



**Centro de Investigación en
Alimentación y Desarrollo, A.C.**

**EL IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE IMPUESTOS
AMBIENTALES EN EL USO DEL TRANSPORTE DE LOS
HOGARES Y REGIONES MEXICANAS**

Por:

ALEJANDRA LÓPEZ MONTES

TESIS APROBADA POR LA

COORDINACIÓN DE DESARROLLO REGIONAL

Como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRÍA EN DESARROLLO REGIONAL

APROBACIÓN

Los miembros del comité designado para la revisión de la tesis de Alejandra López Montes, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Desarrollo Regional



Dr. Luis Huesca Reynoso
Director de Tesis



Dr. Sergio Colin Castillo
Co-Director



Dr. Mario Camberos Castro
Asesor



Dr. Joaquín Bracamontes Nevárez
Asesor

DECLARACIÓN INSTITUCIONAL

La información generada en esta tesis es propiedad intelectual del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Se permiten y agradecen las citas breves del material contenido en esta tesis sin permiso especial del autor, siempre y cuando se dé crédito correspondiente. Para la reproducción parcial o total de la tesis con fines académicos, se deberá contar con la autorización escrita del Director General del CIAD.

La publicación en comunicaciones científicas o de divulgación popular de los datos contenidos en esta tesis, deberá dar los créditos al CIAD, previa autorización escrita del manuscrito en cuestión del director de tesis.



Dr. Pablo Wong González
Director General

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a CONACYT por su apoyo institucional y las oportunidades brindadas a estudiantes como yo, asimismo al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo por haberme dado la oportunidad de ingresar en el programa de posgrado en Desarrollo Regional,

Especialmente quiero agradecer a mi director de tesis Dr. Luis Huesca Reynoso, por sus consejos, paciencia y conocimiento, además debo expresar mi admiración. De igual forma, agradezco al Dr. Sergio Colin Castillo, por su disponibilidad, sus comentarios y su gran interés en el tema. Asimismo agradezco al Dr. Mario Camberos Castro y al Dr. Joaquín Bracamontes Nevárez, por su apoyo, sus consejos y por todo el conocimiento transmitido a lo largo de este proceso, son profesores y doctores ejemplares.

A todo el personal que conforma docencia, por su apoyo desde el inicio del proceso de ingreso, inscripción, y todos los trámites pertinentes, a la Dra. Herlinda Soto y su equipo de trabajo Argelia Marín, Verónica Araiza, Laura García, Aurora Vidal y Héctor Galindo.

Así mismo agradezco a cada uno de los profesores de Desarrollo Regional que nos impartieron clases durante la maestría, por compartir sus conocimientos con nosotros y dejar en nosotros un gran aprendizaje.

Un agradecimiento especial al Dr. Benjamín Burgos por su disponibilidad, apoyo y amabilidad característica y a la Mtra. Linda Llamas, por su atención y apoyo.

Agradezco a cada uno de mis compañeros de maestría, por cada día, trabajo, preocupación, risas, eternas discusiones que nos llevaron a aprender, por sus comentarios y argumentaciones, por la amistad que se formó, me llevo una parte de cada uno de ustedes y cada uno hizo que esta estancia fuera especial, les deseo lo mejor para cada paso que viene, son seres únicos.

Dios los bendiga.

DEDICATORIA

A mi familia, en especial a mi esposo Manuel Alejandro y a mi próximo hijo, Emmanuel, por su invaluable apoyo, por alentarme, por dejarme soñar, por tomar mi mano durante todo este proceso y mostrarme que todo se puede lograr, son mi razón de ser.

A mi papá, Leonardo y mi mamá, Martha, por su presencia y apoyo, así como a mis hermanas Karla y Bianca, por sus consejos y apoyo, además a sus familias, hijos y esposos, que le dan luz a mi vida.

Gracias por ser ustedes, los amo a todos (con un especial tono de voz).

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE GRÁFICAS	ix
LISTA DE TABLAS	x
ÍNDICE DEL ANEXO	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
I.1 Objetivos	8
I.1.1 Objetivo General	8
I.1.2 Objetivos Específicos	9
I.2 Preguntas de Investigación	9
I.3 Hipótesis	10
II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	11
II.1 Las Corrientes del Pensamiento Económico en la Problemática Ambiental	13
II.2 El Origen de las Externalidades y los Impuestos Ambientales	16
II.2.1 A Manera de Solución de las Externalidades	19
II.3 Los Impuestos Ambientales	23
II.3.1 Los Impuestos Ambientales en el Mundo	24
II.3.2 Los impuestos Ambientales en México	27
II.4. La Progresividad de un Impuesto	33
II.5. Estudios Relacionados a la Imposición Ambiental	34
III. METODOLOGÍA	42
III.1 Fuente Estadística	43
III.2 Descripción del Estudio y las Variables Utilizadas	45
III.3 Modelos Probabilísticos	49
III.3.1 Modelo Econométrico: Método de Mínimos Cuadrados en Tres Etapas	49
III.3.1 Metodología con Enfoque No Paramétrico	52
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54

IV.1 Diagnóstico de los Hogares Mexicanos.....	54
IV.2 Aplicación Empírica del Método de Mínimos Cuadrados en Tres Etapas ..	60

CONTENIDO (Continuación)

IV.3 Metodología con Enfoque No Paramétrico	67
IV.4 Análisis Distributivo Entre los Impuestos a la Gasolina.....	68
IV.5 Simulación de un Impuesto	75
IV. CONCLUSIONES	81
REFERENCIAS	86
ANEXOS.....	93

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Cambio Global en las Emisiones de CO ₂ (2009-10).....	2
2. Emisiones por sector a nivel mundial en 2010.....	3
3. Emisiones de Dióxido de Carbono en América Latina (2010-2014).....	4
4. Diagrama de Emisiones de GEI para México.....	5

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica	Página
1. Regresión no paramétrica entre el gasto e ingreso del hogar por decil de ingreso.....	46
2. Regresión no paramétrica entre el gasto e ingreso del hogar por decil de gasto.....	46
3. Ingreso y gasto en gasolina mensual por hogar ordenado por deciles.....	55
4. Número de autos por hogar expresado en porcentaje.....	55
5. Autos promedio en los hogares ordenados por decil.....	55
6. Gasto en transporte público y gasolina mensual por hogar por deciles.....	56
7. IVA e IEPS por hogar ordenado por deciles en México.....	57
8. Ingreso y gasto mensual por hogar con Regionalización Hanson.....	58
9. Número de autos promedio expresado en porcentaje.....	59
10. Gasto en transporte público y gasolina mensual por hogar ordenado por regiones.....	59
11. Tasas Marginales de IEPS e IVA de gasolina ordenado por ingreso: México 2014.....	67
12. Tasas Marginales de IEPS e IVA de gasolina ordenado por deciles: México 2014.....	67
13. Curva de Lorenz entre IVA y IEPS en México.....	70
14. Curva de Progresividad entre IVA y IEPS de gasolinas en México.....	71
15. Curvas de Lorenz entre IVA y IEPS por regiones mexicanas.....	72
16. Curvas de Progresividad de IVA en gasolinas por regiones mexicanas.....	74
17. Curvas de Progresividad de IEPS en gasolinas por regiones mexicanas.....	74
18. IVA, IEPS e Impuestos simulados por hogares mexicanos en gasolinas.....	77
19. Curva de Lorenz entre IVA, IEPS e Impuestos simulados en México.....	78
20. Curva de Progresividad entre IVA, IEPS e Impuestos simulados en México.....	79

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Participación del gasto en gasolina en el ingreso y el gasto por decil.....	47
2. Coeficientes de MC3E a nivel nacional.....	62
3. Coeficientes de MC3E para la región frontera.....	63
4. Coeficientes de MC3E para la región Norte.....	64
5. Coeficientes de MC3E para la región Centro.....	65
6. Coeficientes de MC3E para la región Capital.....	65
7. Coeficientes de MC3E para la región Sur.....	66
8. Coeficientes de MC3E para la región Península.....	67

ÍNDICE DEL ANEXO

	Página
Anexo A: Nombre y descripción de las variables utilizadas en el estudio.....	93
Cuadro A1. Variables tomadas de ENIGH 2014.....	93
Cuadro A2. Variables calculadas a partir de ENIGH 2014.....	94
Anexo B: Base de datos.....	95
Cuadro B1. Representatividad de la población muestral de la ENIGH, 2014.....	95
Anexo C: Regresiones MC3.....	96
Tabla C1. MC3E a nivel nacional.....	96
Tabla C2. MC3E para la región frontera.....	97
Tabla C3. MC3E para la región Norte.....	98
Tabla C4. MC3E para la región Centro.....	99
Tabla C5. MC3E para la región Capital.....	100
Tabla C6. MC3E para la región Sur.....	101
Tabla C7. MC3E para la región Península.....	102
Anexo D. Desagregación de coeficientes de las regresiones MC3E.....	103
Tabla D1. Efecto de autos en el hogar en el gasto en gasolina nacional.....	103
Tabla D2. Efecto de ocupados en el hogar en el gasto en transporte nacional.....	104
Anexo E. Pruebas de Especificación de las Regresiones MC3E.....	104
Tabla E1. Pruebas Bayesianas de los modelos de gasto en gasolina y transporte.....	104
Tabla E2. Pruebas Bayesianas de los modelos de IVA y IEPS respecto al ingreso.....	104
Tabla E3. Prueba de Hausman.....	105

RESUMEN

Derivado del descontrolado aumento de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en especial del Dióxido de Carbono (CO₂) en el Mundo y en México (las cuales representan en el país un 66% de las GEI totales), países desarrollados y en vías de desarrollo han impulsado propuestas para mitigar el cambio climático. Una de las soluciones aportadas es la utilización de instrumentos económicos basados en el mercado como los Impuestos Ambientales (IA) que han demostrado ser herramientas útiles para la regulación medioambiental. Esta investigación tiene el objetivo de conocer el impacto que conllevaría desarrollar e implementar un IA progresivo en México, orientado al gasto que efectúan en gasolina los hogares mexicanos y sus regiones. El estudio se realiza a través de técnicas paramétricas y no paramétricas basándonos en la ENIGH 2014. Asimismo, se concluye que el impuesto es ligeramente regresivo pero no se puede rechazar su imposición por el efecto progresivo que traería consigo una correcta distribución del ingreso, igualmente se realizan proposiciones para hacer uso del monto recaudado en pro de la mejora ambiental, bajo un esquema fiscal sustentable y de bienestar.

PALABRAS CLAVE: Política Fiscal; Gestión Medioambiental; Regulación y Política Industrial

ABSTRACT

Due to the Green House Gases increase, especially those from Carbon Dioxide in the world and Mexico, developed countries and developing countries have prompted proposals in order to mitigate climate change. One of the given solutions is economic instruments based on market like environmental taxes. This research aims to understand the impact of developing and implementing a progressive environmental tax in Mexico, using information of home gas spending in Mexico and its regions. The study uses parametric and no parametric techniques based on the information given by ENIGH 2014. It concludes that the tax is slightly regressive but we can not refuse its imposition due to the progressive effect that a right redistribution will carry, we have also made some recomendations in order to use the collected money for environmental improvement under a sustainable and welfare tax system.

KEY WORDS: Fiscal Policy; Environmental Management; Regulation and Industrial Policy

I. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un problema que puede tener serias repercusiones a nivel mundial en el presente y para las futuras generaciones ya que es capaz de afectar procesos biológicos y ecológicos primordiales. Este fenómeno puede ser explicado como una problemática de bienes públicos y es imperativo que las organizaciones internacionales tomen acciones.

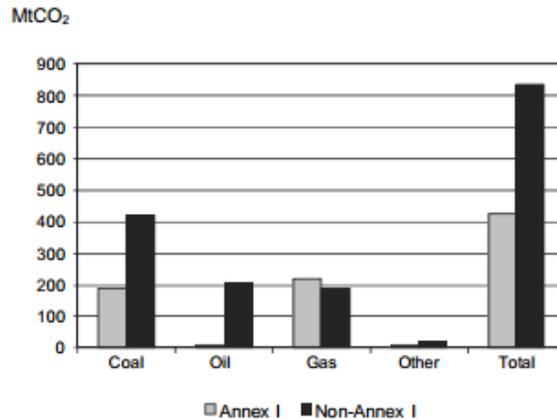
Si bien, han existido tratados que promueven la disminución de las emisiones de dióxido de Carbono y otros gases de invernadero, aún hace falta la promoción de acciones más concretas contra el aumento desmedido de estos gases, que de seguir así, nos puede llevar a un incremento en la temperatura mundial que podría llegar a ser catastrófico; por este motivo es necesario alcanzar un acuerdo sobre las medidas indispensables a realizar a fin de cumplirse eficientemente.

Una de las emisiones más preocupante de los gases de efecto invernadero (GEI) es la del Dióxido de Carbono, se cuenta con evidencia de que es uno de los principales factores que propicia el aumento de las emisiones de los GEI y lamentablemente el principal motivo de ese hecho es la actividad humana y como resultado: el cambio climático (Alcántara y Padilla, 2005). Por citar un ejemplo, las estimaciones de emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial en el 2000 eran de 6,765 millones de toneladas métricas y para el año 2010 eran de 9,167 millones de toneladas métricas, esto quiere decir que en 10 años las emisiones aumentaron casi un 40% (Boden, et al., 2010).

En las diferentes regiones del mundo las tasas de crecimiento han variado enormemente por ejemplo en América, Asia y China las emisiones crecieron

fuertemente, entre 2009 y 2010, alrededor de un 6 a 6.5 %, mientras que en los países del Anexo I¹ crecieron modestamente (3.3%) y para regiones como África las emisiones no crecieron al contrario se presentó una disminución del -0.1 % (IEA, 2012).

Figura 1. Cambio Global en las Emisiones de CO₂ (2009-10)



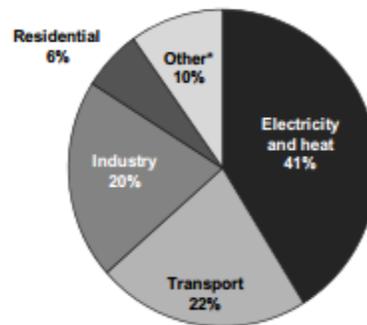
Fuente: IFA (2012)

Por otro lado, es importante señalar cuáles son los sectores a nivel mundial que aportan más contaminación en términos de CO₂, ya que dos sectores son los que producen dos tercios de las emisiones globalmente, estos son la generación de calor y electricidad con un 41% y con un menor porcentaje pero no menos importante el sector transporte con un 22% de las emisiones mundiales. Sin embargo, a pesar de que las emisiones por generación de calor se han mantenido estables, es el sector transporte uno de los que sigue presentando aumentos importantes, debido a que casi 75% de las emisiones de transporte fueron las causadas por el transporte doméstico; Estados Unidos, es el país que presenta un mayor nivel de transporte por tierra con más de 25,000 km por año per cápita, y se dice que gran parte de esto ha sido porqué los precios en Estados Unidos han sido relativamente bajos en los últimos años

¹ Los participantes del Anexo I. de acuerdo con UNFCCC (UN Framework Convention on Climate Change) son: Australia, Austria, Bielorrusia, Bélgica, Bulgaria, Canadá, Croacia, República Checa, Dinamarca, Estonia, Comunidad Económica Europea, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Japón, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Malta, Mónaco, Países Bajos, Nueva Zelanda, Noruega, Polonia, Portugal, Rumania, Federación Rusia, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia, Suiza, Turquía, Ucrania, Reino Unido y Estados Unidos.

mientras que en Europa los precios de gasolina han sido más altos y esto ha motivado a disminuir su uso. Además se dice que es muy improbable que las emisiones de este sector tiendan a disminuir, y es por eso que se deben promover políticas para mejorar la eficiencia de los vehículos o del uso de la gasolina en los países que no han utilizado estas técnicas (IEA, 2012).

Figura 2. Emisiones por sector a nivel mundial en 2010.



Fuente: IEA (2012).

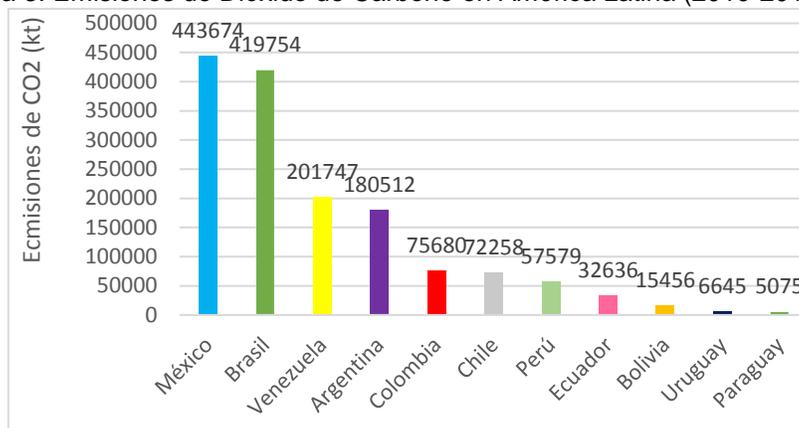
Alcántara y Padilla (2005) afirman que las diferencias regionales en las emisiones realizadas por los países se pueden explicar por las diferencias per cápita en las diferentes regiones, y en referencia a la evolución de las emisiones de CO₂ se dice que los principales factores de su aumento han sido los incrementos del PIB per cápita y de población, esto se agrava más cuando se habla de las regiones que son económicamente menos desarrolladas. Pero en el Caso de la Unión Europea es importante destacar la relevancia del índice de carbonización, que ayuda a explicar las diferencias en las emisiones per cápita así como la variación de las emisiones en los distintos países; esto muestra entonces que a través de políticas que fomenten la sustitución de combustibles fósiles se puede lograr una importante reducción de emisiones.

La incidencia de las emisiones de gases en México. Como ya se mencionó, el cambio climático es un reto actual, en el cual es imperativo orientar acciones para mitigar los problemas derivados de él. Sin embargo, la contaminación en

México ha presentado un ascenso considerable a consecuencia de la emisión de GEI, por ejemplo en el periodo comprendido entre 1990 y 2006, las emisiones de Dióxido de Carbono incrementaron un 35% y las emisiones equivalentes de CO₂ (CH₄ y N₂O) en un 38.1 % (Sheinbaum y Robles, 2008).

Es relevante señalar las emisiones de Dióxido de Carbono ya que entre los países de América Latina que emanan en mayor proporción dicho gas, México se encuentra en la primera posición en el periodo comprendido del 2010 al 2014, como se muestra en el siguiente gráfico:

Figura 3. Emisiones de Dióxido de Carbono en América Latina (2010-2014)



Elaboración propia a partir de los datos del (Banco Mundial, 2015)

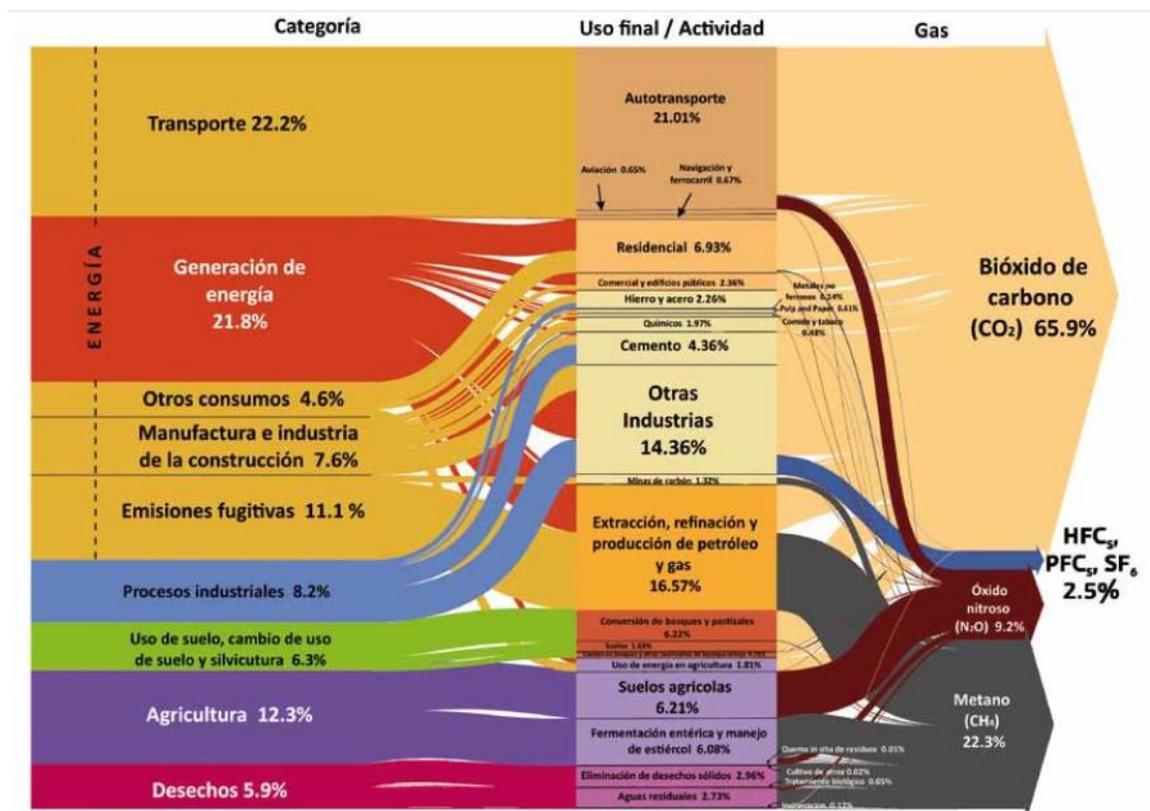
En relación a las emisiones per cápita de CO₂ en México, estudios indican que el aumento ha sido considerablemente notorio ya que en el periodo de 1994 a 2000 existió una variación del 13.8%; Además se señala que es sumamente difícil obtener la información real de las emisiones en el sector energía (señalando que este el sector que más emisiones produce), debido a las deficiencias encontradas en la calidad de los reportes de emisiones, y las reproducciones de los inventarios de energía han tenido que ser a partir de balances de energía primaria y no del consumo final (Vicuña, 2013).

Dentro del sector energía, cabe señalar que el transporte es el que presenta un mayor consumo de combustibles fósiles en México; por ejemplo, para el periodo de 1990 a 2006 la demanda de este sector creció un 53 %, y en el año 2006 el

autotransporte representaba un 93% del consumo total, la aviación nacional un 4%, el transporte marítimo un 2% y el ferroviario nacional 1% (INEGEI, 2008).

Es importante, primeramente dar un panorama general y señalar que en la aportación de GEI en términos CO₂ equivalente en las distintas categorías, la Energía representó un 67.3 % del total de las emisiones, y el sector transporte contribuyó con un 22.2 %, que en el siguiente diagrama se puede observar con mayor claridad (INEGEI, 2010).

Figura 4. Diagrama de Emisiones de GEI para México.



Fuente: INEGEI (2010)

Además para el año 2010 la principal emisión en la categoría de Energía fue la emitida por el dióxido de carbono, que representaba un 80.4 % de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, seguida por las emisiones de CH₄ que contribuyó con un 16.9% aunado a un 2.7 % de N₂O. Cabe mencionar que las emisiones de N₂O se generan principalmente a través del consumo de combustibles fósiles utilizados para el transporte (INEGEI, 2010).

Por otra parte, las emisiones de dióxido de carbono y otros gases de invernadero pueden ser considerados como un efecto externo negativo muy común, y deberían proponerse más iniciativas con el objetivo de evitar o disminuir cualquier actividad que genere estos efectos; y se conoce a través de la experiencia que es posible controlar las emisiones al medio ambiente gracias al establecimiento de un precio y un enfoque que se base en el mercado (Krugman,2010).

