviles, camiones, autobuses, motocicletas y vehículos de tres ruedas. Desafortunadamente, el autor no reporta la velocidad promedio de automóviles, que es nuestro objeto de interés.

120 veces su nivel de PIB per cápita. Sin embargo, como se discute en Cropper y Sahin (2009), existe evidencia de que la razón VEV/PIB per cápita podría ser muy alta para países de ingreso medio. Por tal razón, los autores sugieren ajustar dicho número a 80 para este grupo de países. En un estudio relacionado, McMahon y Dahdah (2008) hacen una distinción entre fatalidades y lesiones serias. Con base en una muestra de países desarrollados y en desarrollo, los autores recomiendan utilizar una razón VEV/PIB per cápita de 70 para el caso de fatalidades, con un intervalo de 60 - 80. Para el caso de lesiones serias, los autores sugieren fijar un valor central de 17, con un intervalo de 12 - 24. Puesto que los datos sobre accidentes viales en Guatemala hacen una distinción entre fallecidos y lesionados, decidimos adoptar los números de McMahon y Dahdah (2008).

De acuerdo con información del World Economic Outlook del Fondo Monetario Internacional (FMI), el PIB per cápita en Guatemala fue de 4,089 dólares en 2016. Con ello, la estimación central del VEV se estima en 286,226 dólares para el caso de fallecimientos, y en 69,512 dólares por lesiones.

Por su parte, la Policía Nacional Civil de Guatemala reportó un total de 2,058 fallecidos y 9,802 lesionados en accidentes viales en 2016. Estas cifras toman en cuenta el total del parque vehicular, que incluye automóviles, motocicletas y camiones, entre otros. Al igual que Parry y Small (2005), el objeto de estudio se restringe a los automóviles, pickups, camionetas y microbuses. Desafortunadamente, la información de fallecidos y lesionados no está desglosada por tipo de vehículo. Sin embargo, la misma Policía Nacional Civil reporta que en 45% de los accidentes viales en 2016 se vieron involucrados automóviles, pickups, camionetas y microbuses. Así, este porcentaje se aplica al total de fallecidos y lesionados. Con ello, el total de fallecidos y lesionados por automóviles y similares se estima en 926 y 4,411 personas en 2016, respectivamente.

Sobre la base de esta información más las estimaciones sobre el VEV de fallecidos y lesionados, se puede obtener el costo anual total por accidentes de automóvil. Este costo asciende a 571.7 millones de dólares bajo la estimación central, con un intervalo de 443.6 dólares –735.8 millones de dólares. Como porcentaje del mismo, estas cifras representan entre 0.6 y 1.1% del PIB en 2016¹².

La última información requerida es el total de kilómetros recorridos por automóviles al año. Para ello, se necesitan datos sobre los kilómetros recorridos por automóvil en promedio, así como el número total de Automóviles. Lamentablemente, no se encontraron datos sobre el primer rubro para Guatemala. En su lugar, se decidió adoptar las estimaciones realizadas para México. Al respecto, Johnson et al. (2009) reportan una distancia promedio de 14,167 km al año por automóvil en 2009. Por su parte, Medina (2012) fija dicho número en 15,606 km al año en 2010. Basado en estos dos reportes, se utilizó un valor intermedio de 14,900 km al año por auto. A su vez, la Policía Nacional Civil de Guatemala refiere un total de 1.8 millones de automóviles, pickups, camionetas y microbuses a diciembre de 2016, sobre la base de información de la SAT. Esto arroja un estimado de 27.1 miles de millones de kilómetros recorridos al año.

Finalmente, el costo externo de accidentes se calcula como el costo total por accidentes de automóvil reportado líneas arriba entre el total de kilómetros recorridos al año. Con ello, el valor central queda en 2.1 centavos de dólar/km, con un intervalo de 1.6 – 2.7. Como referencia, Parry y Small (2005) utilizan un valor central de 2.6 y 2.1 centavos/km para los Estados Unidos y el Reino Unido, respectivamente, en dólares de 2016. Así, el valor estimado para Guatemala podría parecer alto