Frente al aumento de las emisiones de gases surge la necesidad de establecer un marco regulatorio para el control de estas, se reconoce que los países de la comunidad Europea han sido los pioneros en desarrollar estrategias, así como en la aplicación de instrumentos económicos para el control del deterioro ambiental como son los impuestos ambientales; No obstante, en los países en desarrollo como México, la investigación y la implementación de esta índole de herramientas económicas hasta el momento han sido prácticamente escasas, sin embargo se dice que se cuenta con los instrumentos necesarios para llevar a cabo la implementación de una política ambiental (Arredondo, et al., 2011). Además México es reconocido como el país miembro de la OCDE que cuenta con el menor número de impuestos ambientales; los impuestos que se relacionan con el medio ambiente en México son el IEPS, ISAN y Combustibles Fósiles (CEFP, 2015).

Es por ello que se propone estudiar un impuesto ambiental progresivo orientado al gasto en gasolina que realizan los hogares en México; y como parte de su contribución original son las características progresivas de este, ya que se desconoce que en México exista un impuesto de esta índole.

¿Por qué un impuesto Ambiental? Se dice que la mayor justificación para llevar a cabo una reforma fiscal ambiental es que la finalidad primordial es la de incentivar la reducción de la contaminación y degradación ambiental. Además Gago, et al. (2013) señalan que en la literatura hacendística se dice que se debe de gravar con tipos impositivos más altos a productos con elasticidad menor, en este caso: la gasolina. Para Padilla y Roca, (2003) el argumento

teórico válido para implementar un impuesto para un problema conocido como cambio climático es que se realiza de manera eficiente.

Así mismo el Reporte Stern señala que una de las mejores políticas para la mitigación del cambio climático es la asignación de un precio al carbono, ya sea mediante impuestos, o una reglamentación, para así hacernos responsables de los costes sociales de nuestras acciones, y por tanto esto motivará a los sujetos a realizar una transición hacia productos o servicios que tengan un pequeño consumo en carbono. Además aseguran que si se adoptan medidas efectivas contra el cambio climático los beneficios superarán los costes, ya que se asegura que el no hacer nada tendrá un gran impacto en la economía mundial o del país en cuestión (Stern, 2006).

Este tipo de instrumentos han sido de los más utilizados en el mundo para detener o ralentizar los problemas ambientales debido a que contribuyen a generar apoyo social y político, cambian patrones de conducta aunado a su utilización para minimizar el posible impacto regresivo, contribuir potencialmente a promover eficiencia económica, reducir externalidades además de su utilización para el cuidado del medio ambiente (Heady, 2007).

Seguramente entre las repercusiones que implementar un impuesto ambiental supone, se encuentra la complicación de fijar un nivel adecuado del impuesto así como la nueva carga fiscal para las familias (CEFP, 2010). Otras de las repercusiones a las que se puede hacer alusión, es la posible regresividad que un impuesto ambiental tiende a causar (Acquatella, et al., 2005; Asensio, et al., 2003); así como la ruptura y aversión a lo que se entiende por tributo, ya que un impuesto ambiental no busca como primer fin la recaudación, sino cambiar patrones de conducta (Matus, 2014).

Por otro lado, Gago y Labandeira (2010) señalan que en problemas como el cambio climático que son de difícil solución, una interpretación simplista de la imposición ambiental, en referencia a la disminución de las emisiones, puede ser incorrecta; por ello, es necesario tomar la contraparte, ¿Qué pasaría si el

impuesto no se hubiese implementado?, de otra manera muchos impuestos muy útiles y que ayudarían a este problema podrían ser rechazados.

Se utilizan por tanto los datos de consumo de gasolina de los hogares a través de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) que es levantada formalmente por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) a la cual se tiene acceso; Políticamente se cree que hay interés para implementar reformas fiscales en pro de la mejora ambiental.

El problema consiste en que los impuestos ambientales tienen por objetivo modificar los patrones de conducta de la sociedad a fin de reducir la contaminación y como efecto secundario la recaudación, mientras que los impuestos tradicionales buscan la recaudación y existe una cierta aversión hacia ellos.

Dado el aumento de las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) en especial del Dióxido de Carbono en México y el mundo, es pertinente analizar si un impuesto ambiental al carbono el uso del transporte a través del gasto en gasolina de los hogares en México podría ser correctamente implementado a fin de reducir tanto las emisiones de GEI como las externalidades negativas que éstos provocan, así como garantizar su progresividad; ya que en el caso que no se actuase ante esa situación se puede comprometer la vida de los ecosistemas y de los seres humanos en el presente y en las futuras generaciones.

I.1 Objetivos

I.1.1 Objetivo General

Determinar un impuesto ambiental progresivo al carbono en el uso del transporte de los hogares mexicanos para corregir gradualmente las

externalidades negativas de las emisiones de GEI y gravar en mayor medida a los hogares de ingresos más altos.

I.1.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un diagnóstico del consumo de gasolina y transporte público de los hogares en México y sus regiones
2. Analizar si los impuestos aplicados a la gasolina son progresivos en México
3. Definir un impuesto ambiental progresivo para la emisión de GEI en el uso de la gasolina para el autotransporte de los hogares mexicanos
4. Recomendar como canalizar los recursos obtenidos a través del impuesto ambiental

I.2 Preguntas de Investigación

1. ¿Qué tanto es el gasto relacionado con gasolina y transporte público que realizan los hogares mexicanos?
2. ¿Cómo se comportan los impuestos aplicados a la gasolina actualmente?
3. ¿Cómo sería la propuesta de un impuesto ambiental progresivo en México y sus regiones?
4. ¿Cuál sería la mejor manera de canalizar los recursos obtenidos por medio de un impuesto ambiental (al transporte o hidrocarburos)?

I.3 Hipótesis

Un impuesto ambiental a las emisiones de carbono en el uso del transporte de los hogares tenderá a ser progresivo al gravar en mayor medida a grupos de más capacidad económica.

II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Debido a la idea de un crecimiento económico sin límite y la explotación de los diversos recursos naturales, se han presentado distintas problemáticas que afectan directamente al medio ambiente y por ende, a los seres humanos que habitan el planeta tierra así como sus futuras generaciones (Serrano y Martín, 2011).

Esta problemática ambiental puede ser definida como “la alteración en los procesos biogeoquímicos que impide la capacidad de resiliencia de los ecosistemas, por el desarrollo de actividades humanas no sostenibles cuyas consecuencias afectan en mayor o menor escala a todo el planeta” (Rodríguez, 2008).

Una de las mayores repercusiones de las actividades humanas hacia el medio ambiente ha sido la del incremento de los gases de efecto invernadero, que conlleva a un problema ambiental mundial denominado calentamiento global; Las causas de este calentamiento global se pueden dividir en las que se provocan por medio de la actividad antropogénica y las otras, por el cambio normal de la naturaleza del universo; además las emisiones de gases de efecto invernadero han ido en ascenso en el último siglo y se puede decir que mucho tiene que ver con el estilo de vida que hemos decidido tomar aunado al evolucionado desarrollo tecnológico de la sociedad (Steffen, et al., 2013). Como parte de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se presentan en mayor proporción se encuentra el dióxido de carbono, CO₂; el metano, CH₄; el óxido nitroso, N₂O; los hidrofluorcarbonos, HFC; los perfluorcarbonos, PFC; y el hexafluoruro de azufre, SF₆.

Es por ello que alrededor de los años 80, a raíz de los distintos debates sobre el cambio climático y el calentamiento global se originó la Convención “Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático” (UNFCCC) con el objetivo principal de “lograr la estabilización de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que pudiera prevenir una interferencia humana peligrosa del sistema climático”, en dicha convención participaron 154 países y confirmaron su compromiso al asistir a la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, mejor conocida como “Cumbre de la Tierra” que se llevó a cabo en la ciudad de Río de Janeiro en el año de 1992, es aquí cuando se hace presente la preocupación por tratar el calentamiento global y se delimitan las primeras acciones a seguir. Sin embargo esas primeras acciones no fueron tan fructíferas como se esperaba, y fue el 11 de diciembre de 1997, cuando se adoptó el Protocolo de Kyoto; éste era un tratado que pretendía reducir las emisiones de los 6 gases de invernadero, ya antes mencionados y debido a ciertas vicisitudes entre los países que formarían parte del protocolo, este entró en vigor hasta febrero de 2005; Actualmente el protocolo cuenta con 193 partes (UNFCC, 2014)

El llamado a unirse a programas de esta índole sigue siendo urgente y pese a que se han instrumentado diversas acciones para reducir las emisiones, este sigue siendo un problema latente para nuestro planeta; ya que existen diversos temas como son la degradación de la capa de ozono, la pérdida de la biodiversidad y el cambio climático que atañen a la sostenibilidad ambiental que deben ser resueltos a la brevedad posible; y a fin de alcanzar un avance en este tema de sostenibilidad y una transición hacia un mundo con baja utilización de carbono, se exigirá el apoyo de más recursos financieros y económicos (Krugman, 2010).

Pese los esfuerzos realizados en las últimas décadas para disminuir el detrimento del medio ambiente y avanzar hacia el nuevo paradigma del desarrollo sostenible, se reconoce que en los países de América Latina, entre ellos México, aún hacen falta acciones más sustantivas para lograr avances

importantes en el campo del desarrollo sustentable. Si bien es cierto, los países han tomado parte activa de este problema, pero lamentablemente no se han transformado las estructuras del modelo económico actual debido a que los problemas de pobreza y marginación siguen presentes y es un gran desafío el asegurar correctamente el cumplimiento de las necesidades básicas de los seres humanos y su descendencia a través de la protección del medio ambiente (Naciones Unidas, 2010).

Por lo expresado anteriormente, se considera pertinente esbozar como se originan los conceptos que conocemos como externalidades e impuestos ambientales, y cómo se van insertando dentro de la economía.

II.1 Las Corrientes del Pensamiento Económico en la Problemática Ambiental

Con el afán de introducir el medio ambiente en el pensamiento económico y ante la toma de conciencia por los problemas que se asocian al modelo capitalista y quizás la lealtad a la economía clásica, se desarrollan nuevos enfoques de la economía basados en introducir los bienes ambientales en los bienes económicos, estos distintos enfoques pueden marcar la pauta para el desarrollo de un impuesto ambiental en México, es por ello que se esboza una descripción de estos a continuación:

La Economía Ambiental. Gracias al desarrollo de la teoría de las externalidades, alrededor de 1970 surge ya como un marco conceptual plenamente conformado y preocupado por el uso ineficiente de los recursos naturales que pueden poner en peligro la supervivencia del planeta, lo que se conoce como economía ambiental; este enfoque está basado prácticamente en la valoración monetaria de los beneficios y costes ambientales (Labandeira, et al., 2007).

Es importante decir que la Economía Ambiental parte de los mismos supuestos de la Teoría Neoclásica, sin embargo ésta incorpora el medio ambiente en su objeto de análisis. Por el hecho de que los bienes ambientales que son

indispensables para la vida carecen de un precio como son algunas fuentes de energía no renovables, el agua y aire, entre otros, al aumentar su utilización y por el posible temor de su agotamiento en un futuro no muy lejano, en este enfoque comienzan a adquirir un carácter de bien económico; Y a pesar de ser estos bienes indispensables, el problema radica en que no se les define un dueño y tampoco un precio; es por ello que se considera que el medio ambiente es externo al mercado. Así pues la Economía Ambiental supone que a través de adjudicar un precio a los bienes ambientales, será posible internalizar las externalidades medio ambientales, ya que una vez que ha sido internalizado el medio ambiente pasa a contar con características de bien económico (Chang, 2005).

En palabras más generales, la Economía Ambiental a través de las ideas extraídas de la Economía examina los problemas ambientales. La economía es la responsable de estudiar cómo y por qué los individuos toman decisiones acerca del uso de recursos valiosos, y a su vez se divide en macroeconomía y microeconomía. La Economía Ambiental hace uso de estas dos perspectivas, sin embargo se apoya más en la conocida microeconomía; ya que se enfoca principalmente en analizar cómo y por qué las personas llevan a cabo decisiones que repercuten al medio ambiente. De igual manera pretende equilibrar esos impactos ambientales procurando encontrar estrategias para modificar las políticas e instituciones económicas (Field, et al., 2003).

La Economía Ecológica. En 1970, nacen paradigmas alternativos, y ponen en cuestión las ideas precursoras desarrolladas dentro del paradigma neo clásico por Malthus, Pigou y Coase. Así pues ante la preocupación generalizada por los problemas ambientales como es la escasez de los recursos y una serie de acontecimientos a nivel global hicieron que se comenzara a focalizar mayor atención en los perjuicios ocasionados al medio ambiente. Como respuesta a esa preocupación y a las críticas a ciertos conceptos y principios relacionados con la equi-marginalidad para analizar los problemas ambientales surge la Economía Ecológica (Labandeira, et al., 2007).

Este enfoque considera a ciertos procesos que forman parte de la economía como parte de la totalidad de la naturaleza que es la biosfera y los ecosistemas que la constituyen, en la cual se integran otras líneas de trabajo como son la ecología urbana, ecología industrial entre otras, que se centran en el comportamiento tanto físico como territorial de los diversos procesos y sistemas (Naredo, 2002).

Así los fundamentos de la economía ecológica están basados en las leyes de la termodinámica que a su vez permiten contar con un análisis eco-integrador, que sea además holístico, abierto y transdisciplinario, en relación a los lazos que existen entre la economía, medio ambiente y sociedad (Serrano y Oliva, 2012).

A pesar de ser un paradigma alternativo Robert Constanza señala que “el núcleo principal de los economistas ecológicos más importante trabaja desde la premisa inicial de que la Tierra tiene una capacidad limitada para el sustentamiento de la población y sus artefactos, determinado por la combinación de los límites de los recursos y el umbral ecológico. Para que la economía siga funcionando de una forma sostenible dentro de los límites se necesita establecer políticas específicas medioambientales”. Por otra parte “la Economía Ecológica es metodológicamente pluralista y acepta la estructura de análisis de la economía neoclásica y de otras estructuras. En efecto, el análisis del mercado neoclásico es todavía una importante pauta de pensamiento dentro de la Economía Ecológica” (Labandeira, et al., 2007, págs. 10-11).

Hacia un enfoque eco-integrador. Gracias al desarrollo de los dos paradigmas anteriormente expuestos aparece uno conocido como la Economía Institucional, que señala que el intercambio mercantil está dado a través del establecimiento de los derechos de propiedad y las reglas del juego que atribuye el marco institucional para así ser capaces de identificar los marcos en los que sus soluciones se adapten de mejor manera a los objetivos de calidad o conservación ambiental que se buscan por la sociedad (Naredo, 2002).

Naredo (2002) asevera que todos los enfoques anteriormente vistos deberían fusionarse para lograr que el discurso económico sea aún más amplio y contenga los distintos problemas que conllevan a la resolución de objetivos en plazos, niveles y escalas distintas. Esta sería una meta que él mismo llama como el enfoque “eco-integrador”, porque pretende eliminar la división existente entre los supuestos ecológicos y económicos. Sin embargo este enfoque requiere que se amplíe el objeto de estudio y a su vez una transformación de la economía propia orientada a la multidimensionalidad de los planteamientos y la transdisciplinariedad de sus practicantes.

La idea de encontrar un punto de conexión entre estas diferentes disciplinas reside en que es fruto de un esfuerzo obviamente mayor. Ya que por un lado, se reconoce que los problemas medio ambientales podrán difícilmente ser abordados sin contar con un conocimiento físico y territorial de estos. Así mismo, a pesar de conocer bastante los aspectos antes mencionados, probablemente resultaría imposible resolverlos sin la estructura que el marco institucional nos proporciona al igual que los mecanismos de valor que dan origen a estos. Se dice que sería muy fácil apegarse a este tipo de ideología, sin embargo la complicación reside en que la mayoría de los seguidores ambientales y ecológicos permanecen con el mismo conflicto que se presenta entre valores e ideologías preconcebidas (Naredo, 2002).

II.2 El Origen de las Externalidades y los Impuestos Ambientales

En la antigüedad, gracias a la creencia de que los recursos naturales eran inagotables, estos se utilizaban de manera indiscriminada, ocasionando un deterioro sistemático de los recursos aunado a la despreocupación del ser humano por crear conciencia sobre el cuidado al medio ambiente, como resultado de las deliberadas acciones de los humanos, el mundo sufre

problemas medio-ambientales graves que llevaron a varios teóricos a despertar conciencia por temas concernientes a esta problemática.

Es entonces en el siglo XVIII cuando Malthus (1798), percibe que tanto el crecimiento poblacional como industrial causarían serias repercusiones para el desarrollo de los seres humanos y del planeta; y es a través de su primer ensayo sobre la población cuando augura que esta última crece en progresión geométrica, mientras que los medios de subsistencia lo hacen en progresión aritmética; esto implica que el crecimiento poblacional y la utilización de recursos naturales desmedida sin tener en cuenta un enfoque de cuidado al medio ambiente, conducen a que la sociedad goce de ciertos bienes y ventajas que ofrece el desarrollo económico a un costo no cuantificable, cuando hablamos en términos de contaminación, calentamiento global y cambio climático.

Esta índole de problemas medio ambientales ya como Malthus lo predecía, ocasionan sin lugar a dudas efectos indeseables a los cuáles se les debería hacer frente de alguna manera; como respuesta a esta idea y muy probablemente de manera inesperada Marshall (1920), da origen al concepto de externalidad al desarrollar los términos de economías externas e internas en las cuales hacía alusión a las economías de escala. Estas se presentan cuando existe producción en una empresa y ésta a su vez depende del entorno industrial, este hecho provocó que teóricos o economistas posteriores hicieran referencia al concepto de externalidad o deseconomías externas (López, 1999). El cual hace referencia a que existen costos o beneficios que son conferidos a otros, sin embargo el agente que los produce no paga por los beneficios o daños que ocasiona. Es sabido que el concepto de externalidad aplica a diversos tópicos; y pueden ser de dos tipos positivos y negativos, sin embargo en este caso nos avocaremos a las externalidades medio ambientales, que en mayor medida suelen ser negativas, por citar un ejemplo, se encuentra el caso de la contaminación, en la cual si existe algún sujeto que la esté provocando, quiere decir que está realizando una o algunas actividades en específico que

están generando algún daño al medio ambiente; cabe aclarar que hasta cierta medida las externalidades pueden ser toleradas y mucho dependerá de la capacidad que tenga el agente contaminador de absorber o disminuir esas externalidades, sin embargo en la mayoría de las ocasiones estas pasan desapercibidas hasta llegar un estado del cual es muy difícil revertir.

El origen de las externalidades radica así en el deterioro o en la mala utilización de los recursos naturales, en la cual no existe un marco institucional y se carece de una delimitación de los derechos de propiedad que contamina al medio ambiente, entendiéndose por cualquier forma de este, agua, suelo, aire, etc., y el daño y la consecuencia es soportado por otros (Vázquez V. , 2014).

Así mismo, Pigou (1920) hace hincapié sobre las externalidades, señalando que el mercado no es capaz de registrar todos los costos y los beneficios, originando fallos de mercado y resaltando su carácter negativo; apuntando además que se debe igualar la divergencia que existe entre el producto neto marginal social y privado para tratar de alcanzar el nivel óptimo.

Más tarde algunos de los que desarrollaron el concepto fueron Kapp (1950), Scitovsky (1954) y Bator en (1958), convirtiéndose así en un concepto para analizar la presencia de problemas ambientales así como sus posibles soluciones (Labandeira, et al., 2007).

Por otro lado, Scitovsky, (1954), menciona que el concepto de externalidad es uno de los más elusivos, ya que la definiciones de economías externas no han presentado la claridad y precisión que se desearía; este autor enfatiza que existe consenso en que son servicios que son otorgados sin precio de un productor a otro; sin embargo no hay un acuerdo en la naturaleza y forma de estos servicios, ni las razones del porqué deberían ser gratis; Sin embargo, en lo que se puede estar de acuerdo, ya como Pigou (1920) lo mencionaba, es que son causa de divergencia entre el beneficio social y el privado, y esta situación es debido a que por tratar de alcanzar una situación óptima se presentan fallas en la competencia.

De acuerdo a Scitovsky (1954) las economías externas se presentan cuando la acción de una firma o persona perjudica la producción del otro; Y caracterizó a las economías externas tecnológicas, (que son las que se presentan cuando el incremento del precio de los insumos de una empresa afecta a los precios de los insumos de otras firmas), opuestas a lo que se conoce como las economías externas pecunarias, en las que se presenta interdependencia indirecta, esto quiere decir que se originan cuando los beneficios de un productor se ven afectados por las acciones de otros.

Así mismo, Buchanan y Stubblebine en 1962 señalan que la presencia de las externalidades es la responsable de dañar la asignación óptima de los recursos en la economía (Labandeira, et al., 2007). Por ello se considera importante señalar algunas de las aportaciones teóricas más relevantes para la corrección de las externalidades.

II.2.1 A Manera de Solución de las Externalidades

Impuestos Pigouvianos. Por tanto como medida para desalentar a las personas a ocasionar y motivar a corregir las externalidades, Pigou (1920) en su trabajo titulado “La economía del bienestar”, desarrolló un impuesto con el objetivo de disminuir las actividades causantes de estas e internalizarlas en el sistema de los precios compensando así el daño ocasionado a terceros, buscando igualar el coste marginal externo al nivel de contaminación óptimo, denominado en su honor “Pigouviano”. El nivel óptimo de contaminación no hace alusión a que llegue a un nivel cero, si no al nivel en el que se iguala la ganancia marginal del agente y el costo marginal externo (Alier, et al., 1998).

En los estudios de Pigou se pone de manifiesto que es el Estado quien debiese de asumir la responsabilidad de la seguridad social y de todas las oportunidades de vivienda, educación, y sanidad así mismo la finalidad de

estos era de mostrar las diferencias entre los objetivos del bienestar privado contra los del bien común (Mendezcarlo, et al., 2010).

Por tanto Pigou (1920), legó las bases teóricas para la implementación de los impuestos ambientales bajo el funcionamiento del principio de “el que contamina paga” (que se convirtió en principio rector para la creación de instrumentos económicos en favor del medio ambiente); es decir el agente contaminador pagará por todos los costes derivados de las actividades que produzcan impactos y perjuicios al medio ambiente y/o bienestar social (Acquatella, et al., 2005).

El Principio del que Contamina Paga. Este principio cuenta con dos elementos esenciales, el primero es que los costos sociales que son causados por el detrimento ambiental debiesen ser pagados por aquellos que los generan; y por otro lado, los poderes públicos no son los que deben de asumir las externalidades ambientales que benefician particularmente a ciertos individuos; Por ello este principio, siguiendo las actuaciones de los poderes públicos orientadas en corregir las externalidades ambientales, se permite la utilización de los instrumentos económicos, así como los instrumentos de naturaleza tributaria como los impuestos. Refiriéndose a la primera orientación, de que paga el que contamina, se realiza una división del concepto, debido a que por un lado se hace alusión a los agentes que producen la contaminación; y por otro, es primordial conocer el monto del costo social que se va a internalizar, en otras palabras, el valor monetario del costo ambiental (Figueroa, 2005).

De acuerdo a este principio se puede pagar de diversas maneras, la principal manera es la imposición de normas o cargos de distintos tipos; Así que al momento que se discutió como se iba a desarrollar al principio de la década de 1970, se decidió que, las regulaciones directas tendrían un valor excepcional, ya que de esta manera se aseguraba de una manera rápida e inmediata la mitigación de la contaminación a fin de velar por la salud pública y reducir daños no deseables; así mismo los cargos o impuestos generados debían ser

capaces de lograr una mejora en la calidad ambiental a un bajo costo social (Potier, 1992).

En general se dice que este principio ha mostrado ser útil para la creación de legislaciones, se ha dado el apoyo necesario para restringir las demandas de los contaminadores en lo que a asistencia para el control de la contaminación se refiere, también se ha convertido en principio de ley, ya que fue referido en legislaciones nacionales y en directivas de la Comisión de Comunidades Europeas, y por último ha constatado su valor en bases equitativas, en particular a la aportación que realiza el contribuyente (Potier, 1992).

Derechos de Propiedad. Ya se mencionó que una manera de corregir las externalidades fue la propuesta por Pigou, esta posición fue cuestionada por Coase (1960) en su estudio del “problema del costo social” en el cual a su vez origina una nueva propuesta para corregir las externalidades, llamada derechos de propiedad. Coase en su obra, se interesa por mostrar que es importante tener en mente que la externalidad es solo una de las consecuencias, un ejemplo podría ser la contaminación por plaguicidas en determinada zona de siembra, sin embargo también habría que tomar en cuenta las afectaciones a la salud de los habitantes, la contaminación a la comida que se produzca de la tierra, entre otras consecuencias por este tipo de afectación.

Además según Coase (1960) el problema consiste en que los economistas o su primer expositor Pigou (1920) creen que el gobierno es la solución a todas las fallas de mercado, es por eso que el intenta mostrar que en menor presencia o ausencia de costos de transacción y cuando los derechos de propiedad de cierto bien ya han sido establecidos, y no proporcionan una solución económica eficiente estos se asignarán hacia el sujeto que los valore más.

Coase (1960), expresa que comúnmente se castiga si cierto individuo le causa daño a otro, sin embargo este autor cree que debería plantearse desde otra visión, sí ¿Debe permitirse que ese individuo dañe al otro o visceversa? Y su respuesta, es la de evitar el mayor daño, procurando arreglos entre el sujeto generador y receptor de externalidades, de manera que puedan llegar a una

solución que perjudique en menor medida; se presume, que esto es posible a través de las transacciones de mercado, en las cuales en condiciones de competencia perfecta, al sujeto conminador le resultaría más sencillo pagar al afectado siempre y cuando sus costos marginales permanezcan en el mismo nivel.

Un ejemplo que Coase (1960) proporciona es el caso de un panadero, que con su trabajo y ruido de maquinaria, molestaba el trabajo de un médico; sin embargo si se evitan daños al médico, esto ocasionará perjuicios al panadero; y como resultado, sería reducir los trabajos del panadero, esto quiere decir que los trabajos del médico se valorarían más y se llevaría a una oferta reducida del producto del panadero.

Por otro lado lo que Coase quería decir más explícitamente es que el mercado es capaz de acercarse al nivel óptimo de externalidad, ya que cuando se establecieran claramente los derechos de propiedad de cada parte, es decir de contaminador como del afectador, no habría necesidad de una intervención estatal por el arreglo pre-establecido entre ambos (Vázquez, 2004).

Sin embargo, surgen ciertas limitaciones dentro de la teoría del Costo Social ya que, los costos de transacción entre arreglos privados, acuerdos, el que se siga su cumplimiento, etc, suelen ser altos para ambos involucrados, aunado a que no se cuenta con bastante información confiable, además existen más externalidades que se tornan complicadas de cuantificar y los arreglos entre las partes involucradas podrán ser eficientes pero no lo serán para el marco jurídico involucrado en las economías (Mendezcarlo, et al., 2010).

Se puede decir que a pesar de que en esta proposición de Coase se propone la no intervención del Estado; se considera al Estado como el protector de los ciudadanos y de la propiedad, y al que debe velar por el cumplimiento de contratos y el establecimiento de los derechos de propiedad que son las actividades en las que se sientan las bases para las economías de mercado (Sitiglitz, 1992).

II.3 Los Impuestos Ambientales

Derivado de la problemática ambiental y ante la necesidad de establecer un marco regulatorio entre los distintos mercados del mundo de impulsar un esfuerzo por modificar los patrones de producción y de consumo a nivel global, se inician los primeros pasos hacia lo que se considera como una “economía verde”, que a través de la utilización de diversos instrumentos económicos y legales basados en la valoración de los recursos ambientales se incorporan en los procesos de decisión de los consumidores, empresas y gobiernos (Naciones Unidas, 2010).

Entre las distintas herramientas que son utilizadas para mitigar la problemática ambiental se encuentran los impuestos ambientales; estos pueden ser definidos según Gago y Labandeira, (2010) como: “el pago obligatorio que deben realizar los agentes que emiten sustancias contaminantes (a partir o no de un determinado nivel mínimo), siendo calculado por la aplicación de un tipo impositivo el cual puede ser fijo o variable a una base imponible relacionada con el nivel de descargas al medio natural.

Otra definición del impuesto ambiental es la que se propone por parte del Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP, 2010) de la siguiente manera: “impuesto cuya base es una unidad física, ya sea un litro de petróleo, una tonelada de basura, etc., que probadamente ocasiona un efecto negativo en el medio ambiente, con la finalidad de reducir la degradación ambiental”.

La fundamentación económica de la imposición ambiental como ya comentamos anteriormente reside en la corrección de una externalidad, y además en las ventajas de hacer uso de instrumentos que modifican las decisiones de los agentes de contaminar o no; por lo tanto se hace referencia a que los impuestos ambientales o verdes, se convierten en uno de los ejemplos más claros de inspiración Pigouviana en la práctica; sin embargo, la realidad muestra que es muy poco probable desarrollar un impuesto Pigouviano puro o del primer óptimo, simplemente por la dificultad de calcular los tipos impositivos

que extraigan el perjuicio en términos monetarios del acto contaminante (Gago y Labandeira, 2010).

La razón por la que nacen estos impuestos ambientales y en especial los enfocados a la energía es debido a las características de los productos energéticos, además de ser una fuente poderosa de ingresos públicos alta y estable; normalmente es porque este tipo de productos energéticos son difíciles de reducir o sustituir por otros debido a la dependencia e importancia que las generaciones modernas les otorgan, dando lugar a una elasticidad de precio muy baja. Se dice que está justificado el uso generalizado de impuestos a la energía en el mundo real, debido a que en la literatura hacendística se promueve que se deben gravar con tipos impositivos más altos a los productos que presentan una elasticidad precio menor (Gago, et al., 2013).

Pese a que, existe un rechazo generalizado a los impuestos o la regulación pública, difícilmente se transformarán los patrones de comportamiento de la sociedad de no aplicarse este tipo de propuestas, ya que suele decirse que en las sociedades capitalistas la intervención pública es la regla y no la excepción; Para ello, hay quienes afirman que su utilización está totalmente justificada por el simple hecho de ser eficientes y capaces de mitigar un problema como es la contaminación y en este caso, las emisiones de gases de invernadero (Padilla y Roca, 2003; Mendezcarlo, et al., 2010; López, 1999). Además Barde afirma que un impuesto ambiental debe tener aceptación social, simplicidad, debe contar con costos de transacción y efectos inducidos en el empleo (Vázquez V., 2014).

II.3.1 Los Impuestos Ambientales en el Mundo

En este sentido fue alrededor de los años 80 cuando los países modernos a través de definir políticas ambientales comenzaron a utilizar la imposición ambiental como una herramienta que busca resolver de manera sustancial dos

problemas, como es disminuir el desempleo y reducir los perjuicios a la capa de ozono (Rodríguez, 2008).

Un estudio de la OCDE en el cual se tomaron en cuenta catorce países menciona que, en 1987 se presentaban 150 casos de instrumentos económicos, y en 80 de ellos se hacía alusión a impuestos o cargos, de esa fecha en adelante los impuestos ambientales han ido creciendo; se dice que entre los años de 1987 y 1993 el uso de estos instrumentos había crecido alrededor de un 50% en los países nórdicos como son Finlandia, Noruega y Suecia (Barde, 2002).

La Unión Europea en sí, ha sido la comunidad política que ha realizado el mayor esfuerzo por combatir el cambio climático a nivel mundial a través de este tipo de políticas, por citar un ejemplo, en marzo 2007 adoptaron un compromiso de mitigar en un 20% la emisión de gases de invernadero para 2020 y si todas las naciones desarrolladas asumieran el mismo objetivo, se podría alcanzar una reducción hasta de un 30%; Además la Unión Europea ha tenido un rol activo para desarrollar medidas a fin de integrarlas en los acuerdos internacionales del Protocolo de Kyoto con el objetivo de que un mayor número de países se unan a la lucha contra el cambio climático, sin embargo estos esfuerzos no han obtenido el éxito que se desearía; cabe destacar que las diferencias de ingreso entre los distintos países, así como emisiones per cápita, las diversas estructuras para proveer energía, entre otras problemáticas, dificultan el delineamiento de los objetivos y hacen que su implementación se torne más compleja (Duro y Padilla, 2011).

Además se dice que los autores concuerdan en que la mayoría de los países miembros de la OCDE, entre los que por su participación se destacan los de la Comunidad Europea, han impulsado así mismo reformas fiscales recaudatorias en las cuáles se han originado impuestos ambientales a ciertos combustibles, sin embargo gracias a la disminución de los impuestos que se atribuyen al trabajo, se alienta la búsqueda del doble dividendo; Es preciso señalar que la cuestión del doble dividendo se ha enfrentado a ciertas discusiones y otros

autores aseveran que los impuestos ambientales simplemente deben justificarse con resolver problemas de esta índole (Vázquez, 2004).

Entre las limitaciones más destacadas para la implementación de los impuestos ambientales en el mundo ha sido la inequidad entre las emisiones, ya que los países en desarrollo argumentan que existe una gran inequidad entre las emisiones que los países desarrollados ya han realizado y las emisiones actuales por lo cual, los primeros expresan que aún tienen derecho a emitir más emisiones argumentando que aún necesitan crecer o industrializarse, mientras que los otros temen las repercusiones de limitar las emisiones en el crecimiento económico de sus respectivos países (Padilla y Serrano, 2005).

Sin embargo en países como Finlandia, Suecia, Alemania, Países Bajos, Noruega, Reino Unido e Italia ya se han llevado a cabo reformas de tributos ambientales en las cuales se ha obtenido un incremento del 2 % de lo que se recolecta por medio de la carga fiscal y el porcentaje del PIB ha aumentado en algunos casos hasta en 9%, datos que indican que si se implementan políticas fiscales con herramientas bien elaboradas e implementadas es factible conseguir beneficios para la economía y tornarla más verde (Slavickiene y Ciuleviciene, 2014).

Así mismo, Barde (2002) basándose en las vivencias de los países de la OCDE expone que el 80% del precio de los combustibles son impuestos, de esta manera ese aumento en el precio por impuestos ha repercutido en la búsqueda de energéticos más amigables al medio ambiente.

Se destaca que Estados Unidos, Japón, Francia, Corea del Sur, Reino Unido, y China han sido nombradas las naciones que utilizan de manera más dinámica a los impuestos para apoyar la meta del desarrollo sustentable así como los objetivos de una política ecológica; esto de acuerdo a un índice llamado KPMG de Impuesto Ecológico (verde) que es realizado por la firma del mismo nombre. Este índice otorga calificaciones a la totalidad de penalizaciones e incentivos fiscales que se encuentran, así también analiza la eficiencia del impuesto verde dentro de las 21 economías principales, y se asevera que este instrumento

pretende cambiar o crear conciencia entre los distintos actores participantes (KPGM, 2013).

En lo que a América Latina respecta se puede considerar el caso de Brasil y el impuesto ICMS, denominado Impuesto sobre Circulación de Mercaderías y Prestación de Servicios de Transporte Interestatal e Intermunicipal y de Comunicación que se ha utilizado desde 1990 como un instrumento económico de gestión ambiental, el cual se usó en ciertos estados pioneros que a pesar de resistencias y dificultades se expandió su utilización hacia otros estados de Brasil; este es un impuesto al consumo aplicado a ciertos bienes y a algunos servicios que se aproxima a un valor como el de un impuesto al valor agregado (IVA) (Jatobá, 2005).

Por otra parte, se encuentra el caso de Chile, que en 2014 presentó una reforma tributaria en la cual se pretende añadir impuestos medioambientales, que tratan de un impuesto a las emisiones de fuentes fijas y otros a vehículos diésel importados (este va a depender del rendimiento urbano a partir de la información constatada en el proceso de homologación vehicular y del modelo del vehículo) (Katz, 2014).

II.3.2 Los impuestos Ambientales en México

Es alrededor de 1992 cuando México trata de implementar políticas públicas relacionadas al medio ambiente para intentar desarrollar conciencia entre los consumidores y productores a fin de propiciar conductas en pro de la mejora ambiental, a pesar de haber sido un poco rudimentarias, estas políticas han promovido estímulos fiscales para empresas que utilicen tecnología más amigable al ambiente para que así el país comenzara a unirse a las estrategias de políticas ambientales que se empezaron a destacar en el mundo (Mendezcarlo y Medina, 2009).

Por otra parte, en el artículo 27, párrafo 3 de la Constitución Mexicana, se señala que es un deber de la nación el implementar distintas modalidades que sean del interés público a fin de proteger y conservar los elementos naturales asegurando un equilibrio ecológico y garantizando una distribución equitativa de la riqueza pública (Procuraduría Agraria, 2015).

Asimismo, en 1999, se incluyó en el artículo 4 constitucional por primera vez el derecho al medio ambiente, el cual indica que “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”. De igual manera en esa misma reforma, se realizó la enmienda al artículo 25 de la Constitución en el cual quedó asentado el concepto de desarrollo sustentable de la siguiente forma: “Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable” (Cabrera, 2005); es fundamental señalar estos artículos, ya que era de esperarse que en base a ellos se realizaran reformas en favor del medio ambiente.

En ese tenor, gracias a que en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) se contempló explícitamente a los instrumentos económicos en 1996, se comenzó una discusión académica y legislativa entorno a los eco-tributos e instrumentos económicos, hecho que motivó a que en 2003, durante el gobierno del presidente Vicente Fox Quesada se publicara en la Gaceta Parlamentaria una iniciativa para la Ley de Impuestos Ambientales, no obstante, pese a los esfuerzos realizados para desarrollar varias iniciativas y proyectos de gestión ambiental no se conformó una verdadera política fiscal ambiental (Figuroa, 2005).

En relación a los instrumentos de carácter ambiental más utilizados en México, se destacan las exenciones e incentivos fiscales que a través de impuestos ya existentes como son el ISR, IVA, entre otros, se han ido adicionando paulatinamente, sin embargo no se ha desarrollado o implementado un instrumento o impuesto que sea mera y claramente con orientación ambiental a fin de reducir los contaminantes en el país (Mendezcarlo y Medina, 2009).

Entre los impuestos relacionados con el medio ambiente en México se encuentra el IEPS (Impuesto Especial sobre Producción y Servicios) este uno de los impuestos que grava sobre los productos energéticos, el Impuesto Sobre Automóviles Nuevos (ISAN) y el otro es catalogado como Impuesto a combustibles fósiles en México, y de ellos se estima que aumenten en un 0.04% y 0.05% respectivamente (CEFP, 2015).

IEPS: En este caso se hace referencia al IEPS petrolero (aplicado a gasolinas y diésel), que es la diferencia que existe entre el precio de venta al público (sin IVA) y el precio de referencia internacional de estos productos; pero como en México el precio de venta en los últimos años fue menor al precio de referencia internacional conforme a esta manera de calcular se supuso una recaudación negativa; conforme a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP, 2012) los consumidores recibieron apoyos por un monto equivalente al diferencial en pesos.

Es por lo tanto importante recalcar que esa relación negativa de impuestos ambientales en México, se efectúa por el subsidio que el gobierno federal ha otorgado a los ingresos asociados a impuestos ambientales como el IEPS. Es decir que este impuesto en lugar de ser recaudado, se convirtió en un subsidio por el cual se dice que el Gobierno Federal tuvo que pagar la diferencia provocada por los precios de venta nacionales fijados por el gobierno a menor costo y los precios de venta internacionales más altos para así compensar a Petróleos Mexicanos (PEMEX). Sin embargo se proclama que en el año 2015 no existirá más subsidio para las gasolinas y diésel, aunado a que existirá una recaudación positiva esperada del 0.17% del PIB para el IEPS (CEFP, 2015).

En la Ley del IEPS en el Artículo 2º, fracción I, se establecen las cuotas que se aplicarán a los combustibles, en el caso de la gasolina magna son 36.68 centavos por litro, la gasolina Premium 44.75 centavos por litro mientras que el diésel 30.44 centavos por litro; Y además se señala que los recursos que se recauden en términos de esta fracción, se destinarán a las entidades federativas, municipios y demarcaciones territoriales; sin embargo no se

establece en la ley cómo serán utilizados (Camara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2013).

ISAN: Es una de las propuestas realizadas en 2001 con relación a la fiscalidad ambiental en donde el Impuesto sobre Automóviles Nuevos (ISAN) se convertiría en un impuesto ambiental llamado ECO-ISAN; En resumen, los cambios que se realizarían en ese entonces trataban de transformar los componentes de la cuantificación tributaria, tomando en cuenta las emisiones contaminantes en términos de óxidos de nitrógeno que cada automóvil genera para así poder establecer el monto del impuesto a pagar (Figuroa, 2005).

Combustibles Fósiles: Cabe aclarar que el Impuesto a Combustibles Fósiles en México, es un impuesto que dependiendo de su contenido en carbono y basado en el principio del que contamina paga, se aplica a los fabricantes, productores e importadores por la enajenación e importación que realicen de los combustibles fósiles, para así motivar a la utilización de tecnologías más limpias (SAT, 2014).

Es importante señalar que en México los impuestos relacionados al medio ambiente se han mantenido estables, a excepción del IEPS, sin embargo los costos por agotamiento y degradación ambiental han ido en aumento; En especial los costos relacionados a la contaminación atmosférica que según INEGI (2014) en el 2013 representaron un 3.4 % del PIB a precios de mercado con 538,697 millones de pesos; siendo el costo total por agotamiento y degradación ambiental total de 909,968 millones de pesos que representa un 5.7 % del PIB, es decir que los costos por contaminación atmosférica representan casi el 60% de los costos totales, cifras que indican que se tienen que llevar a cabo acciones por disminuirlas.

Otro punto relevante, es que México es un país productor de petróleo, sin embargo importa gasolina para poder satisfacer su consumo interno; para explicar los diferenciales de precios negativos que anteriormente comentábamos se encuentran los diversos shocks externos e internos es decir los precios elevados en el mercado mundial del petróleo y la devolución

cambiaría, y es por ello que se presentan los subsidios, además nos enfrentamos a un crítico problema estructural ya que la gasolina o diésel importado es comprado a un precio internacional elevado y vendido a un precio reducido en el mercado nacional (Mendoza, 2014).

Además por este problema estructural o mala política de los precios hacia los combustibles desde 2006 aproximadamente los precios de la gasolina en México son fijados por el gobierno al principio de cada año y el subsidio sale a relucir cuando el precio internacional del petróleo se encuentra por arriba de cualquiera de esos precios fijos; se sabe que este subsidio ha costado alrededor de 1.2 % del PIB en el periodo de 2007 a 2011, un monto capaz de corregir o reducir potencialmente una parte la problemática social por la que atraviesa el país actualmente (Antón-Sarabia y Hernández-Trillo, 2014).

En México, los precios de las gasolinas y diésel son fijados en dos momentos, en primer lugar aquellos que corresponden al precio del productor y, posteriormente se fija el precio al consumidor final; El precio productor tiene como finalidad reflejar el precio de estos productos dentro del mercado internacional, para que de esta manera PEMEX no actúe como un monopolio, en resumen este precio se establece por la adición de la referencia internacional (costa norteamericana del Golfo), el costo de transporte y manejo así como los ajustes de calidad; por otro lado los precios al consumidor de estos bienes son administrados, es decir que se establecen por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y por la Secretaría de Economía, dependencias que forman parte de la Administración Pública Federal (APF) y regulados mediante la Ley Orgánica de la Administración Pública y Federal (LOAPF), por tanto los precios se mantienen fijos a pesar de la tendencia del mercado internacional (Tépach, 2015).

Por ende el precio de la gasolina en México no se establece en base a las condiciones de mercado y, se encuentra bajo esquemas no competitivos ya que son bienes provistos por el Gobierno Federal; además para la conformación del

precio, el consumidor final, contribuye con dos impuestos, el IVA con un 16% y el IEPS que ya ha sido mencionado anteriormente (Tépach, 2015).

El IEPS se utiliza para igualar o compensar ese subsidio que el gobierno federal está aportando a favor de los consumidores cuando los precios de la costa norteamericana del Golfo son más altos y, cuando estos caen se obtiene una recaudación positiva debido a que en México los precios son inelásticos y en el mercado Internacional tanto los precios de la mezcla de petróleo y de las gasolinas son elásticos, sin embargo, permanece incierto hacia donde se dirigen los fondos recaudados cuando la recaudación es positiva y, ¿Qué pasaría si los precios internacionalmente tienen un repunte como ha sucedido en varias ocasiones a lo largo de la historia?, el monto del subsidio tendría que ser muy elevado a favor de los consumidores para recompensar ese aumento de los precios. Así pues, el consumo de la gasolina en México no se ve influido por el precio, ya que éste es administrado y estable, por lo tanto es necesario encontrar una manera de reducir el consumo de los mexicanos y con ello todas las externalidades que la utilización de combustibles provocan.

Por ello, muy probablemente, el gobierno mexicano en la reciente reforma energética establece en el artículo décimo cuarto transitorio de la ley de hidrocarburos, que a partir del 1 de enero de 2015 y hasta el 31 de diciembre de 2017 será el Ejecutivo Federal quien se encargue de regular los precios máximos al público de gasolinas y diésel y, será a partir del 1 de enero de 2018 cuando los precios en México se determinarán bajo condiciones de mercado (Tépach, 2015).

Sería pertinente considerar que sucederá a partir de 2018, cuando los precios en México se determinen bajo condiciones de mercado, si el IEPS será el mejor impuesto o proponer uno nuevo para el control de las emisiones, concientizar a la población que se está gravando un impuesto ambiental para reducir el consumo y que los montos recaudados por este impuesto tengan un destino claro y a favor de la mejora ambiental, así mismo garantizando su progresividad.

II.4. La Progresividad de un Impuesto

Es importante estudiar la progresividad y los efectos redistributivos que existen dentro de un sistema fiscal para así poder percatarse de la eficiencia social de este, así mismo nos permite tener una idea general del comportamiento de las distribuciones y entender la incidencia que tienen los contribuidores en el sistema, así como los impuestos y beneficios del que forman parte.

Si llamamos a $T(x)$ un impuesto que se paga por un agente con un ingreso x , se puede decir que el sistema fiscal es proporcional cuando la elasticidad de T con respecto a x es igual a uno para todas las x ; pero se dice que un sistema fiscal es progresivo cuando la elasticidad supera el uno y regresivo cuando la elasticidad es menor que 1. De acuerdo con lo anterior, la progresividad de un sistema fiscal corresponde a decir que es progresivo, proporcional y regresivo cuando la tasa marginal del impuesto es mayor, igual y menor respectivamente que la tasa promedio del impuesto (Kakwani, 1977).

Se parte de la idea de que la equidad vertical es la norma principal del diseño de un impuesto teniendo en consideración la tradición Pigouviana y un diseño fiscal será exitoso siempre y cuando se tomen en cuenta a todos los contribuyentes, además de tomar en cuenta su situación para tratarlos con equidad (Musgrave, 1990).

Así pues, la progresividad de un impuesto está asociada a la disminución de la inequidad en un sistema fiscal, mientras que la regresividad al aumento de la inequidad del ingreso. El concepto de progresividad está totalmente relacionado con la elasticidad de un impuesto, por ende una medida de progresividad la desviación de cierto impuesto respecto a la proporcionalidad, este tipo de medidas deben depender de la magnitud de la diferencia de la elasticidad del impuesto de la unidad (Kakwani, 1977).

Se puede decir que un impuesto es progresivo cuando la tarifa aumenta junto con el ingreso pero cuando la tarifa disminuye mientras el ingreso aumenta, es conocido como impuesto regresivo; sin embargo, aunque un impuesto sea

progresivo es pertinente reconocer que la progresividad casi universalmente se detiene en un cierto punto (Seligman, 1908).

II.5. Estudios Relacionados a la Imposición Ambiental

Son varios los autores que a la fecha han abordado el tema de los impuestos ambientales orientados al uso de combustibles fósiles, probando la hipótesis de que estos ayudan de cierta manera a reducir las externalidades ambientales negativas y mostrar su progresividad, asimismo sabemos que es escasa la literatura en donde se muestra evidencia empírica para México en torno a este tema. Nos encontramos con los trabajos de Poterba (1991), Barde (2002), Labandeira y López (2002), Padilla y Roca (2003), Asensio, et al. (2003), Acquatella (2005), Gago y Labandeira (2010), Sterner y Lozada (2011), Gago, et al. (2013), (Slavickiene y Ciuleviciene, 2014), Mendoza (2014), Antón-Sarabia y Hernández-Trillo (2014) y Huesca y López (2016). Estas investigaciones tratan de analizar desde como debe ser la aplicación de un impuesto ambiental y las características que debe de tener, hasta la simulación de la aplicación de un ejercicio empírico en México para el caso de las gasolinas como es el de Antón-Sarabia y Hernández-Trillo (2014).