¹² Estos números se encuentran por debajo de las estimaciones reportadas por Bhalla (2013) para una muestra de países latinoamericanos. En su muestra, la estimación más baja corresponde a Argentina (1.5% del PIB) y la más alta a Paraguay (3.9% del PIB). Sin embargo, cabe destacar que Bhalla (2013) considera todos los accidentes viales, independientemente del tipo de vehículo. Si los cálculos tomaran en cuenta a todas las clases de vehículos, los costos por accidentes en Guatemala se ubicarían entre 1.4 y 2.4% del PIB.

si se compara con aquéllos para Estados Unidos y el Reino Unido. Sin embargo, dicho costo podría ser reflejo de la alta tasa de accidentes viales en países en desarrollo.¹³

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

Las estimaciones para la elasticidad precio de la gasolina son muy diversas, debido entre otras cosas al uso de diferentes métodos de estimación, especificaciones distintas o incluso definiciones de gasolinas no comparables (Galindo et al., 2015). Con base en la evidencia empírica de 63 estudios distintos, Galindo et al. (2015) reportan un promedio para la elasticidad precio de largo plazo de -0.44. Por su parte, Parry y Small (2005) utilizan un valor de -0.55. Basado en ello, se decidió adoptar un valor intermedio de -0.5 para el escenario central. Debido a que la distribución de las distintas estimaciones referidas en Galindo et al. (2015) tiene un sesgo negativo, los intervalos 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 Guatemala. No obstante, dicha elasticidad se puede aproximar dados los valores para β y la elasticidad precio de la gasolina η_{FF} (véase la ecuación 8c). Para ello, 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 previo, esto implica un valor para η_{MF} de -0.2. Para este análisis de sensibilidad, se considera el mismo intervalo para β utilizado por Parry y Small (2005), esto es, 0.2 y 0.6.

Para propósitos prácticos, la elasticidad gasto de la demanda por kilómetros manejados por vehículo (KMV) se supone equivalente a su elasticidad ingreso. Al igual que el caso anterior, no tenemos conocimiento de estimaciones de dicha elasticidad para Guatemala. Parry y Small (2005) usan valores centrales para dicho parámetro de 0.6 y 0.8 en los casos de los Estados Unidos y el Reino Unido, respectivamente. A falta de información, adoptamos el valor intermedio de ambos (0.7), así como un intervalo de 0.4 y 1.

g) Elasticidades (compensada y no compensada) de la oferta laboral

Nuevamente, no se cuenta con estimaciones para estas elasticidades con datos para Guatemala. Por ello, se decidió adoptar los valores empleados por Parry y Small (2005).¹⁴ Para la elasticidad no compensada, se utiliza el valor $\varepsilon_{LL} = 0.20$ con un intervalo de 0.1 – 0.3. Para la elasticidad compensada, se fija $\varepsilon_{LL}^c = 0.35$ con un intervalo de 0.25 – 0.50.

Impuesto inicial a la gasolina y precio al productor

En Guatemala se venden dos tipos de gasolina: regular y superior. De acuerdo con información del Ministerio de Energía y Minas, durante el periodo 2013-2016 el 45% del consumo total correspondió a la gasolina regular en promedio, y el restante 55% a la gasolina superior. Basándose en ello, la estimación del impuesto inicial a la gasolina y del precio al productor toman como referencia a la gasolina superior. Una ventaja adicional de adoptar este criterio es que el

¹³ WHO (2015) señala que el 90% de los fallecimientos por accidentes viales a nivel mundial ocurre en países de ingresos medios y bajos, a pesar de que éstos concentran el 82% de la población mundial y sólo el 54% del total de vehículos. Asimismo, la tasa de fallecimientos por accidentes viales en estos países es más del doble de aquélla registrada en países desarrollados.

¹⁴ En Hernández y Antón (2014) se discuten distintos estudios relacionados con la estimación de elasticidades no compensadas y compensadas de la oferta laboral para un país en desarrollo como México. Como ahí se reporta, dichas estimaciones no son muy distintas de aquéllas encontradas para países desarrollados. Para este último caso, véase Blundell y Macurdy (1999).

impuesto óptimo resultante puede compararse más fácilmente con otros referentes internacionales, debido a que la gasolina regular no es consumida en varios países donde existen impuestos a este bien.