Es importante señalar cómo Barde (2002), en su trabajo recalca que para poder alcanzar el desarrollo sustentable se requiere una integración efectiva entre las políticas económicas y ambientales. Así mismo, hace un recuento de la historia de los impuestos ambientales en los países de la OCDE.

Además Barde (2002) expone que la eliminación de subsidios o impuestos que afectan al medio ambiente podría traer consigo un beneficio al generar ingresos que pueden ser utilizados para reducir el nivel de otros impuestos que descontrolan la economía; se hace alusión a que existe un alto número de subsidios en el sector energía que conducen a un alto consumo y por lo tanto

altas tasas de contaminación. Asimismo, destaca que es posible la reestructuración de impuestos existentes, por lo cual algunos países los han modificado de tal forma que ahora se encuentran indexados a los niveles de emisiones de algún gas en específico y con ello el mercado ha originado combustibles más limpios en respuesta. Y como otra opción, la creación de nuevos impuestos, que llevan por meta la de reducir el consumo y por lo tanto, la producción de los bienes que causan el impacto ambiental.

Por otro lado, Poterba (1991), asevera que los impuestos a las gasolinas han sido vistos a lo largo del tiempo como regresivos, en el cual la carga impositiva recae sobre aquellos que tienen menores ingresos y, realmente puede representar un objeto de discusión ya que este tipo de impuestos juegan un rol muy importante en los temas ambientales y de presupuesto; sin embargo, señala que la regresividad de estos impuestos podía ser exagerada y esta regresividad tenía que ser debatida, es por ello que el presenta que el gasto de los hogares resulta una variable más confiable para esta índole de estudios, así pues, utilizando datos de la “Consumer Expenditure Survey” revela que parte del gasto utilizan los hogares para sus compras de gasolina. Otro de los hallazgos, es que impuestos más altos de gasolina podrían resultar en precios más altos al consumidor y por otro lado, precios de producción más bajos de gasolina. Probablemente, el diseño de las encuestas en esa época no contaba con características que permitían hacer un buen análisis, sin embargo, en la actualidad, al menos la ENIGH (2014) atiende a las recomendaciones hechas por el grupo de Canberra y el ingreso se convierte en una proxy más confiable para el análisis (Huesca y López, 2016).

Además Padilla y Roca (2003) en su estudio elaborado para distintos países de la Unión Europea, aseveran que bajo tres diseños de imposición energética es decir un impuesto puramente para el CO₂, un impuesto mixto de CO₂/energía y un impuesto sobre el CO₂ que grava fuertemente sobre la energía nuclear, se concluye que la implementación de cualquier de los tres impuestos resultaría ligeramente regresiva, sin embargo con el último modelo suele ser en menor

medida; declaran que ese efecto regresivo podría ser corregido si los ingresos recaudados se devolvieran a los países en la adecuada proporción a su población y se reafirma que la imposición energética no puede ser rechazada, al contrario podría ser justificada por los diversos efectos progresivos que se presentarían al utilizar los ingresos de una manera efectiva en particular.

Además Acquatella (2005), realiza una revisión de la literatura sobre como se han desarrollado los impuestos ambientales en Latinoamérica y el Caribe, y encuentra que las experiencias en estas regiones han sido prácticamente escasas; asimismo, enfatiza que los países en desarrollo tienen el reto de movilizar sus recursos para lograr un desarrollo sostenible, y destaca como una de las alternativas las reformas fiscales verdes. De igual manera, presenta un proyecto de la CEPAL/PNUD en el cual se realizaron 12 estudios de caso nacionales en países de la región para simular la aplicación de tributos ambientales, y se obtuvieron buenos resultados y además se lograron identificar las barreras que impiden su implementación, y se destaca la ausencia de una plataforma jurídico-institucional.

Asensio, et al., (2003) aseveran que se ha presentado una especial atención en la efectividad y eficiencia de aplicar medidas fiscales como instrumentos para reducir la demanda de los combustibles fósiles, y realizan un estudio que nos llama particularmente la atención, ya que ellos utilizan los datos de la Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF) para estimar y modelar el gasto en gasolina de distintas ciudades en España, asimismo miden las elasticidades del consumo y evalúan los efectos redistributivos que tendría implementar un impuesto a la gasolina, y llegan a la conclusión de que para los deciles que cuentan con menor ingreso el impuesto es progresivo y después de cierto nivel de ingreso y para ciertas localidades el impuesto es regresivo, es decir que la aplicación del impuesto tendería a no ser homogénea en todo el país.

Así como el trabajo de Labandeira y López (2002) que presenta mucha similitud con el de Asensio, et al., (2003) en el que hacen referencia a la imposición de los carburantes en España para disminuir las externalidades, utilizando la

ECPF (Encuesta Continua de Presupuestos Familiares) a través de una micro-simulación para evaluar la reacción de los consumidores ante las alteraciones de los precios, y los resultados confirman la necesidad de controlar las externalidades negativas vinculadas al transporte por carretera y a pesar de que es una demanda muy rígida, se muestran que los beneficios hacia el medio ambiente por los impuestos muestran cifras prometedoras.

Ambos artículos de Asensio, et al., (2003) y Labandeira y López (2002) señalan que la edad tiene una influencia significativa en el consumo de gasolina, argumentan que mientras más joven existe un mayor consumo en gasolina, lo que nos lleva a la cuestión, ¿Existe oportunidad de cambiar la mentalidad de las personas o el comportamiento con un impuesto ambiental? o ¿Será que los jóvenes necesitan más el automóvil por las características de la sociedad moderna?

Asensio, et al., (2003) aseguran que es de vital importancia la estructura del hogar, el lugar de residencia y el ingreso para establecer el tipo de consumo que se tiene en la gasolina; en este caso impacta que la zona sea rural o si la ciudad no es tan urbanizada, ya que esto se traduce en una mayor utilización de los automóviles debido a que la infraestructura del transporte urbano es débil en este tipo de zonas y las distancias que tienen que recorrer las personas o habitantes del hogares en automóvil son largas, es por ello que se explicaría en cierta medida la regresividad para ese tipo de ciudades porque aquí aumenta la probabilidad de tener un carro, mientras que para las ciudades más grandes como es el caso de Madrid y Barcelona, en el que se provee un buen sistema de transporte urbano, como es el metro, el impuesto tiende a ser menos regresivo, ya que por el tráfico, las calles muy congestionadas, y los altos precios de los estacionamientos, la probabilidad de tener un carro es muy baja, y sólo aquellos que se encuentran en los deciles más altos tienen la posibilidad de tener un auto.

Asimismo, Labandeira y López (2002) reiteran lo comentado anteriormente, ya que se muestra que en los hogares que habitan en poblaciones de menos de

10,000 habitantes dedican mayor parte de su ingreso a gasolinas que aquellos que viven en ciudades medianas; en cambio los hogares que residen en ciudades de mayor proporción dedican menor parte de su ingreso en gasto a esta índole de combustibles, esto se le puede atribuir como en el artículo precedente a la disponibilidad del transporte público.

Por otra parte Gago, et al., (2013) en su trabajo analizan los fundamentos de los impuestos, apuntado las pautas deseables para su implementación y además analiza el caso español, en el que valora impuestos que han sido aplicados ya por el gobierno. Por tanto, después de valorar esa experiencia se evalúan empíricamente las consecuencias sobre la economía de las diversas alternativas por las que podría optar el gobierno para reformar la imposición energético-ambiental en relación a los combustibles o carburantes, y se hace una simulación a través de los recursos obtenidos por los impuestos hipotéticos y, como conclusión, señalan que existen efectos ambientales positivos ambientales a un coste económico reducido cuando ese tipo de tributos se introducen dentro de un esquema de reforma fiscal.

Además en su estudio Gago y Labandeira, (2010) declaran que los impuestos ambientales entre los demás instrumentos económicos tienen la ventaja de incentivar la adopción de nuevas tecnologías y procesos productivos que corrijan el deterioro ambiental. Asimismo, ellos hacen énfasis a la tributación por el transporte, el cual consideran que debería ser radical en los próximos años a raíz de las nuevas tecnologías que se espera irrumpen en el sector.

Por otro lado se han realizado estudios que evalúan la significancia de los Impuestos Ambientales y las tendencias de desarrollo y así, se evalúa la influencia ambiental que tiene la reforma fiscal en la carga fiscal, por lo tanto, se encuentra que en muchos países los impuestos ambientales forman una gran parte del ingreso por impuesto y se han disminuido los impuestos al trabajador y han crecido los impuestos ambientales, por lo tanto, esta podría ser una pauta para su aceptación y para la disminución del uso de los productos contaminantes (Slavickiene y Ciuleviciene, 2014).

Antón-Sarabia y Hernández-Trillo (2014), en su estudio, realizan una estimación de un impuesto óptimo para la gasolina en México en el cual encuentran que la cantidad óptima es 1.90 dólares por galón en el 2011, para calcular el impuesto se basan en un impuesto Pigouviano ajustado (1.62 dll) más un impuesto de Ramsey (0.28 dll) y un extra que puede ser llamado índice de retroalimentación de congestión; Además dentro del Impuesto Pigouviano el componente de los accidentes es el costo más grande de este, que es el que explica alrededor del 29% de los costos de este impuesto.

Un punto interesante a comentar, es que entre la literatura y las críticas a los impuestos ambientales se encuentra que son regresivos, Sterner y Lozada (2011) señalan que los teóricos que defienden las ideas de que un impuesto es regresivo como Catchesides (2005), Walls y Hanson (1999) y Poterba (1991), realizaron sus estudios bajo circunstancias muy distintas a las de los países en desarrollo es decir, en países en los cuales el ingreso promedio es más elevado; Además en este artículo se muestra que una manera muy sencilla de saber si un impuesto es progresivo o no, es comparando si el presupuesto con el que se cuenta para el consumo de ese bien es más alto o bajo entre las personas que perciben ingresos bajos y altos; por ejemplo si los pobres gastan 5% de su ingreso en determinado bien, y los ricos 2%, un impuesto afectará a los pobres aunque los ricos consuman cantidades mayores.

Por otra parte, en el estudio de Antón-Sarabia y Hernández Trillo (2014), se muestra que para el caso de México y pudiera ser que para los países en desarrollo eso no aplica, por el simple hecho de que la mayoría de las personas de menor ingreso no poseen un automóvil y por ello su consumo en gasolina es muy bajo, y por lo tanto se espera que mientras el ingreso va aumentando, la demanda de gasolina lo haga también, es decir es proporcional; Sin embargo, se resalta que este tipo de políticas deben de estar basadas en principios de equidad y no debemos de olvidar el posible efecto negativo que un impuesto de esta índole tendría en el transporte público y por ello se requiere un estudio más profundo en torno a ese tema.

Sterner y Lozada (2011), realizaron un estudio para México en el cual tomaron en cuenta a las personas que consumen gasolina y aquellas que utilizan el transporte público, basándose de igual manera en las encuestas de la ENIGH, y señalan que el impuesto cuando se analiza simplemente a los combustibles se grava con mayor efecto hacia los deciles de mayor ingreso, es decir es progresivo, y para el caso indirecto en donde el impuesto es incluido por el medio de transporte público, el efecto es neutro o ligeramente regresivo y hay que tomar en cuenta que si la persona que será encargada de implementar la política pública quiere estar totalmente segura de que esta reforma no afecte a los deciles de menor ingreso tendría que complementar el impuesto con subsidios o desgravaciones fiscales para el transporte público.

Por otra parte se muestran los estudios que se enfocan en los subsidios a la gasolina como el de Mendoza (2014), el menciona en su estudio que México dentro de un grupo de países de América Latina es un país que cuenta con una elasticidad de precio de -0.4, por tanto, al desistir de los subsidios o implementar un impuesto en específico, se esperaría que se tenga una reducción proporcional en el consumo, sin embargo se menciona que cuenta con una de las elasticidades de ingreso más altas entre el grupo de los países analizados, y por este motivo se podría tener muy poca incidencia en los precios de los combustibles, ya que el país se encuentra en un entorno de crecimiento. Sin embargo, nos parece pertinente analizar el caso puntual de México.

Además Cheon, Urpelainen, y Lackner (2013), señalan que los subsidios suelen ser problemáticos por tres razones; la primera es por que son dañinos para el medio ambiente, ya que si existe un subsidio se promueve un mayor consumo de gasolina, y obviamente un aumento en las emisiones de dióxido de carbono; en segunda, los subsidios son caros, y todo ese dinero podría utilizarse en otro tipo de beneficios para la sociedad, como educación, mejor infraestructura de transporte, atención médica, etc. Por último, los subsidios no tienen un objetivo en específico, ya que pueden beneficiar a todas las clases de personas en un

país. Por ello, muestran que normalmente los países que producen más combustibles tienden a tener precios más bajos, y evidencia que la calidad de la burocracia es otro factor importante para mantener precios bajos, es decir que los países que tienen baja capacidad institucional no redistribuyen de manera eficiente sus recursos, y tienden a ofrecer subsidios por que es una manera fácil de “dar beneficios a la sociedad”. Además, señalan que el eliminar el uso de subsidio acarrearía consigo una mejora al medio ambiente.

III. METODOLOGÍA

Con el afán de dar respuesta a nuestras preguntas y cumplir con el objetivo de este estudio, no sólo se utilizará la estadística descriptiva, aunado a esta técnica, se utilizaran técnicas no paramétricas y paramétricas, en conjunto con la información del gasto de gasolina de los hogares, utilizando como apoyo el software estadístico Stata.

La idea central es establecer un impuesto ambiental para el carbono en los hogares mexicanos, y al establecer una clase de instrumento como estos conlleva una modificación en el ingreso de las familias, y por ello, los efectos distributivos de la población en general. Por lo tanto, se analizan ciertas características de los hogares que nos orientarán a conocer cómo se comportará el impuesto, para ello el trabajo se divide en dos etapas, la primera, en la que utilizaremos estadística descriptiva y análisis no paramétrico y en la segunda un análisis paramétrico.

Primeramente se analiza el ingreso y el gasto del hogar para determinar cuál es la mejor proxy a utilizar; posteriormente se obtendrá información de los hogares, tal como la cantidad de autos con la que cuentan, tomando en cuenta como unidad de análisis al hogar, esto nos permitirá modelar el consumo en gasolina y contar con un panorama general de la situación económica de los hogares y como nuestra propuesta incidiría en sus ingresos.

En la segunda etapa, se utilizará un modelo de regresiones de mínimos cuadrados en tres etapas para determinar cuáles son los factores que inciden en el gasto de gasolina en el hogar así como en el gasto en transporte público.

Finalmente, se simularán 4 escenarios de impuestos, uno con el IVA actual, uno más para el IEPS y dos escenarios que serán calculados, un impuesto de tasa

única o flat y, otro de tipo ad-valorem y/o cuota específica (Tipo IEPS). Además se evaluará si el impuesto es progresivo o no a través del Enfoque de la Concentración de Duclos y Araar (2006) así como técnicas no paramétricas.

Cabe aclarar que este trabajo es un ejercicio normativo, en el cual trata de inducir un patrón de cambio por lo tanto desde este enfoque normativo es lo que “debería de ser”, en la práctica traería consigo ciertos beneficios y cierto, podría probablemente afectar a algunos grupos de población, sin embargo existen diversas maneras de compensarlo, de las cuáles nos encargaremos de hablar posteriormente.

III.1 Fuente Estadística

La fuente de información para llevar a cabo el estudio es la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH, 2014) que es realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

Esta presentación de ENIGH, cuenta con una nueva construcción de ingresos y gastos, cabe señalar que existen ciertas diferencias respecto a la construcción tradicional, ya que esta publicación atiende las recomendaciones manifestadas en la 17ª Conferencia Internacional de Estadígrafos del Trabajo y en el Reporte del Grupo de Canberra.

Las encuestas de ingresos y gastos en los hogares ofrecen una amplia visión del comportamiento de los ingresos y gastos de los hogares en relación su distribución, cantidad y origen; asimismo proporciona características sociodemográficas de las personas que conforman el hogar, las particularidades de la ocupación, de igual manera características de equipamiento e infraestructura del hogar.

La base de datos de la ENIGH está formada por 11 tablas, en las cuales se proporciona la información de los temas más relevantes, así mismo existe una

tabla de resumen llamada concentrado hogar. Las tablas se encuentran clasificadas en tres niveles, uno relacionado a la vivienda, otro para el hogar y finalmente los que se relacionan con el integrante del hogar.

Dentro del nivel de viviendas, se encuentra la tabla viviendas. Para las tablas asociadas a los hogares se presentan, hogares, gasto hogar, erogaciones y gasto tarjetas. En relación con el integrante del hogar o personas, existen las tablas de población, ingresos, gastos persona, trabajos, agro y no agro. Asimismo, la tabla que resume la información del hogar llamada concentrado hogar.

Las tablas de la ENIGH pueden ser relacionadas con la tabla hogares a través de las variables llave folioviv y foliohog excepto la tabla de viviendas. Por otro lado, las tablas correspondientes a la información de las personas se relacionan con la tabla población a través de la variable numren que tiene como propósito identificar a la persona en cuestión.

En esta investigación se utilizarán las tablas relacionadas con los hogares, en específico la del gasto hogar (gastos monetarios y no monetarios que el hogar realiza en el periodo de estudio) y el concentrado hogar (tabla de resumen de los hogares). Estas tablas nos permiten construir una base de datos propia para crear variables que se refieran al gasto en gasolina y diésel entre otras. La encuesta es representativa tanto a nivel nacional como por entidad federativa, la base muestral de hogares es de 19,479; al ser una encuesta muestral es necesario un ponderador, conocido como el factor de expansión, este muestra la cantidad de viviendas (hogares o personas) en la población por una vivienda de la muestra, resultando en 1,191,694 hogares. En la ENIGH en cuestión existen dos factores de expansión, uno que se relaciona a la vivienda, y, otro con el hogar; en este caso, utilizaremos el relacionado con el hogar.

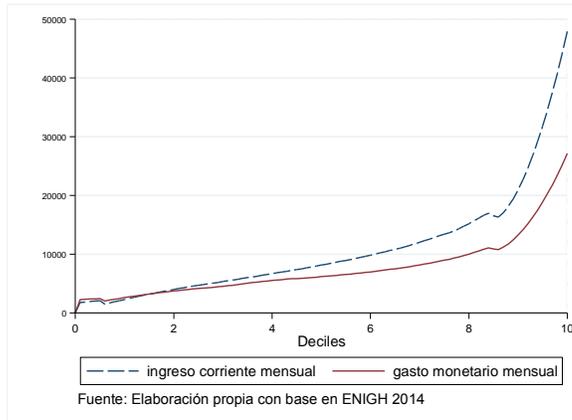
III.2 Descripción del Estudio y las Variables Utilizadas

Para analizar el impacto de los impuestos ambientales distintos autores han utilizado técnicas similares para conocer los efectos distributivos en el ingreso, y ha habido cierto acuerdo en considerar que la mejor proxy para llevar a cabo este fin, es la del gasto en lugar del ingreso que proporcionan las encuestas, y toma el gasto corriente como proxy del ingreso (Poterba, (1991), Alperovich et al (1999), Asensio, Matas, y Raymond, (2003)); de ahí que la mayoría de los autores utilizaran esa proxy como variable para realizar el estudio. Esto se hace debido a que se ha considerado que el gasto corriente es relativamente estable con respecto a la entrada de ingresos que son vistos como transitorios. Además se asevera que otro de los riesgos de utilizar los ingresos corrientes es el sesgo a la baja que se puede manifestar gracias a que los encuestados no reportan todos sus ingresos.

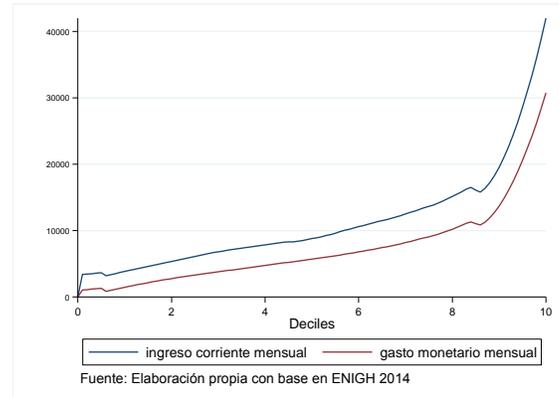
Como se comentaba anteriormente, la ENIGH (2014), cuenta con una nueva construcción de ingresos y gastos, dentro las principales diferencias que se presentan en contraste con las ediciones anteriores, es que en la construcción del gasto, se exhibe únicamente el gasto corriente monetario (para efectos de comparación se incluyó en esta edición, sin embargo posteriormente dejará de presentarse), debido a que el ingreso corriente no monetario ya no se exhibe en distintos apartados como se solía realizar; en la antigua construcción el gasto era presentado en dos partes, el gasto corriente monetario y el no monetario, siendo este último igual al ingreso corriente no monetario. Sin embargo, en la actualidad el ingreso ya no se desagrega en los apartados monetarios y no monetarios, sino que en los rubros de ingreso se insertarán elementos no monetarios. La construcción de la ENIGH 2014, se rige por el tratamiento que se le da a la variable de autoconsumo, en el cual se incluye a este tipo de ingreso no monetario dentro de los ingresos del trabajo.

Dada la nueva construcción de la ENIGH, se realiza un análisis entre el ingreso y el gasto, además se analiza la proporción del gasto en gasolina en el ingreso y el gasto, tal como lo realiza Poterba (1991) para Estados Unidos.

Gráfica 1. Regresión no paramétrica entre el gasto e ingreso del hogar por decil de ingreso



Gráfica 2. Regresión no paramétrica entre el gasto e ingreso del hogar por decil de gasto



En la gráfica 1, observamos que al utilizar los deciles de ingreso, el ingreso se encuentra por debajo del gasto en el primer decil para ser superior en los deciles posteriores. Además en la gráfica 2 cuando se utilizan los deciles de gasto, se puede notar que el ingreso está siempre por arriba de gasto,

Asimismo en la tabla 1 presentamos la proporción que representa el gasto en gasolina en el ingreso y en el gasto, para conocer cuál es la mejor proxy para el estudio.

Tabla 1. Participación del gasto en gasolina en el ingreso y el gasto por decil

Decil	Porcentaje del gasto en gasolina:			
	Por decil de ingreso		Por decil de gasto	
	Ingreso corriente	Gasto corriente	Ingreso corriente	Gasto corriente
1	21.29	17.01	8.69	19.65
2	10.61	11.01	7.12	12.61
3	9.33	10.17	7.2	11.82
4	8.83	10.64	7.29	11.16
5	8.42	10.56	7.34	10.94
6	7.29	9.98	6.86	10.37
7	7.19	9.94	6.98	10.15
8	6.54	9.76	6.89	9.77
9	6.33	9.38	6.74	9.36
10	4.3	7.27	4.91	6.42

Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH, 2014.

Como se puede observar en la tabla 1, la participación de la gasolina en el ingreso corriente utilizando los deciles de ingreso solo es mayor en el primer decil si lo comparamos contra la proporción del gasto por decil de gasto tal como lo hacía Poterba (1991), mientras que en los deciles restantes, la participación del gasto en gasolina es siempre menor en el ingreso corriente que en el gasto corriente. En el caso del trabajo anteriormente comentado, la proporción del gasto por ingreso era mayor en los primeros cinco deciles para el caso de los Estados Unidos, es por ello que ese autor asevera que analizar el impuesto con el gasto podría ser menos regresivo; para México tal parece que esa aseveración solo cumple en el primer decil.

Las variables que se cruzan a través del folio del hogar para ser utilizadas en este análisis son:

-De la tabla del gasto hogar: folioviv "Identificador de la vivienda", foliohog "Identificador del hogar", clave "Clave de gasto", gasto_tri "Gasto trimestral", lugar_comp "lugar de compra".

-De la tabla hogares: num_auto "Número de autos", num_van "Número de van", num_pickup "Número de pickups", est_trans "Estimación del gasto en transporte público"

-De la tabla resumen “concentrado hogar”: ubica_geo “Ubicación geográfica”, factor_hog “Factor de expansión del hogar”, ing_cor “Ingreso corriente”, tam_loc “Tamaño de la localidad”, tot_integ “Número de integrantes en el hogar”, transporte “Gasto en adquisición de transporte y mantenimiento”, publico “gasto en transporte público”, edad_jefe “Edad del jefe del hogar”, educa_jefe “Educación formal del jefe del hogar”,

Con el objetivo de obtener el gasto mensual en gasolina, el IVA pagado y el IEPS, se realiza una base de datos que contenga el gasto mensual por hogar en gasolina, obtenido a través de utilizar comandos en stata que nos permitan desagregar el gasto general de los hogares, que se obtiene a través de la clave de gasto y sus códigos, para la gasolina Magna (F007) y gasolina Premium (F008). Por otro lado, para realizar el cálculo del IVA, se considera el 16% sobre la cantidad pagada, y en tanto al IEPS, se tomaron los precios promedio por litro de la gasolina en México de los meses de levantamiento de la encuesta y además el valor correspondiente del IEPS que se aplica a las gasolinas: 36.68 centavos por litro para la gasolina magna y 44.75 centavos por litro en el caso de la Premium.

Asimismo se creó una variable dentro de la base llamada autos que agrupa todos los tipos de autos disponibles en los hogares; además una variable llamada decil, para dividir la población de estudio dependiendo de sus ingresos, así pues el decil inferior, será aquel en el que la población cuenta con menos ingresos y el decil más alto, aquel en el que la población tiene mayores ingresos.

La aplicación y el impacto de un impuesto ambiental pueden reflejarse a nivel nacional, sin embargo creemos que es pertinente enfocar el estudio en un nivel más amplio y, por ello destacamos que es importante establecer una regionalización, tal como lo realiza Hanson (2003). El hace referencia a las regiones de acuerdo al salario que perciben en la década de los 90, así demuestra cuáles son las características de las regiones más relevantes en cuanto al ingreso salarial. Debido a que el consumo de gasolina y el ingreso de

las regiones presenta una gran relación, por lo tanto, para este estudio es adecuada debido a su apropiada distribución y la sencillez que caracteriza su agrupación, ya que cuenta con 6 regiones, las cuales se describen enseguida: Frontera: Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas; Norte: Aguascalientes, Baja California Sur, Durango, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Zacatecas; Centro: Colima, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Veracruz; Capital: Distrito Federal, Estado de México; Sur: Chiapas, Guerrero, Oaxaca; Península: Campeche, Tabasco, Quintana Roo y Yucatán.

III.3 Modelos Probabilísticos

III.3.1 Modelo Económico: Método de Mínimos Cuadrados en Tres Etapas

El método de mínimos cuadrados en tres etapas se considera un método de información completa en el cual se busca estimar de manera simultánea las ecuaciones de forma estructural; dentro de las principales características por las que se espera que el método de mínimos cuadrados en tres etapas (MC3E) sea más efectivo para el tipo de ecuaciones que se analizan es que se integra en el cálculo la relación entre las perturbaciones aleatorias de las distintas ecuaciones en el proceso de estimación de los parámetros.

Este método tiene la particularidad de ser calculado a través del modelo de ecuaciones de dos etapas (MC2E), en el cual se calculan los residuos para estimar la matriz de varianzas y covarianzas, acto seguido, en la tercera etapa se estiman mínimos cuadrados generalizados relacionados a todo el modelo.

Entre las ventajas que se conocen de este tipo de estimación es que no supone diferencias en términos de sesgo y consistencia, en realidad incrementa la eficiencia asintótica de los estimadores en el caso de que permanezcan

relaciones significativas entre las perturbaciones aleatorias y esta tiende a ser una de las mayores motivaciones para utilizar este método (Greene, 2003).

Al igual que la estimación de mínimos cuadrados en dos etapas, el método tri-étápico tiene la ventaja de que si existe simultaneidad, es posible corregir los efectos no deseados como sesgo e inconsistencia que la aplicación directa de mínimos cuadrados no permitiría.

El modelo empírico usa una especificación semi-log simple, en un sistema de ecuaciones. El modelo asume que el gasto en gasolinas esta en función del numero de autos, de la adquisición y mantenimiento del transporte y del ingreso de los hogares, pero a su vez el ingreso esta relacionado con algunas características socioeconómicas (tamaño del hogar, personas ocupadas, educación, edad y sexo del jefe del hogar), y del pago en iva y ieps en las gasolinas para capturar un posible efecto regresivo de estos impuestos. A su vez, se incluye el gasto en transporte, como complemento al gasto derivado de la movilidad de los miembros del hogar. Una característica importante del modelo se da en el hecho de que el ingreso, por una parte explica el consumo en gasolinas, y por otra explica el gasto en transporte, esto le confiere la característica de endogeneidad, lo cual hace necesaria la utilización de un sistema de ecuaciones para su especificación.

Respecto a la implementación del modelo, este se expresa en dos niveles, uno nacional y otro regional. En el nacional se buscó la mejor especificación, y derivado del mejor ajuste de los datos en el modelo nacional, se procedió a especificar el modelo regional. Como era lógico, la especificación nacional se desdibujó en cada región, pero sirvió como base para buscar la mejor especificación en las regiones. La especificación del modelo se expresa en las Ecuaciones (1) y (2).

$$l_{ggas} = \alpha_0 + \alpha_1 car + \alpha_2 car^2 + \alpha_3 ling + \alpha_4 ling^2 + \alpha_5 lmant + e_1 \quad (1)$$

$$ling = \beta_0 + \beta_1 ocu + \beta_2 tf + \beta_3 edu + \beta_4 edad + \beta_5 liva + \beta_6 liva^2 + e_2$$

$$ling = \gamma_0 + \gamma_1 ocu + \gamma_2 tf + \gamma_3 edu + \gamma_4 edad + \gamma_5 lieps + \gamma_6 lieps^2 + e_3$$

$$l_{trans} = \delta_0 + \delta_1 ocu + \delta_2 tf + \delta_3 edu + \delta_4 edad + \delta_5 ling + \delta_6 tf^2 + \delta_7 car + e_4$$

La expresión (1) se utiliza para el componente nacional, donde *car* indica el número de vehículos de autotransporte por hogar, *ling* es el logaritmo natural del ingreso de los hogares, mientras que *ling2* es el correspondiente valor de *ling* elevado al cuadrado, *lmant* indica el logaritmo natural del gasto en adquisición y mantenimiento de los vehículos de autotransporte, *ocu* es el número de personas ocupadas o con empleo por hogar, *tf* expresa el tamaño de la familia o el número de personas que componen el hogar, y *tf2* expresa a *tf* elevado al cuadrado, *edu* y *edad* nos dan el número de años de escuela y de edad del jefe del hogar. Las variables *liva* y *lieps* indican los gastos que cada hogar hace al respecto al IVA y al IEPS al consumir gasolina, mientras que *liva2* y *lieps2* son sus respectivos valores elevados al cuadrado.

$$\begin{aligned}
 lggas_i &= \alpha_{i0} + \alpha_{i1}lcar_i + \alpha_{i2}lmant_i + \alpha_{i3}lrefa_i + \alpha_{i4}ling_i + e_{i1} & (2) \\
 ling_i &= \beta_{i0} + \beta_{i1}lcar_i + \beta_{i2}ocu_i + \beta_{i3}tf_i + \beta_{i4}ledu_i + \beta_{i5}liva + e_{i2} \\
 ling_i &= \gamma_{i0} + \gamma_{i1}lcar_i + \gamma_{i2}ocu_i + \gamma_{i3}tf_i + \gamma_{i4}ledu_i + \gamma_{i5}lieps + e_{i3} \\
 ltrans_i &= \delta_{i0} + \delta_{i1}lcar_i + \delta_{i2}ocu_i + \delta_{i3}tf_i + \delta_{i4}ling_i + e_{i4}
 \end{aligned}$$

La expresión (2) se utiliza para el análisis regional, donde el subíndice $i = 1, 2, \dots, 6$ indica las seis regiones antes mencionadas: Frontera, Norte, Centro, Capital, Sur y Península, en ese orden. Así, las variables son las mismas que las utilizadas en la expresión (1), ahora agrupadas para cada región. Otra diferencia importante respecto (1) es que en la ecuación de gasto de gasolinas se incluye *lrefa* para indicar el gasto en refacciones, gasto que forma parte del mantenimiento de los vehículos, y se usa como variable de control. Además *lcar*, es el log natural de la variable *car* utilizada antes en la expresión (1).

La expectativa en el modelo es que los impactos marginales netos, en la mayoría de las variables, sean positivos, salvo para la variable autos en la ecuación de gasto en transporte. Esto es, se espera que la mayoría de las variables del modelo tengan un impacto positivo en el gasto en combustibles y en el transporte, así como también un impacto directo en el ingreso, sobretodo el IVA y el IEPS derivados del consumo de las gasolinas.

Finalmente, la especificación como la que se plantea para este análisis muestra algunas ventajas, pues permite lidiar de manera relativamente fácil con el problema de endogeneidad y la correlación entre los términos de error (ϵ). Respecto a la identificación del modelo, tenemos tres variables endógenas (I_{ggas} , I_{ling} , I_{trans}) y trece exógenas o predeterminadas para el escenario nacional, y ocho para el análisis regional; además la primer y última ecuación de las expresiones (1) y (2) incluyen dos variables endógenas. Por lo anterior, podría existir una probable sobreidentificación del modelo, la cual se debe probar.

III.3.1 Metodología con Enfoque No Paramétrico

En esta sección al utilizar un enfoque no paramétrico o se pretende introducir un comportamiento de respuesta en las familias a través de un sistema de demanda, sino que para calcular la eficiencia marginal en estos tipos de impuestos al consumo utilizamos técnicas no paramétricas con la regresión con derivada parcial que no impone restricción funcional alguna, en la que dejamos que sea la propia información la que hable por sí sola (Silverman, 1986; Salgado-Ugarte, 2002). De esta manera, permitimos conocer el comportamiento real que presentaría determinada información contenida en la función de distribución de probabilidad, considerando todo el conjunto de la información tanto en un punto en el tiempo (análisis estático) como sus cambios en cualquier período (análisis dinámico). La expresión (3) muestra la estimación para los pagos impositivos del IVA e IEPS como:

$$K_i(X)^{1/2}T_i = \alpha(X)^{1/2} + \beta K_i(X)^{1/2}(X_i - X) + \epsilon_i \quad (3)$$

En la estimación se utiliza un enfoque lineal local con una estimación por mínimos cuadrados ordinarios (MCO), donde K_i es una función gaussiana de tipo Kernel, X_{ij} representan los ingresos corrientes (o deciles) para las familias i y tipo de impuesto T_j , y el componente ϵ_i es una variable aleatoria y estocástica

en el proceso de estimación. Los estimadores están dados de la siguiente forma en la expresión (4):

$$E[T_{ij}|X_{ij}] = \beta_{ij} \quad (4)$$

Las tasas marginales de IVA e IEPS con respecto del nivel de ingreso (o deciles) se estiman con la primera derivada parcial, pero ahora condicionamos de forma no-paramétrica con los cambios operados en el ingreso corriente familiar y por deciles, entonces las tasas respectivas son estimadas como siguen:

$$E \left[\frac{dT_{ij}}{dX_{ij}} | X_{ij} \right] = \beta_{ij}^{\delta} \quad (5)$$

Así podemos estar en condiciones de identificar a qué grupo de familias contribuyentes estaría impactando más o menos progresivos los pagos fiscales en estos dos tipos de impuestos.

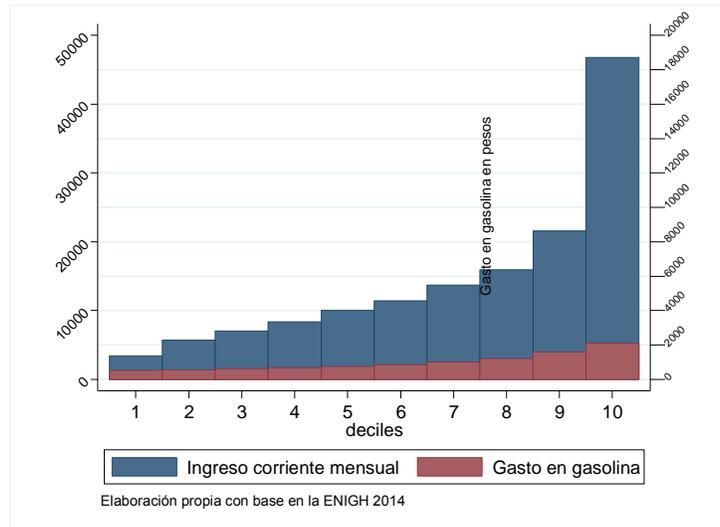
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV.1 Diagnóstico de los Hogares Mexicanos

Se realiza un análisis sobre ciertos aspectos de los hogares mexicanos a nivel nacional como parte de un diagnóstico para conocer la capacidad con la cuentan para consumir gasolina con el objetivo de predecir qué es lo que sucedería si se aplica un impuesto ambiental a los hogares mexicanos. A fin de realizar las estimaciones de los promedios relacionados con el gasto en gasolina se han eliminado los ceros, es decir, se eliminaron de la muestra aquellos hogares en los cuales no existe un gasto en gasolina.

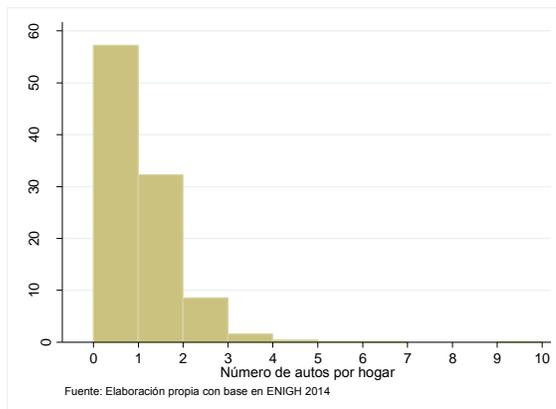
Primeramente, en México el gasto en gasolina promedio de todos los deciles es alrededor de \$ 1,211.00 MXN mensuales y en la siguiente gráfica se mostrará como ese gasto se encuentra dividido entre los deciles de ingreso. Como se observa en la gráfica 2, el decil 10 es el que cuenta con mayores ingresos y con un mayor gasto en gasolina; al parecer los deciles de mayor ingreso también utilizan parte de sus ingresos para este fin.

Gráfica 3. Ingreso y gasto en gasolina mensual por hogar ordenado por deciles

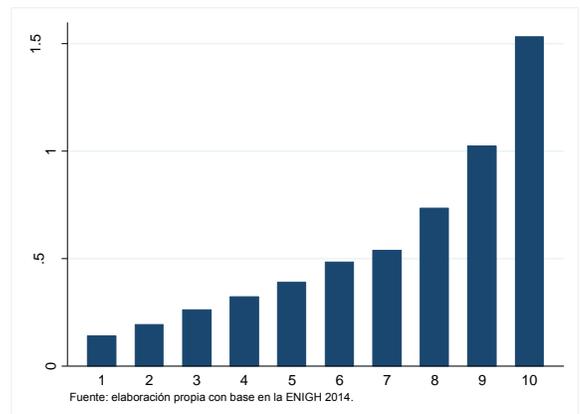


Pareciera que los hogares con menos ingresos van a ser afectados por el impuesto en gasolina, pero es importante señalar, que más del 50% de la población no cuenta con un automóvil, alrededor de un 32% cuenta con un automóvil y menos del 10% de los hogares cuenta con dos automóviles.

Gráfica 4. Número de autos por hogar expresado en porcentaje



Gráfica 5. Autos promedio en los hogares ordenados por decil

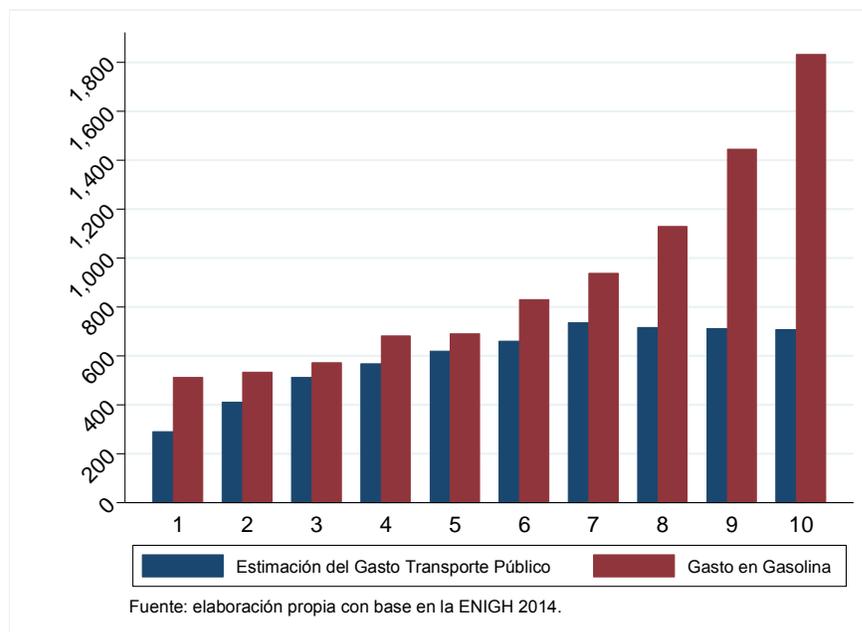


Por otro lado, es preciso mencionar que en el decil 1, aquel que cuenta con menores ingresos, 80% de los hogares no cuenta con un auto, en contraste con el decil 10, en el que 83.24 % cuenta con más de un auto en este decil. A pesar de que la tabla 1 nos dice que el decil 1 gasta alrededor del 21.29% de su ingreso en gasolina y que el decil 10, gasta en promedio un 5% de su ingreso,

creemos que un impuesto no les afectaría tanto a los deciles más bajos ya que simplemente el 80% de los hogares en este decil no cuenta con automóvil, aunado a que más del 50% de la población total tampoco lo hace. De esta forma corroboramos los datos proporcionados por el estudio de Antón-Sarabia y Hernández-Trillo (2014), en el que aseveran que un impuesto a la gasolina en México podría ser progresivo por el simple hecho de que los deciles de menor ingreso no cuentan con un auto. La gráfica 5 nos ayuda a verificar esta afirmación, ya que ahí se observa el promedio de autos en el hogar por deciles, y claramente se observa que los primeros deciles son los que cuentan con una menor proporción.

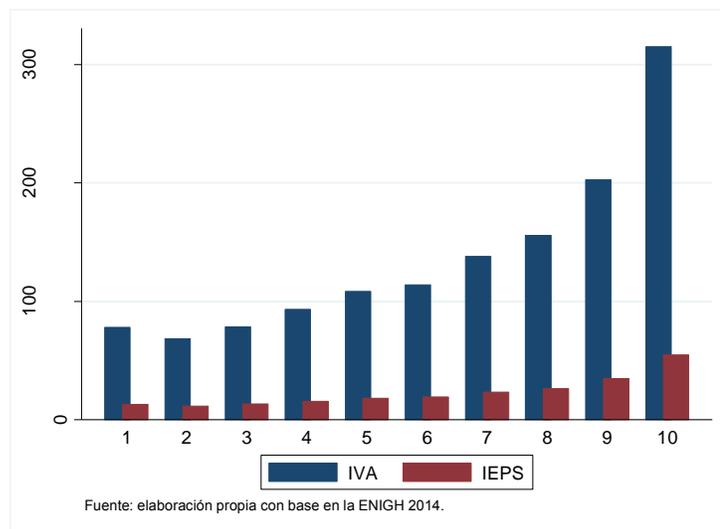
Además es pertinente saber la cantidad que los hogares destinan de su ingreso al gasto en transporte ya que al aplicar un impuesto seguramente va a impactar en el precio del transporte público, y es por ello que se presenta la gráfica 6, el gasto en transporte público parece estar muy igual entre los deciles 3 y 10, y se observa que el decil 1 y 2, son los que menos gastan. El decil más bajo gasta en promedio \$ 290.00 MXN con una razón de 54.84% del gasto en gasolina y 8.52% del ingreso corriente, mientras que el decil más alto gasta \$709.35 MXN

Gráfica 6. Gasto en transporte público y gasolina mensual por hogar por deciles



Para nuestro estudio es pertinente conocer cómo se comporta el IVA y el IEPS que se aplica actualmente al gasto en gasolina, pareciera que este tipo de impuestos se gravan con mayor fuerza en los deciles más altos, sólo hay que tener presente una consideración, que el IVA es un impuesto, que se aplica como un porcentaje del precio, mientras que el IEPS es por litro, este tipo de impuestos castigan más a las personas que consumen más gasolina, al contrario del IVA.

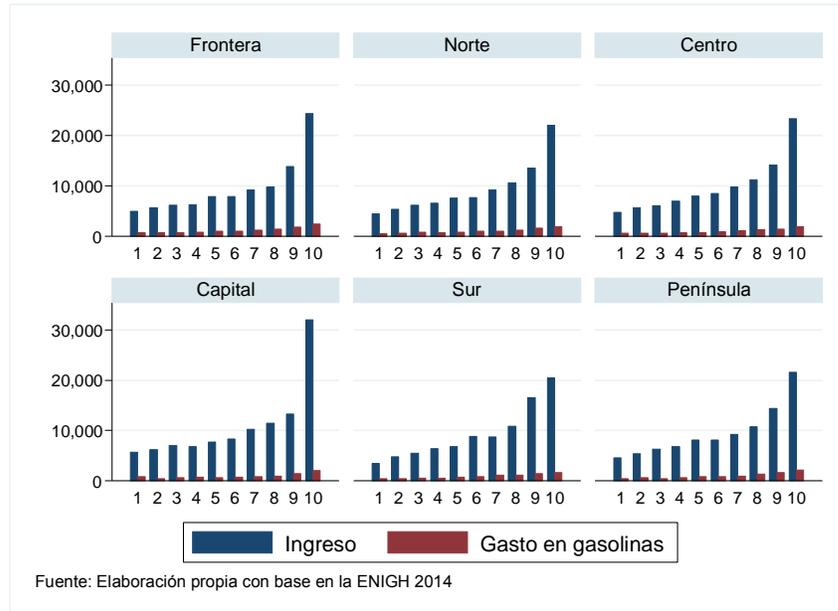
Gráfica 7. IVA e IEPS en gasolina por hogar ordenado por deciles en México



El análisis regional es un factor importante, ya que nos permite conocer cómo se encuentra distribuido el ingreso y la proporción de autos, y así estimar cuáles serán las regiones que se les gravará con mayor intensidad.