El gobierno cobra un impuesto especial en todo el país a la distribución de combustibles derivados del petróleo, incluyendo la gasolina. Como se mencionó anteriormente (véase el cuadro 3), para el caso de la gasolina superior el impuesto es de 4.70 quetzales por galón. Este monto fue aprobado en el año 2003 y desde entonces se ha mantenido en este nivel. Si se considera el tipo de cambio promedio de 7.72 quetzales/dólar para el periodo 2013-2016, esto significa un impuesto de 16.1 centavos de dólar/litro.

Por otro lado, toda la gasolina que se consume en el país es importada. Esto implica que el precio doméstico está en función del precio internacional. Esta información la provee el Ministerio de Energía y Minas. En específico, el Ministerio publica el precio promedio de venta al consumidor final en la Ciudad de Guatemala. Las series son diarias y están disponibles a partir del año 2013.

Al igual que Parry y Small (2004), el precio al productor se calcula como el precio de venta al consumidor final menos el impuesto especial a la gasolina. Para el periodo 2013-2016, el precio promedio al consumidor final de la gasolina superior fue de 27.8 quetzal/galón. Después de restarle el impuesto, el precio al productor se estima en 23.1 quetzal/galón, que equivale a 79 centavos de dólar/litro.

h) Cociente de gasto de gobierno y de gasto en gasolina a PIB

De acuerdo con información del *World Economic Outlook* del FMI, el gasto del gobierno general como proporción del PIB promedió 13.6% durante el periodo 1995-2015. Este es el dato utilizado en la calibración.

Finalmente, para estimar el gasto en gasolina (neto de impuestos especiales) como proporción del PIB, se utilizan las series de precios y consumo de gasolina para el periodo 2013-2016 descritas en el inciso anterior. A su vez, la serie del PIB proviene del Banco de Guatemala. Sobre la base de ello, se estima un gasto en gasolina de 2.0% del PIB en promedio para dicho periodo.

Resumen de parámetros

En el cuadro 8 se reporta el valor central y el intervalo de los distintos parámetros del modelo. Estos valores se utilizan a continuación para la determinación del impuesto óptimo.

Cuadro 8
Listado de parámetros

Parámetro	Valor central	Intervalo
Eficiencia de combustible inicial: M^0/F^0 (km/litro)	7,38	-
Daño por contaminación relacionada con distancias: E^{PM} (ctv. de dólar/km)	1,7	0,3 – 8,7
Daño por contaminación relacionada con gasolina: E^{PF} (ctv. de dólar/litro)	2,2	0,1 – 8,8
Costo externo de congestión: E^C (ctv. de dólar/km)	3,6	1,8 – 7,2
Costo externo de accidentes: E^A (ctv. de dólar/km)	2,1	1,6 – 2,7
Elasticidad precio de la gasolina: η_{FF}	0,5	0,2 – 0,7
Fracción de elasticidad precio de la gasolina explicada por la reducción en KMV: β	0,4	0,2 – 0,6
Elasticidad gasto de la demanda por KMV: η_{MI}	0,7	0,4 – 1,0
Elasticidad no compensada de la oferta laboral: ε_{LL}	0,2	0,1 – 0,3
Elasticidad compensada de la oferta laboral: ε_{LL}^C	0,35	0,25 – 0,50
Impuesto inicial a la gasolina: t_F^0 (ctv. de dólar/litro)	16,1	-
Precio productor de gasolina: q_F (ctv. de dólar/litro)	79	-
Gasto público/PIB: α_G	0,14	-
Consumo de gasolina/PIB: α_F	0,02	-

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Las elasticidades se reportan en valor absoluto.

VI. Resultados

Los resultados del impuesto óptimo a la gasolina se reportan en el cuadro 9. Como se puede observar, el impuesto óptimo se estima en 27.5 centavos de dólar por litro. Debido a que actualmente se cobra un impuesto de 16.1 centavos/litro, esto significa un incremento adicional de 11.4 centavos/litro respecto al impuesto vigente.