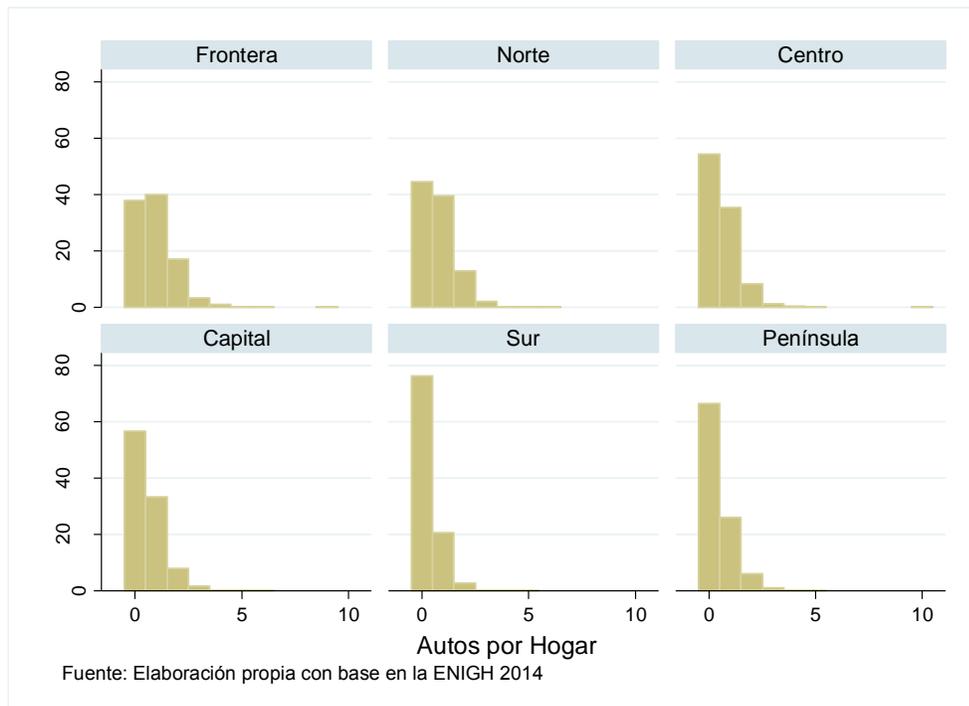
En primer lugar, observamos que las regiones con mayor ingreso son la Frontera y la Capital, mientras que la que tiene menor ingreso es el Sur. El gasto en gasolina pareciera ser muy uniforme.

Gráfica 8. Ingreso y gasto mensual por hogar con Regionalización Hanson



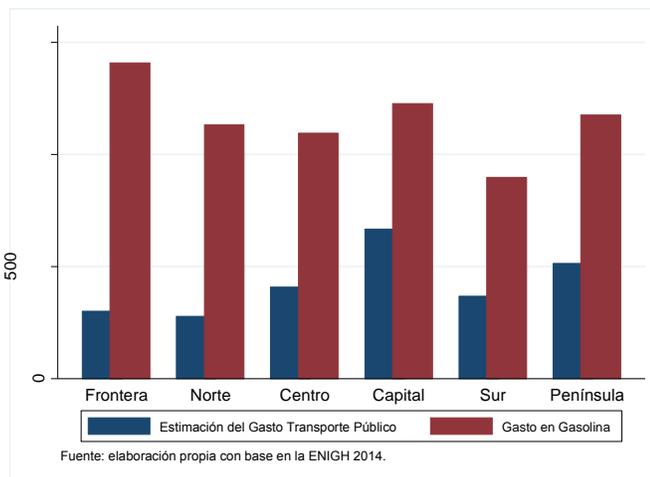
En la gráfica 8, notamos que el sur es la región que cuenta con menos automóviles y así mismo la de menor ingreso, por ello se puede decir que un impuesto al carbono en esa región no afectaría fuertemente, ya que más del 80% de los hogares no cuenta con un auto.

Gráfica 9. Número de autos promedio expresado en porcentaje



En relación al gasto en transporte público en las regiones, observamos que es el Norte, la región que gasta menos en transporte público y la capital es la región que gasta más.

Gráfica 10. Gasto en transporte público y gasolina mensual por hogar ordenado por regiones



Es interesante observar la relación, en que las regiones que gastan más en combustible, son las que menos gastan en transporte público, sin embargo la Capital, no presenta esa relación.

IV.2 Aplicación Empírica del Método de Mínimos Cuadrados en Tres Etapas

Los resultados del modelo provienen al especificar una regresión de tres etapas. Esta estimación, a diferencia de OLS y de la especificación de dos etapas permite lidiar con la probable endogeneidad de las variables y con la probable correlación entre los errores de las ecuaciones, por tanto arroja una estimación más eficiente².

Se realizaron pruebas Bayesianas para la especificación de los modelos, y a partir de ellas se infiere que entre los modelos de gasto gasolina/transporte, la especificación del primero es más fuerte (Anexo E1) mientras que en el modelo del IVA/IEPS, la especificación del IEPS es más fuerte (Anexo E2). Es relevante mencionar también que las regresiones se corren con errores estándar robustos de heterocedasticidad. Por otra parte, se realizó un test de Hausman, en donde se concluye que los modelos de gasto gasolina/transporte presentan endogeneidad, sin embargo para la inferencia que se pretende calcular sobre conocer la manera en que los impuestos afectan al ingreso, se reconoce que no hay diferencias significativas entre los coeficientes de ambos modelos (Anexo E3).

Primeramente, es importante destacar que en el modelo de gasto en gasolina las dos variables que tienen más relevancia son el ingreso (l_{ing}) y la adquisición de automóviles y mantenimiento (l_{mant}), es decir que el gasto en gasolina va a aumentar 1.02 y 0.90 puntos logarítmicos cada vez que las variables aumenten en una unidad, corroboramos que el gasto en gasolina depende mayormente en tener más ingresos y contar con un automóvil como lo veíamos anteriormente.

Así mismo, al hacer una comparación entre la influencia que tiene el ingreso entre el gasto en gasolina y el gasto en transporte, observamos que al hacer la conversión a unidades monetarias a través del exponencial del coeficiente, el gasto en gasolina aumenta 2.79 pesos conforme aumenta el ingreso y el gasto en transporte lo hace en 1.40, por ende, del cociente del gasto en gasolina y

²Todas las regresiones de los modelos se encuentran completas en el ANEXO C

transporte argumentamos que el gasto en gasolina aumenta 2 veces más que el de transporte conforme al ingreso corriente, se infiere de lo anterior que los agentes con mayores ingresos son aquellos que utilizan más gasolina.

Recordemos que las ecuaciones de ingreso IVA e ingreso IEPS se encuentran conforme al ingreso corriente, por tanto, se analiza la influencia que tiene el IVA y el IEPS en gasolinas exclusivamente (el transporte público se encuentra exento de IVA y IEPS) en el ingreso corriente, por tanto el IVA se cobra 2.9 pesos por unidad y el IEPS 1.7 pesos, quiere decir que el IVA se cobra 1.71 veces más que el IEPS, y por ende el IVA tendería a ser más regresivo a nivel nacional.

Asimismo nos pareció pertinente desagregar el coeficiente autos en el gasto en gasolina (Anexo D1) y notamos que el gasto en gasolina en efecto va aumentando conforme aumenta el número de autos hasta llegar a 5, para después decrecer en 6 autos y aumentar de nuevo en 9 y 10 sin embargo la dispersión de estos últimos es mucho mayor.

Otra variable interesante para examinar su efecto es el número de ocupados en el modelo de gasto en transporte (Anexo D2) y ahí observamos que cuando hay hasta cuatro ocupados en el hogar el coeficiente aumenta ligeramente pero es a partir de 5 cuando es igual o empieza a decrecer, ligado a que tiene que existir un mayor ingreso en el hogar para utilizar menos el transporte público.

Tabla 2. Coeficientes MC3E a nivel nacional

	Gasto_gsln	Income_iva	Income_ieps	Gst_transp
Autos	0.0514046			-0.0650037
autos2	-0.0074469			
Ling	1.028508			0.3394994
ling2	-0.0508786			
Lmant	0.9080465			
Ocupados		0.1372964	0.1372278	0.1391812
tot_integ		0.0433318	0.0435163	0.169867
educa_jefe		0.1303377	0.1302855	0.0253261
edad_jefe		0.012186	0.0121922	0.0039751
Liva		0.7858709		
liva2		-0.0724645		
Lieps			0.5315501	
lieps2			-0.0722266	
integ2				-0.010366
Const	-5.713064	5.567963	6.720797	1.559672

Nota: Todos los coeficientes cuentan con $P > z < 0.05$

Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

En el modelo se realiza un análisis regional, el cual se presenta enseguida, en la Tabla 3 encontramos los resultados de la región frontera, primeramente se habla de la influencia que tiene la adquisición y mantenimiento de autos al igual que en la nacional así como el ingreso, hablamos de que el gasto en gasolina aumenta 3.16 pesos por Lmant y por otro lado, 1 peso conforme aumenta el ingreso en una unidad. Comparando con el modelo de transporte, se observa que el gasto en transporte aumenta .69 pesos conforme aumenta el ingreso contra 1 cuando se analiza en gasolina.

Respecto al ingreso en función del IVA y IEPS, encontramos que ambos afectan en la misma cantidad para la región frontera, quiere decir que en esta región se cobra de igual manera, alrededor de 1.37 pesos.

En cuanto la variable ocupados para el gasto en transporte público, se observa que se tiene mayor influencia que a nivel nacional, siendo que el gasto en transporte aumenta más cuando hay más ocupados en el hogar.

Tabla 3. Coeficientes MC3E región frontera

	Gasto_gsln	Income_iva	Income_ieps	Gst_transp
lautos	-0.0028529	0.1472196	0.1447183	-0.364139
lmant	1.151665			
lrefa	-0.1887412			
ling	0.039184			0.3855439
ocupados		0.1444751	0.1454422	0.213063
tot_integ		0.0579935	0.058149	-0.0345784
leduc		0.3003011	0.2988496	
liva		0.3162223		
lieps			0.3168047	
_cons	-1.808365	7.001273	7.55384	1.899737

Nota: Todos los coeficientes cuentan con $P > z < 0.05$

Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Para la región Norte, desglosada en la tabla 4, se observa que en el modelo de gasto en gasolina, las variables con mayor influencia son de igual manera, adquisición de transporte y el ingreso, el gasto en gasolina aumenta 3.08 pesos por (lmant) y 1.04 por el ingreso, es decir que mientras más se gaste en comprar o mantener un automóvil y conforme aumente el ingreso se tendrá un mayor gasto en gasolina, así mismo el gasto en gasolina aumentará en .86 pesos conforme el número de autos con el que se cuenta.

En contraste, en el modelo del gasto en transporte parece interesante que en esta región el gasto en transporte aumenta más que el gasto en gasolina conforme aumenta el ingreso, en 1.24 pesos para el transporte, teniendo una diferencia de .20 centavos para el gasto en gasolina y curiosamente el gasto en transporte público es menor conforme el número de ocupados.

En relación a los impuestos, se cobran de manera muy parecida 1.38 pesos para el IVA y 1.37 pesos para el IEPS.

Tabla 4. Coeficientes MC3E región norte

	Gasto_gsln	Income_iva	Income_ieps	Gst_transp
lautos	-0.0151399	0.2420158	0.2364577	-0.2721961
lmant	1.126352			
lrefa	-0.172208			
ling	0.0432327			0.2169231
ocupados		0.1072469	0.1058588	0.0548172
tot_integ		0.0091573	0.0101986	0.1052433
leduc		0.5164666	0.5145446	
liva		0.3247178		
lieps			0.3229362	
_cons	-1.769696	6.800332	7.374481	3.07779

Nota: Todos los coeficientes cuentan con $P > z < 0.05$

Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

En relación a la región centro, se puede decir que el gasto en gasolina aumenta alrededor de 1 peso más por cada auto que se tenga, en adquisición de transporte es de 2.96 pesos, en el ingreso 1.14 pesos y .78 pesos en la variable de refacciones, dejando ver que la adquisición de vehículos y el ingreso son el mayor peso para que el gasto de gasolina aumente.

En esta región también llama la atención, que el gasto en transporte aumenta en mayor proporción que el gasto en gasolina conforme al ingreso, en 1.60 pesos para el transporte y 1.14 para gasolinas como ya comentábamos.

En este caso, los impuestos igualmente se cobran de la misma manera, 1.43 pesos para los dos impuestos.

Tabla 5. Coeficientes MC3E región centro

	Gasto_gsln	Income_iva	Income_ieps	Gst_transp
lautos	0.0020788	0.3896813	0.3847897	-0.2316945
lmant	1.086891			
lrefa	-0.2439212			
ling	0.1581546			0.4741636
ocupados		0.0759436	0.0761909	0.1308283
tot_integ		0.043225	0.0432264	0.0423503
leduc		0.3446023	0.3419647	
liva		0.3603111		
lieps			0.3587617	
_cons	-2.125865	6.825111	7.462523	0.8748462

Nota: Todos los coeficientes cuentan con $P > z < 0.05$

Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Para la región capital, el tener un auto condiciona a que aumente en 1.03 pesos tu gasto en gasolina, así como su adquisición lo hace en 3.25 pesos. Por otro lado, parece pertinente comentar que los signos de los efectos marginales corresponden a los valores esperados en el modelo, en el que para la variable autos el gasto en transporte no tendría por qué aumentar.

En la región capital, el cobro de IVA y IEPS aparentemente se hacen de manera muy parecida.

Tabla 6. Coeficientes MC3E región capital

	Gasto_gsln	Income_iva	Income_ieps	Gst_transp
Lautos	0.031419	0.3110508	0.3116688	-0.7464632
Lmant	1.180415			
Lrefa	-0.2510736			
Ling	0.0191264			0.3436068
ocupados		0.1455178	0.1439059	0.0401591
tot_integ		-0.0203486	-0.0198348	0.2207937
leduc		0.4332183	0.4314092	
Liva		0.2398467		
lieps			0.2372214	
_cons	-1.514256	7.715451	8.147856	1.992751

Nota: Todos los coeficientes cuentan con $P > z < 0.05$

Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Para la región sur, notamos que el signo de la variable *lautos* es negativa, contrario a lo que se esperaba en el modelo, sin embargo las variables que siguen teniendo mayor peso en aumentar el gasto en gasolina es la adquisición de vehículos y el ingreso dato que nos indica que es necesario tener más ingreso y un vehículo para que un impuesto en gasolina afecte directamente.

En el caso de los impuestos, el IVA aunque ligeramente es el impuesto que más carga tiene sobre los hogares, por lo tanto se recomienda un tipo IEPS, aparte este tipo de impuestos tiene la ventaja de que se gravan por litro, por ende mientras más se consuma más se gastará.

Tabla 7. Coeficientes MC3E región sur

	Gasto_gsln	Income_iva	Income_ieps	Gst_transp
<i>lautos</i>	-0.1648046	0.1575428	0.1602363	0.4595869
<i>lmant</i>	1.166034			
<i>lrefa</i>	-0.2642399			
<i>Ling</i>	0.0982118			0.3909466
<i>ocupados</i>		0.204947	0.2061318	0.1958777
<i>tot_integ</i>		0.075662	0.0751913	0.1192063
<i>leduc</i>		0.526594	0.5297859	
<i>Liva</i>		0.3118444		
<i>Lieps</i>			0.306653	
<i>_cons</i>	-2.045041	6.266406	6.817696	1.422507

Nota: Todos los coeficientes cuentan con $P > z < 0.05$

Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Por último, se analiza la región península, la cual respeta los coeficientes esperados y se observa como nuevamente el ingreso y el adquirir un automóvil son las variables que más importancia tienen en el gasto en gasolina.

En el caso de los impuestos, el IVA tiende a gravarse ligeramente más que el IEPS.

Tabla 8. Coeficientes MC3E región península

	Gasto_gsln	Income_iva	Income_ieps	Gst_transp
Lautos	0.002747	0.0455944	0.037336	-0.4029987
Lmant	1.096113			
Lrefa	-0.1349032			
Ling	0.0705439			0.5839804
ocupados		0.1036437	0.1057606	0.1163497
tot_integ		0.0350351	0.0348287	0.0992178
Leduc		0.4406738	0.4427173	
Liva		0.3828311		
Lieps			0.3813729	
_cons	-2.028973	6.604653	7.273169	-0.201791

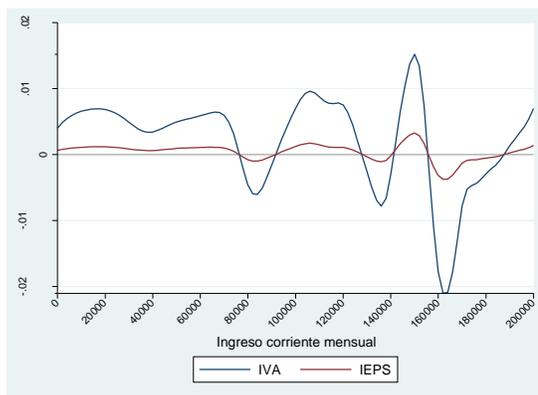
Nota: Todos los coeficientes cuentan con $P > z < 0.05$

Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

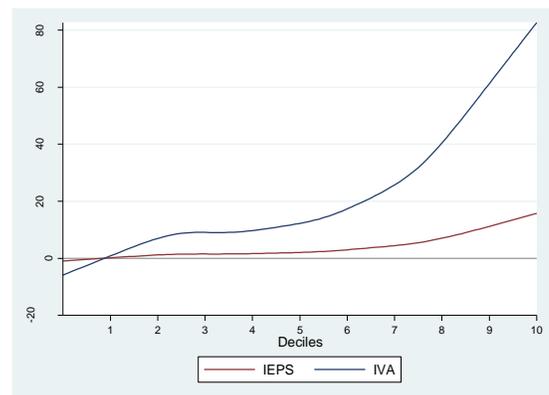
IV.3 Metodología con Enfoque No Paramétrico

En este apartado utilizamos una metodología con análisis no paramétrico para evaluar las tasas marginales entre el IEPS e IVA pagado en el gasto en gasolina, para ello se muestran las siguientes gráficas:

Gráfica 11. Tasas marginales de IEPS e IVA de gasolina ordenado por ingreso: México 2014



Gráfica 12. Tasas marginales de IEPS e IVA de gasolina ordenado por deciles de ingreso: México 2014



Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Se puede observar en la gráfica 11 que los pagos presentan mayor variabilidad con el IVA con tasas marginales que no superan el 1% de incrementos cuando

varía el nivel de ingreso hasta por montos de 60 mil pesos al mes, y el IEPS es apenas perceptible en su tasa marginal efectivamente pagada. Después de este nivel de ingreso, se observa que hay reducciones marginales e incrementos que llegan hasta 1.5 puntos porcentuales y de -2 puntos en ingresos por el orden de 150 mil y 160 mil pesos respectivamente.

La gráfica 12 por deciles, indica que por debajo del segundo decil son cambios reducidos y hasta el quinto decil la carga impositiva por IVA y IEPS es baja con hasta un 8% de los pagos fiscales por estos impuestos; a partir del decil sexto se observa un incremento sustancial por encima del 20%, como resultado de que la mayor carga en el IVA recae sobre estos grupos hacia adelante, y con mayor incidencia en los deciles 9 y 10. Esta evidencia es prueba de que los impuestos a las gasolinas son progresivos.

IV.4 Análisis Distributivo Entre los Impuestos a la Gasolina

A fin de conocer cómo se implementaría una política fiscal al medio ambiente es pertinente observar el comportamiento e impacto que los impuestos aplicados actualmente a la gasolina generan en el ingreso bruto, para ello se realiza un análisis a partir del bienestar en dominancia de distribución. Así pues, estableciendo el criterio de Lorenz nos basamos en condiciones de primer y segundo orden regidos por la dominancia del bienestar, representadas por la elaboración de curvas de Lorenz.

A través de una técnica que nos posibilita a realizar comparaciones entre las distribuciones es como el criterio de Lorenz es implementado, y se refleja gracias a la estimación de las curvas de Lorenz, este tipo de curvas podemos llamarlas $L(p)$, donde sus valores corresponden a $0 \leq p \leq 1$, por ello se formula en la siguiente expresión, haciendo hincapié que esta formulación inicial hace referencia a una curva de Lorenz antes de Impuestos:

$$L_x(p) = \int_0^y \frac{xf(x)dx}{\mu} \quad 0 \leq p \leq 1(6)$$

P es la proporción de individuos con ingresos x que se encuentran normalizados por la media que presentan una función de distribución F y que son menores o iguales a 1. Esto quiere decir que es la suma acumulada de todos los ingresos que son relativos a la media para cada proporción de población p (Lambert, 2001).

A continuación se muestra la curva de concentración después de impuestos:

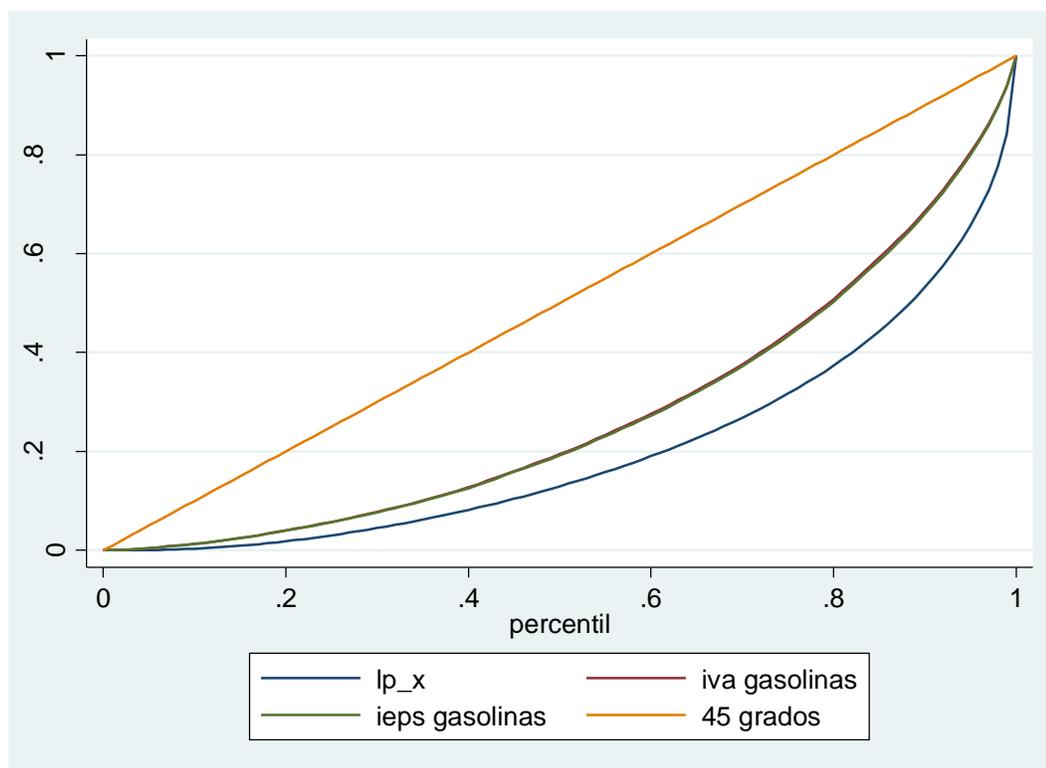
$$L_{x-t}(p) = \int_0^y \frac{[x-t(x)]f(x)dx}{\mu(1-g)} \quad 0 \leq p \leq 1(7)$$

Seguido de la expresión que muestra la curva de la concentración de impuestos:

$$L_t(p) = \int_0^y \frac{t(x)f(x)dx}{\mu g} \quad 0 \leq p \leq 1(8)$$

Por ello, en la gráfica 13 se ilustra la curva de Lorenz entre el IVA y el IEPS en México y, se observa que ambas curvas están por arriba del ingreso bruto, sin embargo no se logra percibir cual es la curva que domina en la gráfica, en este caso, por referirnos a una curva en donde se muestran impuestos la curva dominante es la que sería mayormente regresiva.

Gráfica 13. Curva de Lorenz entre IVA y IEPS en México



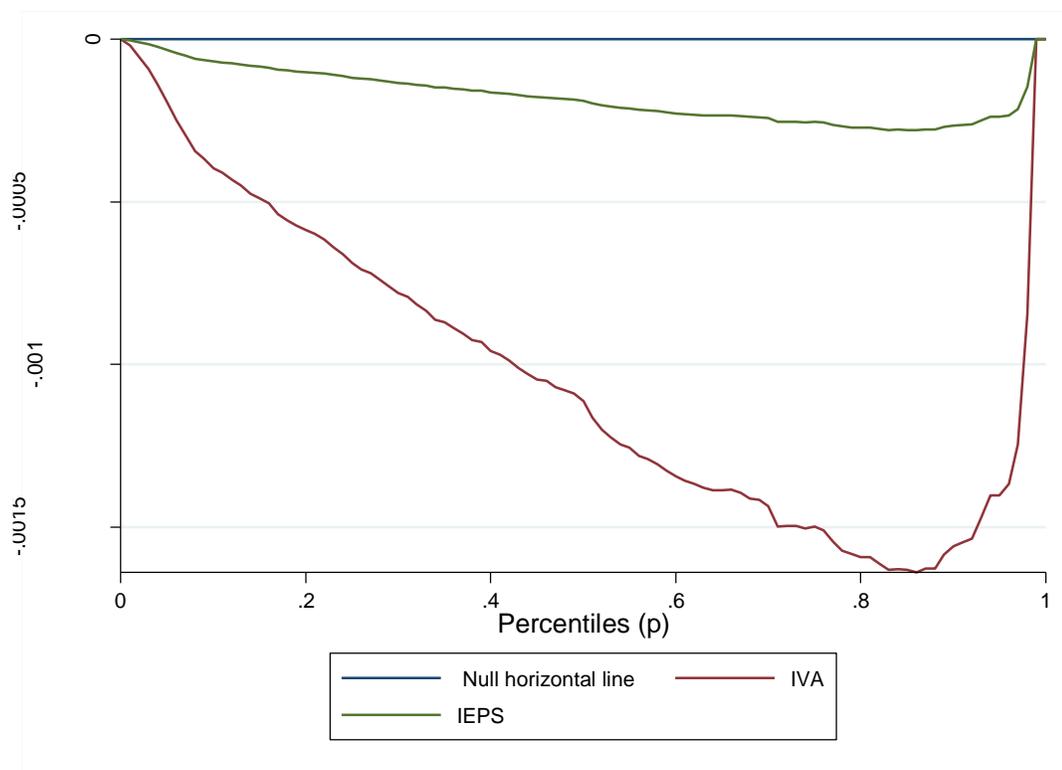
Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Así pues el concepto de progresividad de un impuesto está relacionado con la elasticidad del impuesto, que es la elasticidad de la función de impuestos $t(x)$ con respecto al ingreso (x) . Para poder percibir de una mejor manera la diferencia entre los impuestos, realizamos las curvas de progresividad, para ello Kakwani(1977) propone medir la progresividad con base a la distancia que existe entre L_t y L_x , es decir comparando las curvas de Lorenz del ingreso con la de concentración de impuestos.

Por ello para generar la curva de progresividad entre el IVA y el IEPS se realiza la diferencia entre L_x y L_t de IVA, así mismo se efectúa para el IEPS. Este tipo de curvas nos permiten determinar si la reforma fiscal ambiental puede mejorar la redistribución a través de una dominancia estocástica.

En la gráfica 14 observamos la curva de progresividad entre IVA y IEPS en México.

Gráfica 14. Curva de progresividad entre IVA y IEPS de gasolinas en México

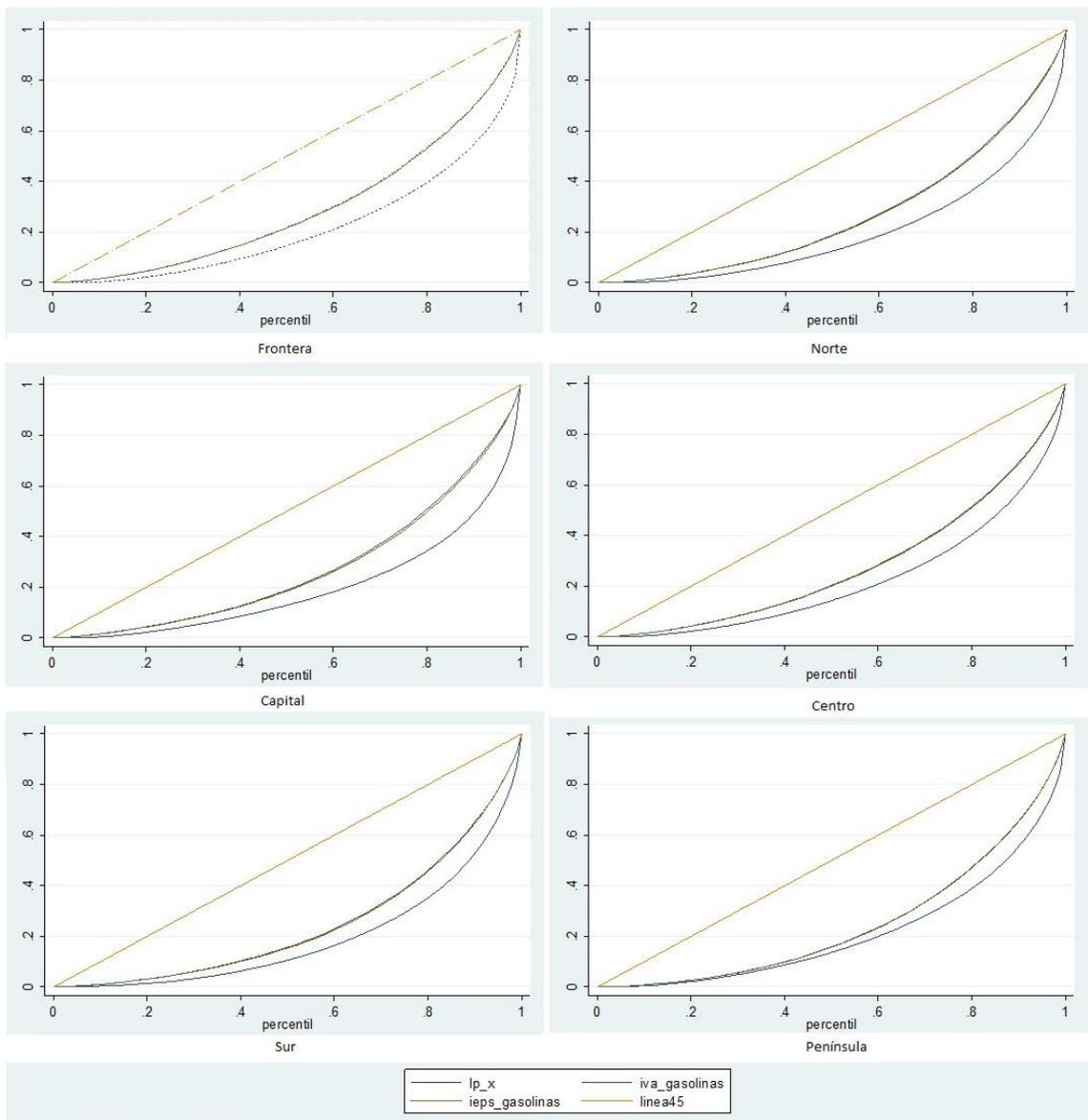


Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Igualmente podemos afirmar que el IEPS es menos regresivo que el IVA, aparentemente el comportamiento del IEPS tiende a ser menor para los primeros percentiles y aumenta ligeramente para los mayores ingresos, en cambio en el caso del IVA observamos que existe una brecha desde los primeros percentiles entre IEPS e IVA y empieza a crecer considerablemente acentuándose a partir del percentil .8, podríamos decir que ambos impuestos se cargan con más fuerza para los de ingresos mayores y el IVA lo hace con mayor fuerza y cabe destacar que los niveles que se presentan de regresividad son muy leves, ya que se encuentran casi en la línea nula.

A continuación procedemos a realizar un análisis regional para determinar las diferencias distributivas que se presentan en las distintas regiones de México:

Gráfica 15. Curvas de Lorenz entre IVA y IEPS por regiones mexicanas

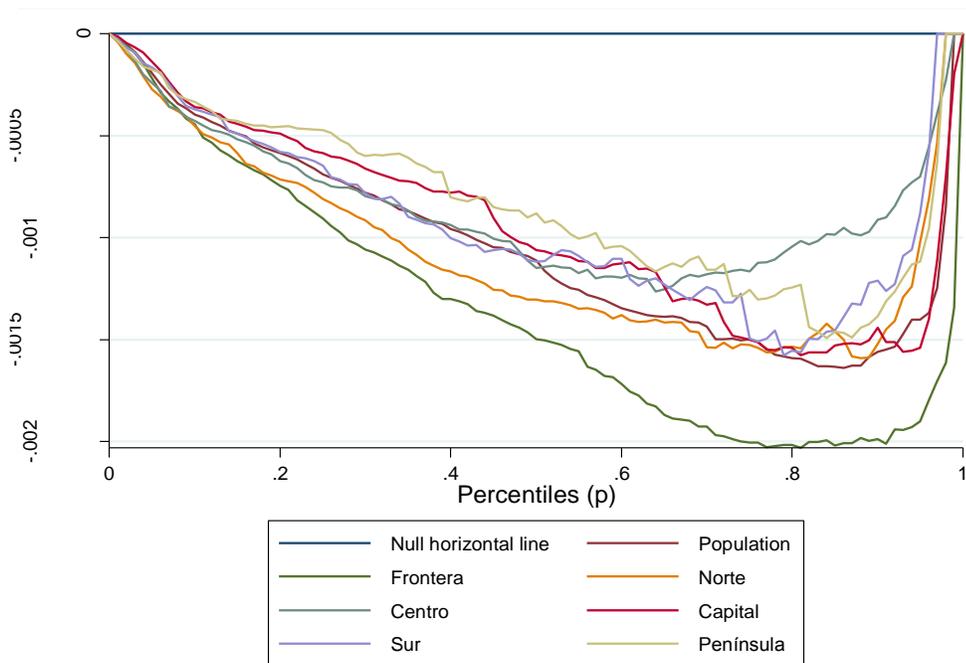


Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

En la gráfica 15, se muestran las diferentes curvas de Lorenz para las seis regiones mexicanas que estudiamos, y de igual manera observamos que en todos los casos las curvas de impuestos se encuentran por encima de la curva de Lorenz (lp_x), sin embargo como en el caso anterior, no se puede identificar que impuesto es mejor si IVA o IEPS. Por otro lado, aparentemente es en la Península y en el Sur donde los impuestos tienden a acercarse más a la curva de Lorenz y esto es un buen indicio ya que mientras más cerca este de ella quiere decir que presenta menos regresividad, más en el caso del sur que como ya se hizo referencia anteriormente es de las regiones que cuenta con menos ingresos. En el caso de la Capital se observa una mayor brecha entre los deciles más altos y las curvas de impuestos se encuentran más alejadas de la de Lorenz permitiéndonos observar que se comportan ligeramente más regresivos a partir del percentil 5, además se conoce que en esta región los ingresos son mayores.

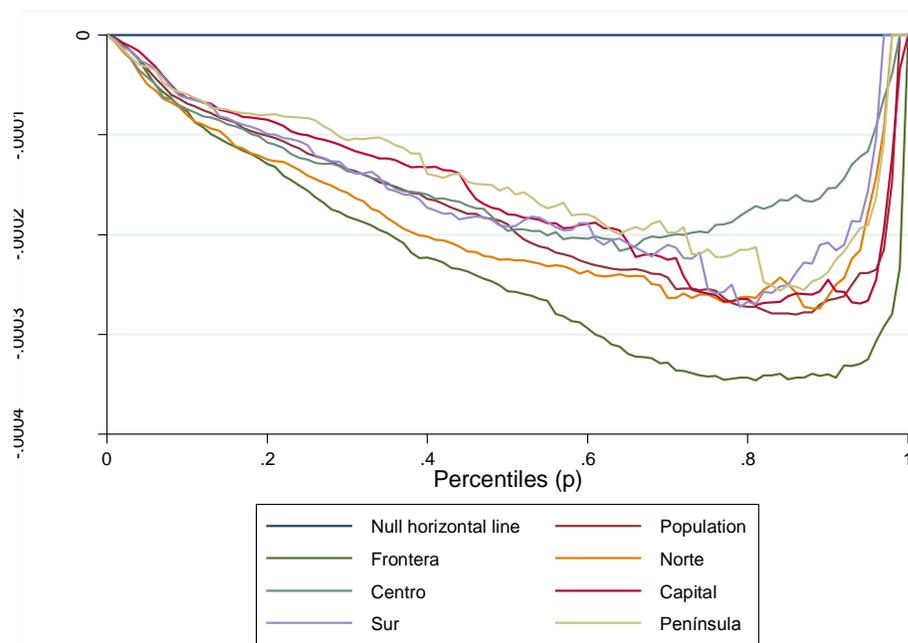
Por lo tanto, a fin de conocer que impuesto es menos regresivo en las regiones se realizan las curvas de progresividad para cada región mostradas en las gráficas 16 y 17, para todas las regiones se observa que el IEPS es un impuesto que tiende a impactar menos negativamente que el IVA, el IEPS lo podemos encontrar con niveles más bajos de regresividad. Así mismo, en el Sur y Península, observamos que el efecto disminuye para ambos impuestos tanto IVA como IEPS, en comparación con las otras regiones estudiadas. Por otro lado, vemos que la frontera y el norte son las regiones que más se ven afectadas por estos dos impuestos.

Gráfica 16. Curvas de Progresividad de IVA en gasolinas por regiones mexicanas



Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Gráfica 17. Curvas de Progresividad de IEPS en gasolinas por regiones mexicanas



Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

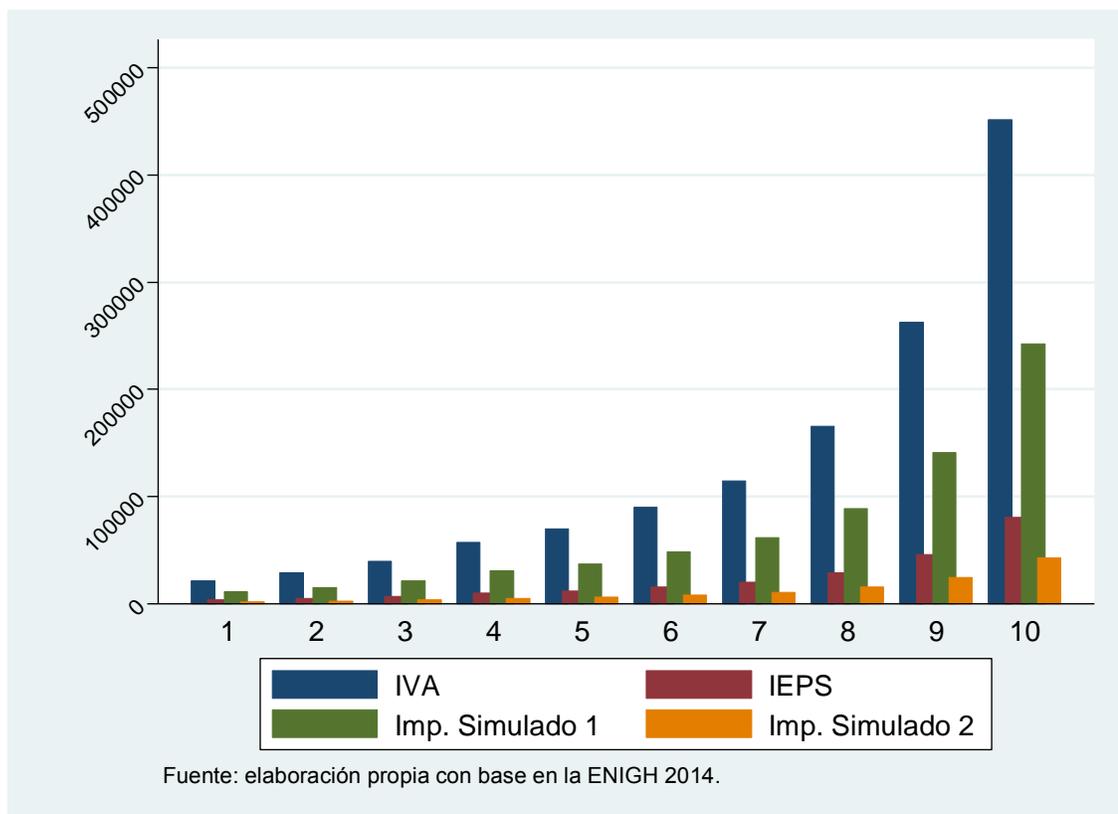
IV.5 Simulación de un Impuesto

A fin de cumplir con los objetivos de este trabajo, se procede a realizar una simulación sobre cómo sería si se implementara un nuevo impuesto a la gasolina, en el que se simulan dos tipos de Impuestos uno tipo IVA que se calcula mediante una tasa fija sobre el precio total de la gasolina y otro tipo IEPS que se calcula a través de una cantidad fija de dinero multiplicada por los litros que se consumieron, cabe mencionar que lo que se estudia en este análisis es de carácter normativo.

El impuesto tipo IVA o simulado 1 se calculó en base al gasto en gasolina, y se calcula con la mitad de lo que se aplica actualmente al IVA (16%) es decir 8% para el nuevo; Asimismo el impuesto tipo IEPS o simulado 2 se calculó basándose en la mitad de lo que se aplica al IEPS para el periodo de 2014 en donde se levantó la encuesta es decir .18 centavos por litro para la magna y .2196 centavos por litro para la Premium.

A continuación en la gráfica 17, se presentan cómo se realizarían los pagos por deciles en los hogares con los nuevos impuestos. Así pues observamos que aparentemente los 4 impuestos tenderían a ser progresivos por la manera en que se realizan los pagos de estos impuestos, sin embargo el impuesto tipo IVA y simulado 1, son los que tienen una mayor carga para todos los deciles. Igualmente es preciso señalar que todos los impuestos se cargan con mayor fuerza para los deciles más altos y ese es un punto positivo a señalar.

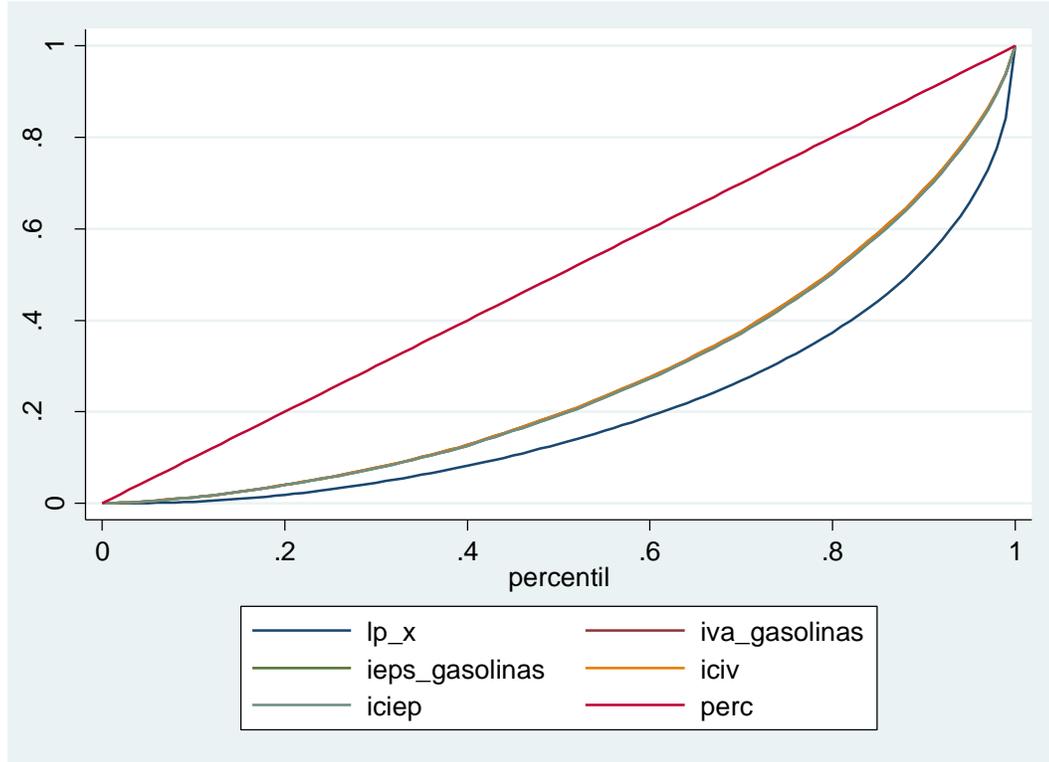
Gráfica 18. IVA, IEPS e Impuestos simulados por hogares mexicanos en gasolinas



De igual manera, se realiza un análisis distributivo para los Impuestos simulados y los impuestos actuales aplicados a la gasolina para observar las diferencias distributivas que se presentan al aplicar otro impuesto.

Si bien, se observa en la gráfica 18 que todos los impuestos se superponen y a través de esta gráfica no se podría indicar cuál sería una mejor propuesta o no, sin embargo todos se encuentran por encima de la curva de Lorenz, es decir que son ligeramente regresivos por encontrarse por encima de ella, ya que en este caso para que sean progresivos la curva que tiene que dominar es la de Lorenz.

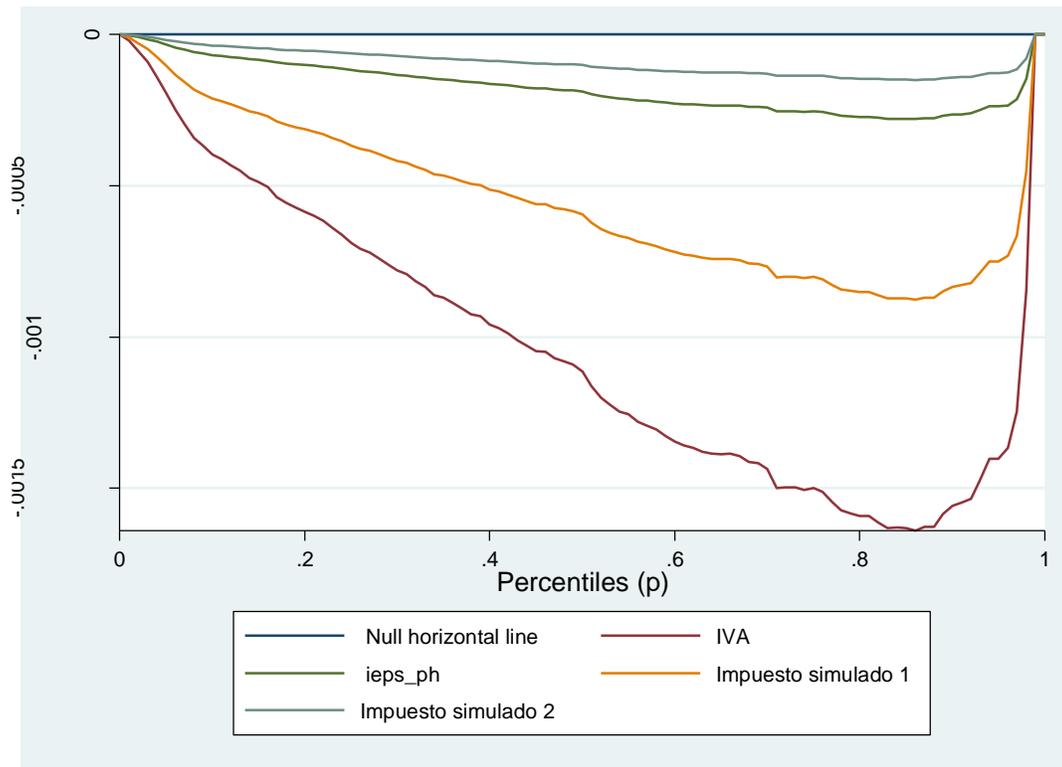
Gráfica 19. Curva de Lorenz entre IVA, IEPS e Impuestos simulados en México



Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Para determinar con mejor claridad cuál es el mejor impuesto se realizan las curvas de progresividad para los cuatro impuestos, las cuales se muestran en la gráfica 19.

Gráfica 20. Curva de Progresividad entre IVA, IEPS e Impuestos simulados en México



Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Así pues, podemos notar que el IVA y el impuesto simulado 1 se comportan casi de la misma manera simplemente el simulado lo hace en menor proporción, esta situación sucede de igual manera para el IEPS y el impuesto simulado 2,, esto nos lleva a pensar que el efecto distributivo de los impuestos tenderá a ser muy parecido, y al ser menos regresivo el tipo IEPS y en menor proporción se recomendaría utilizar uno de este tipo; a pesar de que este tipo de impuestos tiendan a ser ligeramente regresivos estos efectos se pueden contrarrestar al momento de realizar la política pública de diversas maneras.