Cuadro 9
Estimación del impuesto óptimo a la gasolina (Escenario base)
(Centavos por litro en dólares de 2016)

Componentes del impuesto Pigouviano ajustado	
Eficiencia de combustible, M/F (km/l)	7,6
Costo marginal externo, MEC_F	24,8
Contaminación–contribución por gasolina, E^{PF}	2,2
Contaminación–contribución por distancia, $(\beta M/F)E^{PM}$	5,2
Contribución por congestión, $(\beta M/F)E^C$	11,0
Contribución por accidentes, $(\beta M/F)E^A$	6,4
Carga tributaria marginal, MEB_L	0,03
Ajuste a MEC_F por la carga tributaria marginal, $MEC_F[(1 + MEB_L)^{-1} - 1]$	-0,7
Componentes del impuesto óptimo	
Impuesto Pigouviano ajustado:	24,1
Contaminación por combustible	2,1
Contaminación por distancia recorrida	5,1
Congestión	10,7
Accidentes	6,2
Impuesto de Ramsey	3,3
Efecto congestión sobre la oferta laboral	0,1
Impuesto óptimo a la gasolina, t_F^*	27,5

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 9 se muestran también los detalles de la estimación del impuesto óptimo. La parte superior del cuadro muestra los componentes del impuesto Pigouviano ajustado. En el primer renglón, aparece la eficiencia de combustible, la cual se calcula de acuerdo con la ecuación (9). Este número se utiliza para la estimación del costo marginal externo. En ausencia de distorsiones en el mercado laboral, dicho costo ilustra cuál habría sido el impuesto a la gasolina (24.8 centavos/litro). Pero debido a la presencia de distorsiones, se deben hacer tres ajustes a este número. El primero proviene del hecho de que la base del impuesto a la gasolina es menor a la base del impuesto al trabajo. Sin embargo, la carga tributaria marginal estimada es bastante pequeña (0.03), con lo cual el ajuste al costo marginal externo es de sólo 0.7 centavos/litro a la baja. El segundo ajuste se explica por el componente de Ramsey, el cual aparece en la parte inferior del cuadro. Este ajuste le añade 3.3 centavos/litro a la estimación del impuesto óptimo. Finalmente, el efecto congestión sobre la oferta laboral también es pequeño y añade sólo 0.1 cts./litro a la estimación. De esta manera, el componente Pigouviano resulta ser el más importante para el cálculo del impuesto óptimo (88% del mismo).

En el mismo cuadro 9 se muestran los elementos del impuesto Pigouviano ajustado. En él se observa claramente que el costo por congestión es el más importante de ellos, seguido por el costo por accidentes. Entre ambos constituyen el 70% del costo marginal explicado por las externalidades negativas.

Para complementar el análisis, el cuadro 10 muestra la ganancia en bienestar en función de múltiplos del impuesto óptimo. Debido a que el impuesto en vigor es de 16.1 centavos/litro, cualquier impuesto menor a esta cantidad genera una pérdida en bienestar. Esto es exactamente lo que se observa en las primeras tres filas del cuadro. La ganancia en bienestar bajo el impuesto óptimo es de 0.4% en términos del gasto en gasolina antes de impuestos. Esta ganancia es relativamente pequeña debido a que, entre otras cosas, ya existe un impuesto a la gasolina (véase la ecuación 11). Como es de esperarse, cualquier impuesto mayor a 27.5 centavos/litro genera un bienestar menor e, inclusive, negativo si el impuesto se incrementa en 50% por encima de su nivel óptimo.

Análisis de sensibilidad

Como se ha destacado en la sección de calibración, las estimaciones para los distintos parámetros del modelo no siempre se encuentran disponibles para la economía guatemalteca. En otros casos, existe incertidumbre sobre cuál es el valor más apropiado para ciertos parámetros, inclusive si se toma 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 y cómo éstos afectan la estimación del impuesto óptimo. Para ello, se realiza un ejercicio típico de estática comparativa, donde sólo se cambia el valor de un parámetro a la vez. El intervalo para cada uno de los parámetros de interés se reporta en el cuadro 8.

Cuadro 10
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)

Múltiplos de impuesto a la gasolina	Impuesto (centavos/litro)	Cambio en bienestar (Porcentaje del gasto antes de impuestos)
0	0	-2,5
$0.25t_F^*$	6,9	-1,1
$0.50t_F^*$	13,8	-0,2
$0.75t_F^*$	20,6	0,3
Impuesto óptimo (t_F^*)	27,5	0,4
$1.25t_F^*$	34,4	0,3
$1.50t_F^*$	41,3	-0,1

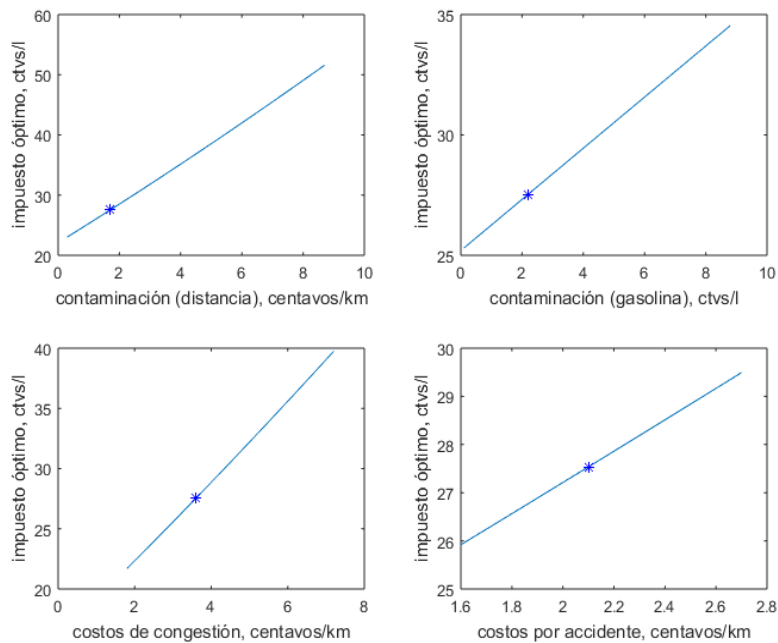
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados correspondientes se presentan en los gráficos 5 y 6¹⁵. Para facilitar la interpretación, el nivel de impuesto óptimo aparece como un asterisco en cada gráfica. Con excepción del daño por contaminación relacionada con distancias, el análisis de sensibilidad arroja niveles óptimos de impuesto menores a 40 centavos/litro para todos los parámetros. Por otro lado, con excepción de la variación en la fracción de la elasticidad de gasolina por KMV, todas las estimaciones se encuentran por encima del nivel de impuesto vigente de 16.1 centavos/litro

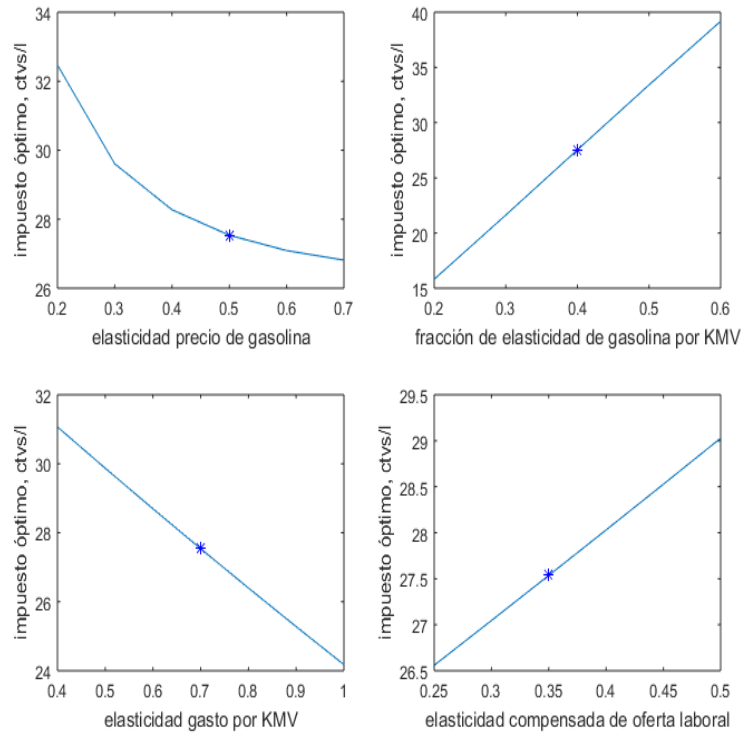
Basándose en ello, el análisis de sensibilidad sugiere que el nivel de impuesto en vigor probablemente se encuentra por debajo de su nivel óptimo. Al mismo tiempo, el análisis sugiere que dicho impuesto no debería ubicarse por encima de los 40 centavos/litro, a menos que se tenga una certeza razonable de que los costos por contaminación relacionada con distancia se ubican por encima de los 5.5 centavos/km.

Estos análisis de sensibilidad muestran que, en general, el resultado bajo el escenario base es relativamente robusto a variaciones en el valor de los distintos parámetros.

Gráfico 5
Análisis de sensibilidad



¹⁵ En el gráfico 5 se decidió no reportar el análisis de sensibilidad para la elasticidad no compensada de la oferta laboral, debido a que el impuesto óptimo varía muy poco ante cambios en este parámetro.



Fuente: Elaboración propia.

VII. Discusión y comentarios generales

Actualmente existe a nivel internacional un creciente interés por las reformas fiscales ambientales o verdes. Estas reformas fiscales ambientales tienen como objetivo central que los agentes económicos internalicen las externalidades negativas que ocasionan a otros agentes económicos. Asimismo, como segundo dividendo, estas reformas fiscales buscan contribuir a alcanzar otros objetivos económicos y sociales. Uno de los aspectos más utilizados son los impuestos a las gasolinas o a la energía. Por ejemplo, es posible observar que actualmente en prácticamente todos los países desarrollados se aplica algún tipo de impuesto a las externalidades negativas que ocasiona el consumo de gasolinas.

Estas políticas fiscales ambientales tienen su fundamento en el uso de impuestos Pigou que buscan que los agentes económicos interioricen los costos económicos que ocasionan sus externalidades negativas, a través de gravámenes equivalentes al daño marginal que generan. Sin embargo, su aplicación es en extremo compleja ya que, por ejemplo, estimar apropiadamente el daño marginal que ocasiona determinada externalidad negativa tiene siempre un alto nivel de incertidumbre. Asimismo, instrumentar un sistema administrativo que permita imponer el gravamen correspondiente y recolectarlo es en extremo complejo. Finalmente, debe considerarse además que estos impuestos pueden tener efectos colaterales importantes sobre la distribución del ingreso o la competitividad de la economía.

En este contexto, destaca que puede aplicarse un sustituto cercano al impuesto Pigou para gravar varias de las externalidades negativas generadas por el consumo de gasolina. Así, la metodología permite estimar un impuesto óptimo a las gasolinas, la cual permite distinguir sus distintos componentes. Esta metodología permite tomar en cuenta las peculiaridades de cada país y el hecho de que varias externalidades no sean homogéneas entre países, ya que si éstas se asocian a la edad del parque vehicular y a la frecuencia de accidentes de automóvil, entre otras. De este modo, puede entonces estimarse un impuesto óptimo a las gasolinas para Guatemala de acuerdo con sus características específicas. Esta tasa óptima puede compararse y contrastarse a su vez con la que actualmente se aplica. El uso de esta metodología requiere, sin embargo, calibrar diversas elasticidades y parámetros sobre los cuales existe cierto grado de incertidumbre, por lo que las estimaciones deben de tomarse con precaución.

En este estudio se muestra que el consumo de gasolinas genera diversas externalidades negativas, en donde destacan aquéllas referidas a las emisiones de gases de efecto invernadero que favorecen el cambio climático, y aquéllas referidas a la contaminación atmosférica local y a la

congestión y accidentes viales. Aplicar impuestos apropiados a estas externalidades negativas requiere gravar, por ejemplo, los kilómetros recorridos por automóvil atendiendo a su eficiencia específica y a su contribución a la contaminación y a la congestión vial; y aplicar diversos tipos de impuestos, tales como gravámenes a la circulación o impuestos a la circulación en horas pico. Estos impuestos son aún en algunos casos difíciles de instrumentar, por lo que el impuesto a las gasolinas puede utilizarse como un sustituto imperfecto.

Como se ha señalado, el impuesto a la gasolina aplicado actualmente en Guatemala es bajo en referencia al de otros países. Más aún, las estimaciones realizadas indican que el impuesto óptimo se ubica por encima del monto que se cobra actualmente. En específico, el impuesto óptimo se estima en 27.5 centavos de dólar por litro, mientras que en años recientes aproximadamente se ha cobrado un impuesto de 16.1 centavos/litro a la gasolina superior, lo que significaría un incremento adicional de 11.4 centavos/litro respecto al impuesto vigente.

Debe destacarse que los resultados obtenidos contienen un alto nivel de incertidumbre y deben, por lo tanto, tomarse con precaución. Las estimaciones se derivan de realizar diversos supuestos y calibrar diversas elasticidades y parámetros, varios de ellos para el caso particular de la economía guatemalteca. Al respecto, la incertidumbre se debe, entre otras cosas, a la falta de consenso sobre el valor adecuado para distintos parámetros del modelo. Sin embargo, el análisis de sensibilidad llevado a cabo sugiere que el impuesto de 27.5 centavos de dólar por litro es relativamente robusto a valores alternativos de los principales parámetros. Específicamente, dicho análisis sugiere niveles óptimos de impuesto menores a 40 cts./litro, aunque mayores a los niveles de impuesto en vigor.

Este impuesto a las gasolinas debe, sin embargo, considerar la economía política de su instrumentación, como lo muestra la experiencia reciente mexicana. Esto es, es necesario considerar y atender los potenciales efectos colaterales de un aumento en el precio a las gasolinas, específicamente los efectos de primer y segundo orden sobre la distribución del ingreso. En general, la evidencia disponible muestra que en países en desarrollo aún persiste un alto nivel de concentración del consumo de gasolinas en los deciles altos y medios, por lo que el efecto directo del alza en el precio de la gasolina sobre la distribución del ingreso no es regresivo. Sin embargo, dicho incremento es normalmente seguido de un aumento en el precio del transporte público, el cual impacta fundamentalmente a los deciles medios y bajos. Este efecto de segundo orden conlleva a generar una fuerte oposición al aumento en el precio de la gasolina y debe, por tanto, compensarse de alguna manera. Esto es, debe considerarse que parte del ingreso derivado del impuesto debe utilizarse para subsidiar el transporte público y/o ofrecer un transporte público moderno y eficiente. Además, debe ponderarse la posibilidad de que estos impuestos ambientales sean reciclados para mejorar los sistemas de protección social, lo cual ayudaría a reducir los efectos negativos del alza en el precio de las gasolinas (al respecto, véase Antón et al., 2016).

Bibliografía

- Antón, A., R. Boyd, A. Elizondo, y M. E. Ibararán (2016), “Universal Social Insurance for Mexico: Modeling of a Financing Scheme”, *Economic Modelling* Vol. 52, pp. 838-850.
- Antón, A., y F. Hernández (2014), “Optimal Gasoline Tax in Developing, Oil-Producing Countries: The Case of Mexico”, *Energy Policy* Vol. 67, pp. 564-571.
- Bhalla, K. (2013), “The Costs of Road Injuries in Latin America 2013”, Reporte Técnico IDB-TN-597, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Blaser, M. (2000), “Dispersión de la contaminación atmosférica causado por el tráfico vehicular: aplicación de un modelo matemático para Guatemala Ciudad y San Salvador”, manuscrito, Swisscontact.
- Blundell, R. W., y T. MaCurdy (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 No. 4, pp. 1085 – 1089.
- Bovenberg, A. L., y L. H. Goulder (1996), “Optimal Environmental Taxation in the Presence of Other Taxes: General-Equilibrium Analyses”, *American Economic Review* Vol. 86 No. 4, pp. 985 – 1000.
- Bovenberg, A. L., y F. van der Ploeg (1994), “Environmental Policy, Public Finance, and the Labor Market in a Second-Best World”, *Journal of Public Economics* Vol. 55, pp. 349 – 390.
- Cropper, M. L. y S. Sahin (2009), “Valuing Mortality and Morbidity in the Context of Disaster Risks”, Policy Research Working Paper 4832, Banco Mundial.
- Diamond, P. A., y J. A. Mirrlees (1971), “Optimal Taxation and Public Production II: Tax Rules”, *American Economic Review* Vol. 61 No. 3 Parte 1, pp. 261 - 278.
- Eskeland, G. S. (1994), “A Presumptive Pigouvian Tax: Complementing Regulation to Mimic an Emissions Fee”, *The World Bank Economic Review* Vol. 4 No. 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, D. C.
- 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.
- Gunning, J. W., M. Osterrieth y J. Waelbroeck (1976), “The Price of Energy and Potential Growth of Development Countries”, *European Economic Review* Vol. 7, pp. 35-62.
- Galindo, L. M., J. Samaniego, J. E. Alatorre, J. Ferrer Carbonell, y O. Reyes (2015), “Meta-análisis de las elasticidades ingreso y precio de la demanda de gasolina: implicaciones de política pública para América Latina”, *Revista de la CEPAL* Vol. 117, pp. 7 – 25.

- Hernández, F. y A. Antón (2014), “El impuesto sobre las gasolinas: una aplicación para Ecuador, El Salvador y México”, Documento de Proyecto LC/W.597, Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Cooperación Alemana Deutsche Zusammenarbeit.
- 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, D. C.
- Krupnick, A. J. (1991), “Transportation and Urban Air Pollution Policies for Developed and Developing Countries”, *Transportation Research Record* Vol. 1312, pp. 90 - 98.
- McMahon, K. y S. Dahdah (2008), *The True Cost of Road Crashes: Valuing Life and the Cost of a Serious Injury*, International Road Assessment Programme.
- Medina, S. (2012), “La importancia de la reducción del uso de los automóviles en México”, manuscrito, Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo México (ITDP) y Embajada Británica en México.
- Miller, T. R. (2000), “Variations between Countries in Values of Statistical Life”, *Journal of Transport Economics and Policy* Vol. 34 No. 2, pp. 169-188.
- Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (2017), Información estadística sobre comercialización de combustibles, disponible en la página de internet: <http://www.mem.gob.gt/estadisticas/direccion-general-de-hidrocarburos/>.
- 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 No. 4, pp. 1276–1289.
- Parry, I. W. H., y K. A. Small (2004), “Does Britain or the United States Have the Right Gasoline Tax?”, Discussion Paper 02-12, Resources for the Future.
- Parry, I. W. H., y G. R. Timilsina (2010), “How Should Passenger Travel in Mexico City Be Priced?”, *Journal of Urban Economics* Vol. 68, pp. 167 - 182.
- Pérez Z., A. (2015), “Efectos móviles en ruta de Guatemala y los gases de efecto invernadero, año base 2013 (una perspectiva y una aproximación)”, manuscrito, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala.
- Policía Nacional Civil de Guatemala (2017), Boletín Estadístico No. 37, diciembre de 2016.
- Sandmo, A. (1976), “Optimal Taxation: An Introduction to the Literature”, *Journal of Public Economics* Vol. 6 No. 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.
- Small, K. A., y C. Kazimi (1995), “On the Costs of Air Pollution from Motor Vehicles”, *Journal of Transport Economics and Policy* Vol. 29, pp. 7 – 32.
- Sumner, J., L. Bird, y H. Smith (2009), “Carbon Taxes: A Review of Experience and Policy Design Considerations”, Reporte Técnico NREL/TP-6A2-47312, National Renewable Energy Laboratory.
- Thomson I., y A. Bull (2002), “La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales”, *Revista de la CEPAL* Vol. 76, pp. 109-121.
- World Health Organization (2015), *Global Status Report on Road Safety 2015*, Ginebra, Suiza.

Anexo

Expresiones analíticas para las elasticidades del modelo

En este anexo se incluyen las expresiones analíticas para las elasticidades que aparecen en las ecuaciones (8a), (8c) y (8d) del texto principal:

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


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

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

$$\varepsilon_{LL}^c = - \frac{\partial L^c}{\partial \tau_L} \frac{\tau_L (1-\tau_L)}{L},$$

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

donde L^c es la oferta de trabajo compensada.



El principal objetivo de este estudio es estimar los costos económicos que ocasionan las externalidades negativas derivadas del consumo de gasolinas en Guatemala, así como el nivel de impuesto óptimo para aminorar dichas externalidades. Este tipo de políticas tienen su fundamento en la aplicación de impuestos pigouvianos, con los que se busca que los agentes económicos incorporen los costos económicos que ocasionan las externalidades negativas de su actividad, a través del establecimiento de gravámenes equivalentes al daño marginal que generan. Las estimaciones realizadas indican que el impuesto óptimo se ubica en un nivel de 27,5 centavos de dólar por litro. Se calcula que, en promedio, el impuesto vigente sobre la gasolina superior es de 16,1 centavos de dólar por litro. En consecuencia, el impuesto óptimo significaría un incremento de 11,4 centavos de dólar por litro respecto al impuesto vigente. Estos análisis están basados en la idea de que el consumo de gasolinas genera o está asociado a diversas externalidades negativas, entre las que destacan aquellas referidas a las emisiones de gases de efecto invernadero, que propician el cambio climático, y aquellas referidas a la contaminación atmosférica local y a la congestión y los accidentes viales.