Por ejemplo consideramos, que una de las maneras de hacer que el impuesto sea menos regresivo es devolviendo los montos captados por el impuesto a los contribuyentes de los deciles más bajos para que al momento de su declaración anual este dinero sea devuelto y podría verse como una especie de ahorro en el año para este tipo de agentes asimismo se fomentaría la formalización ante

hacienda, informando previamente a las familias de que hay una manera de obtener de regreso lo que pagaron en impuestos.

Podríamos pensar además que un nuevo impuesto a la gasolina podría afectar a los que utilizan transporte público como autobuses, cabe mencionar que los impuestos al transporte público están subsidiados y no se aplica, por ejemplo en el caso de la Ley del IEPS, el transporte no aparece como servicio sujeto a dicho impuesto conforme a lo que establece el artículo 2, por lo que no necesita estar exento ya que no lo genera, y para el caso del IVA, el artículo 15 fracción V establece que el transporte público terrestre de personas que se preste exclusivamente en áreas urbanas, suburbanas o zonas metropolitanas queda exento.

Por tanto en el supuesto, de que las gasolinas incrementen sus precios a causa de un nuevo impuesto, los prestadores del servicio de transporte público probablemente quisieran aumentar sus precios para compensar el aumento a uno de sus insumos y no verse afectados, por ello, se podría proponer un subsidio para este tipo de contribuidores así como para las personas de bajos ingresos para los cuales su medio de transporte es su herramienta de trabajo, así se realizarían devoluciones también a esta índole de contribuyentes y reiteramos que se aumentaría la formalización ante hacienda.

Además siendo un impuesto de carácter ambiental se propone que lo que sea recaudado por el impuesto sea etiquetado correctamente para que los recursos obtenidos se destinen a programas de mejora ambiental, ya sea educación ambiental, programas de mejora de la ciudad, e incluso realizar un fideicomiso para implementar medios de transporte en las distintas ciudades del país que sean más amigables al medio ambiente como metro, metro-bus, o los programas de bicicletas, para realizar una transición del tipo de transporte que se utiliza actualmente a uno en pro de la mejora ambiental.

Otra de las soluciones es como Barde (2002) hace referencia a que un impuesto puede ser reformulado, como ya vimos el IEPS es el impuesto que está relacionado en México a los impuestos ambientales, y reiteramos en este

estudio que es el que tiene un menor impacto y por tanto que el que se aceptaría de mejor manera, por tanto es un impuesto que podría ser reformulado y catalogado exclusivamente como ambiental y redefiniendo sus objetivos para así tener un mayor impacto en cuestiones ambientales, como el de informar a los usuarios correctamente del porqué se realiza un cargo extra para estar conscientes de que estamos pagando por lo que estamos contaminando tal como lo indica “el principio del que contamina paga” y a su vez fomentando la utilización de otro tipo de transportes.

IV. CONCLUSIONES

Se reconoce que el aumento de GEI en el mundo es una situación que debe atenderse a la brevedad, debido a que podría causar desastres y costos económicos que posiblemente sean difíciles de revertir. Es importante señalar que hay diversos países que se han unido a políticas y acciones para mitigar los GEI, y se ha encontrado que una manera de minimizarlos es a través de diversos instrumentos económicos, entre ellos los impuestos ambientales.

Cabe destacar, que quien legó principalmente las bases teóricas para el desarrollo de los impuestos ambientales es el afamado economista Pigou, él fue uno de los primeros en preocuparse por la temática ambiental y sus posibles repercusiones, buscando por tanto un impuesto que redujese las externalidades negativas ambientales, denominado impuesto óptimo Pigouviano, probablemente en la actualidad sea muy difícil implementar un impuesto óptimo puro pero es importante reconocer que esta teoría indica que este tipo de impuestos son una buena herramienta para la reducción de los problemas medio-ambientales basados de igual manera en el principio del que contamina paga; este principio ha mostrado ser una herramienta exitosa para la implementación de políticas basándose en principios de equidad y bienestar de los agentes, teniendo en cuenta que el agente que contamina es el que debe de pagar por sus acciones. De igual forma, Coase tuvo una gran influencia en el desarrollo de estas herramientas fiscales, sin embargo su teoría presentó ciertas limitaciones.

En México, no existe un impuesto catalogado meramente como ambiental y los relacionados aplicables a la gasolina es el IEPS, la complicación es que este tipo de impuesto se ha utilizado para subsanar el subsidio que el gobierno

otorga a los agentes, ya que en México el precio de la gasolina es fijado al principio de cada año, y por ello el precio no se establece bajo condiciones de mercado y, debido a que en ocasiones el precio de referencia internacional es más alto, es cuando el subsidio sale a relucir convirtiéndose así en un apoyo para los consumidores pero cuando el precio de referencia es menor existe una recaudación positiva, sin embargo, esa recaudación no tiene un destino meramente ambiental o bien establecido. Además, se espera que para 2018, este panorama sea distinto ya que se aprobó que partir de ese año los precios se determinarán bajo condiciones de mercado, y la cuestión es si, ¿Será el IEPS el mejor impuesto catalogado como ambiental?, ¿Será necesario redefinir los objetivos del IEPS para que su recaudación pueda presentar más beneficios al medio ambiente?, o ¿Se consideraría la creación de un nuevo impuesto ambiental?, Barde (2002) afirma que es posible una re-definición de los objetivos de un impuesto para que se apegue a la concientización ambiental, y por los resultados obtenidos en este trabajo se cree que se podría re-definir los objetivos de IEPS para catalogarlo meramente como un impuesto ambiental.

Ya que el uso del autotransporte y las emisiones derivadas de este y los beneficios que han mostrado los impuestos ambientales en el mundo este trabajo ha analizado si un impuesto ambiental al carbono podría ser implementado en México y sus regiones, garantizando además de la reducción de efectos nocivos al medio ambiente su progresividad.

Normalmente ciertos autores consideraban que para análisis empíricos sobre impuestos ambientales era pertinente utilizar el gasto como proxy, sin embargo ante modificaciones que las Encuestas disponibles para México presentan (ENIGH, 2014) consideramos que es el ingreso.

Asimismo, a partir de datos obtenidos con base en la ENIGH, 2014, se estima que más del 50% de los hogares no cuentan con un automóvil por lo tanto un impuesto a las gasolinas tendería a ser progresivo porque la mayoría de los agentes que no cuentan con un automóvil son de escasos recursos, esta misma afirmación la corroboramos con el estudio de Antón-Sarabia & Hernández-Trillo

(2014), en el que indican que sólo ese hecho haría que el impuesto fuera progresivo. Asimismo, esta idea se corrobora, en el cálculo de las tasas marginales entre IVA e IEPS, mostrando que en el caso de la gasolina, los impuestos se tienden a gravar con mayor fuerza en los deciles más altos.

En el caso de las regiones, se podría decir que la región más afectada sería el Sur ya que es la que tiene menores ingresos, sin embargo hay que destacar que en esa región los hogares que no cuentan con un automóvil son alrededor del 80%, porcentaje que indica que podría no afectarles tan significativamente, así mismo, la región que cuenta con mayor ingreso es la frontera y es la que cuenta con mayor número de automóviles, por lo tanto es un indicio de que el impuesto sería progresivo.

Por otro lado, observamos que aunque un impuesto tienda a ser ligeramente regresivo, todos esos efectos podrían ser corregidos al redistribuir de una manera adecuada el ingreso, favoreciendo las devoluciones a los deciles de ingresos más bajos, de igual manera Padilla y Roca (2003) afirman que todos esos efectos pueden ser corregidos y totalmente justificados por los efectos progresivos que la redistribución adecuada de los recursos representaría y así en su estudio se reafirma que la imposición energética no puede ser rechazada por ese hecho.

Además, a través del Enfoque de las curvas de Lorenz y de progresividad, encontramos que los impuestos aplicados actualmente a la gasolina, que son el IVA y el IEPS, son ligeramente regresivos, y aparentemente en las regiones que son más regresivos son las que cuentan con mayores ingresos. Además el IEPS es el impuesto que menos regresivo es, y su efecto es casi nulo, quiere decir que no tiene tanta preponderancia en la redistribución de los ingresos, pero creemos que si se tomarán medidas efectivas para regresar los impuestos los efectos redistributivos podrían ser progresivos.

Así mismo, corroboramos con el modelo econométrico que los resultados van en línea con el enfoque de las Curvas de Lorenz y de progresividad, ya que del modelo podemos rescatar que el IVA se grava 1.71 más veces que el IEPS a

nivel nacional, quiere decir que el IVA representa una mayor carga para los hogares a nivel nacional. Es importante destacar que en el modelo se hace un análisis del transporte público y la conclusión es que mientras más aumenta el ingreso los agentes tienden a utilizarlo menos, por ello, los deciles de menor ingreso utilizan más el transporte público.

Así, al simular dos tipos de impuestos más para analizar la progresividad, uno como el IEPS y otro como el IVA, se concluye que el impuesto tipo IEPS es menos regresivo y contaría con menor proporción, además hay que enfatizar que este tipo de impuestos no afectaría a toda la población, ya que más del 50% de los hogares no cuenta con un automóvil, y en el caso de los impuestos para el transporte público, el IVA y el IEPS se encuentran exentos, en el caso del IVA, el artículo 15 fracción V establece los servicios que no pagarán el impuesto y en el caso del IEPS, el transporte no aparece como servicio sujeto a dicho impuesto conforme a lo que establece el artículo 2, por lo que no se necesita estar exento ya que no lo genera.

Entonces, un impuesto tipo IEPS, es decir que sea cobrado una cuota por cada litro es mejor para los efectos ambientales y para la progresividad, ya que se estaría gravando más a las personas que más contaminan de acuerdo al principio del que contamina paga (Pigou,1920), por ende, a través de los cálculos ya analizados se gravaría más a los deciles de mayor ingreso. Como ya comentábamos es muy ligera la regresividad que presentan este tipo de impuestos y como comenta Padilla y Roca (2003) en su estudio, no se puede rechazar su imposición, ya que vimos que en efecto el impuesto es gravado con mayor fuerza para los deciles de mayor ingreso y para los deciles de menor ingreso el impuesto podría ser redistribuido en manera de devoluciones y así mismo se promueve la formalidad ante hacienda, de igual manera podría haber devoluciones para aquellos en los que su herramienta de trabajo es un auto y se encuentran en los deciles de menor ingreso.

De igual forma, proponemos que el monto recaudado por el impuesto se encuentre correctamente etiquetado hacia la mejora ambiental en programas de

capacitación, información, o para promover medios de transportes más amigables al medio ambiente como ciclovías, metro, o incluso transportes que utilicen energía solar, tal como Gago y Labandeira (2010) en su estudio concuerdan en que la imposición de este tipo de impuestos traería consigo un despunte en las nuevas tecnologías para la mejora ambiental. Así también, al mejorar el transporte público estaríamos beneficiando a los deciles más bajos que son los que utilizan en su mayor parte el transporte público, y traería por su parte un aporte al bienestar de la sociedad mexicana así como para el medio ambiente.

Una propuesta sería un próximo estudio de simulación de la recaudación del impuesto y de los efectos progresivos que este podría traer, y comprobar dicha hipótesis. Igualmente, podría estudiarse el efecto que se tendría en el transporte público al aumentar un nuevo impuesto e implementar ciertas medidas para la mejora del transporte público.

Por último, es importante destacar, que a pesar de que un impuesto a las gasolinas tendería a ser ligeramente regresivo, no hay razón para rechazarlo, ya que en este tipo de problemáticas ambientales cualquier acción para reducir la contaminación ambiental es buena y es pertinente observar todos los beneficios que un impuesto de esta índole traería consigo y observar el lado positivo del impuesto, como el de reducir el consumo de gasolinas e intercambiarlo por el uso de transportes más amigables al medio ambiente, pensar en una correcta redistribución del ingreso que como se ha mostrado los deciles de ingresos más altos pagarán más, y pensar en que es necesario tomar medidas para cuidar a nuestro planeta, preguntándonos ¿Hasta donde llegaremos si no tomamos las medidas necesarias para la reducción de los gases de efecto invernadero?

REFERENCIAS

- Acquatella, J. (2005). *El papel conjunto de las autoridades fiscales y ambientales en la gestión ambiental de los países de América Latina y el Caribe*. Política fiscal y medio ambiente, 25.
- Acquatella, J., Bárcena, A, y Caribbean, U. (2005). *Política fiscal y medio ambiente*. United Nations Publications. Pp. 27-38.
- Alcántara, V., y Padilla, E. (2005). Análisis de las emisiones de CO2 y sus factores explicativos en las diferentes áreas del mundo. *Revista de Economía Crítica*, 4, 17-37.
- Alier, J., Jusmet, J., y Sánchez, J. (1998). *Curso de economía ecológica*. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe.
- Antón-Sarabia, A., y Hernández-Trillo, F. (2014). Optimal gasoline tax in developing, oil-producing countries: The case of Mexico. *Energy Policy*, 67, 564-571.
- ANTP. (2014). *Usuarios del transporte de carga, ANTP*. Obtenido de Usuarios del transporte de carga, ANTP: <http://www.antp.org.mx/wp-content/uploads/2012/11/Captura-de-pantalla-2014-12-08-a-las-13.37.28.png>
- Arredondo, García, Herrera, y Salinas. (2011). Los estímulos fiscales como herramienta para la conservación ambiental en México. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, N° 159. Disponible en: <http://www.eumed.net/cu>.
- Asensio, J., Matas, A, y Raymond, J. (2003). Petrol expenditure and redistributive effects of its taxation in Spain. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 37(1), 49-69.
- Bakhat, M., José M., L., Labandeira, X., y Rosas-Flores, J. (2013). Household Energy Demand in Mexico: An Empirical Application based on Microdata. *Economics for Energy*, WP FA09/2013.
- BancoMundial. (2015). Datos, Emisiones de CO2. Consultar en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT/countries/1W?display=default> [Revisado el 16 de febrero de 2015].

- Barde. (2002). Historia y evolución de los instrumentos fiscales.
- Boden, T., Marland, G., y Andres, R. (2010). Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO2 Emissions. *Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. doi 10.3334/CDIAC/0.*
- Cabrera, L. (2005). El derecho a un medio ambiente adecuado. . (Disponible en: <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/5/2429/4.pdf>), [Revisado el 16 de marzo de 2015]. .
- Camara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2013). *Ley del Impuesto Especial Sobre Producción y Servicios.*
- CEFP. (2010). *Impuestos Ambientales. LXI Legislatura, Cámara de Diputados. .* Centro de Estudios de las Finanzas Pública.
- CEFP. (2015). *Impuestos Ambientales en México y el Mundo.* Nota Informativa. Disponible en: <http://www.cefp.gob.mx/publicaciones/nota/2015/enero/notacefp0022015>.
- Chang, M. (2005). La economía ambiental. *Sustentabilidad, 165-178.*
- Cheon, A., Urpelainen, J., & Lackner, M. (2013). Why do governments subsidize gasoline consumption? An empirical analysis of global gasoline prices, 2002–2009. *Energy Policy, 56, 382-290.*
- Coase, R. (1960). El problema del costo social. *The Journal of Law and Economics, 3, 1.*
- Duro, J., y Padilla, E. (2011). Inequality across countries in energy intensities: an analysis of the role of energy transformation and final energy consumption. *Energy Economics, 33(3), 474-479.*
- Field, B., Field, M., & Deocón , G. (2003). *Economía ambiental.* McGraw-Hill.
- Figueroa, A. (2005). Tributos Ambientales en México. Una revisión de su evolución y sus problemas. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado, nueva serie, año XXXVIII, núm. 14, septiembre-diciembre, pp. 991-1020.*
- Gago, A., y Labandeira, X. (2010). Impuestos Ambientales y Reformas Fiscales Verdes en Perspectiva. *Revista Econòmica de Catalunya, 61, pp. 117-122.*
- Gago, A., Labandeira, X., y López-Otero, X. (2013). Impuestos energético-ambientales en España. *Economics for energy. Resumen Ejecutivo.*
- Greene, W. H. (2003). *Econometric analysis.* Pearson Education India.

- Hanson, G. H. (2003). What has happened to wages in Mexico since NAFTA? *National Bureau of Economic Research*, (No. w9563). .
- Heady, C. (2007). *Opciones para el uso de recursos fiscales derivado de impuestos ambientales*. Instituto Nacional de Ecología. Documento de trabajo.
- IEA. (2012). CO2 Emissions From Fuel Combustion. Highlights. (*International Energy Agency*). Disponible en: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/co2emissionfromfuelcombustionhighlights.pdf>, [Revisado el 16 de marzo de 2015]. .
- INEGI. (2008). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, Informe Final. *Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Ingeniería UNAM*.
- INEGI. (2010). Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. *México Quinta Comunicación Nacional Ante la CMNUCC*, Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/685/inventario.pdf>, [Revisado el 3 de marzo de 2015).
- INEGI. (2014). Cuentas económicas y ecológicas de México. *Boletín de prensa núm. 554/14*. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2014/diciembre/comunica7.pd>.
- Jatobá, J. (2005). El impuesto sobre circulación de mercaderías y servicios de transporte (ICMS) como instrumento económico para la gestión ambiental: el caso de Brasil. *En Acquatella, J., Bárcena, A., & Caribbean, U. (2005). Política fiscal y medio ambiente. United Nations Publications, pp. 127-166. .*
- Kakwani, N. (1977). Measurement of tax progressivity: an international comparison. *The Economic Journal*, 87(345), 71-80.
- Katz, R. (2014). Reforma Tributaria, Impuestos “verdes” e Implicancias de Política Ambiental. *Puntos de Referencia, Centro de Estudios Públicos* .
- KPMG. (10 de 06 de 2013). KPMG identifica a los países más activos en el uso de impuestos ecológicos. Disponible en: <http://www.kpmg.com/mx/es/issuesandinsights/articlespublications/paginas/cp-kpmg-identifica-paises-mas-activos.aspx>.
- Krugman, P. (2010). Como construir una economía “verde”. *El país*. Consultar en: http://elpais.com/diario/2010/04/25/negocio/1272201265_850215.html.

- Labandeira, y López. (1998). La economía política de los impuestos ambientales. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*, (40), 208-221.
- Labandeira, X., León, C., y Vázquez, M. (2007). *Economía Ambiental*. Pearson Educación.
- Lambert, P. (2001). The distribution and redistribution of income. *Manchester University Press* .
- Long, J. y Freese, J. (2006). Estimation, testing, fit, and interpretation. En: *Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata, 2nd ed.*, STATA-Press, College Station, Texas, Chapter 3, pp. 106-113.
- López, G. (1999). *La política económica del medio ambiente* . Universidad de Castilla-La Mancha. Disponible en: <http://www.uclm.es/profesorado/glopez/pdf/cv/III.5.3.pdf>.
- Malthus, T. (1798). *Ensayo Sobre el Principio de la Población*. Altaya.
- Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*. Library of Economics and Liberty. Retrieved April 6, 2015 from the World Wide Web: <http://www.econlib.org/library/Marshall/marP.html>.
- Matus, M. (2014). Tensiones normativas en torno a la incorporación de impuestos en la regulación ambiental. *Ius et Praxis*, pp. 163-197.
- Mendezcarlo, V., y Medina, J. (2009). Propuesta para implementación de una reforma fiscal ambiental en México. Una perspectiva de Gestión e Innovación. *Revista Académica de Investigación Tlatemoani*, No. 14. (Consultar en: <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/index.htm>).
- Mendezcarlo, V., Medina , A., y Becerra, G. (2010). LAS TEORÍAS DE PIGOU Y COASE, BASE PARA LA PROPUESTA DE GESTIÓN E INNOVACIÓN DE UN IMPUESTO AMBIENTAL EN MÉXICO. *Revista Académica de Investigación Tlatemoani*.
- Mendoza, M. Á. (2014). *Panorama preliminar de los subsidios y los impuestos a las gasolinas y diésel en los países de América Latina*. CEPAL-Colección Documentos de Proyecto.
- Musgrave, R. A. (1990). Horizontal equity, once more. *National Tax Journal*, 113-122.
- Naciones Unidas. (2010). Objetivos de Desarrollo del Milenio. Avances en la Sostenibilidad Ambiental Del Desarrollo en América Latina y el Caribe. *Documento de Investigación*.

- Naciones Unidas. (2010). *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Avances en la Sostenibilidad Ambiental Del Desarrollo en América Latina y el Caribe*. Documento de Trabajo.
- Naredo, J. (2002). Economía y sostenibilidad: la economía ecológica en perspectiva . *Polis. Revista Latinoamericana*, (2).
- Padilla, E., y Roca, J. (2003). Las propuestas para un impuesto europeo sobre el CO2 y sus potenciales distributivas entre países. *Revista de Economía Crítica*, 2, 5-24.
- Padilla, E., y Serrano, A. (2005). Inequality in CO2 emissions across countries and its relationship with income inequality: A distributive approach. *Energy Policy*, 34, pp. 1762-1772.
- Pigou, A. (1920). *The Economics of Welfare*. Library of Economics and Liberty. Retrieved April 6, 2015 from the World Wide Web: <http://www.econlib.org/library/NPDBooks/Pigou/pgEW0.html>.
- Poterba, J. M. (1991). Is the Gasoline Tax Regressive? *Tax Policy and the Economy, Volume 5, The MIT Press*, 145-164.
- Potier, M. (1992). *Las experiencias de la OECD con el principio de " el que contamina paga" en Los Instrumentos Económicos Aplicados Al Medio Ambiente*. Serie de Monografías No. 2. SEDESOL.
- Procuraduría Agraria. (2015). Marco Legal Agrario. *Artículo 27 constitucional*. Disponible en: <http://www.pa.gob.mx/publica/pa07ba.htm>
- Huesca, L. y López, A. (2016). Impuestos ambientales al Carbono en México y su progresividad: una revisión analítica. *Economía Informa*, 398, 23-39.
- Rodríguez, A. (2008). Fundamentos para el uso de instrumentos fiscales en la política ambiental: Una aproximación al caso colombiano. *DIAN-Oficina de Estudios Económicos, Cuaderno de Trabajo No. 033*.
- Rodríguez, A. (2008). Fundamentos para el uso de instrumentos fiscales en la política ambiental: Una aproximación al caso colombiano. *DIAN-Oficina de Estudios Económicos, Cuaderno de Trabajo No. 033*.
- SAT. (2014). *Impuesto a los combustibles fósiles*. Disponible en: http://www.sat.gob.mx/fichas_tematicas/reforma_fiscal/Paginas/combustibles_fosiles_2014.aspx, [Revisado el 16 de marzo de 2015].
- Scitovsky, T. (1954). Two concepts of external economies. *The Journal of Political Economy*, 143-151.
- Seligman, E. R. (1908). Progressive taxation in theory and practice . *American Economic Association Quarterly*, 9(4), 1-334.

- Serrano, A., y Martín, S. (2011). La economía verde desde una perspectiva de América Latina. *Fundación Friedrich Elbert, FES-ILDIS*.
- Serrano, A., y Oliva, N. (2012). Impuesto ecológico socialmente progresivo : conciliando objetivos ecológicos y distributivos. *Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Documento de trabajo (Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo) ; no. 4*.
- SHCP. (2012). Distribución del pago de impuestos y recepción del gasto público por deciles de hogares y personas. *Resultados para el año 2012* .
- Sheinbaum, C., y Robles, G. (2008). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2006. *Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. Preparado para: Instituto Nacional de Ecología*.
- Sitigliuz, J. (1992). *Economía del Sector Público*.
- Slavickiene, y Ciuleviciene. (2014). Comparative Assesment Of Environmental Taxes In The European Union States. *European Scientific Journal, Edition vol.10, No.14*.
- Steffen, W., Hughes, L., y Karoly, D. (2013). The critical decade: extreme weather. *Climate Commission Secretariat, Department of Industry, Innovation, Climate Change, Science, Research and Tertiary Education*.
- Stern, N. H. (2006). *Stern Review: The economics of climate change (Vol. 30)*. London: HM treasury.
- Sterner, T., y Lozada, A. (2011). Los efectos del impuesto a la gasolina en la distribución del ingreso. *Gaceta de Economía, Año 16 , Número Especial, Tomo I*.
- Tépach, R. (2015). Análisis de los precios y de los subsidios a las gasolinas y el diésel en México, 2008-2015. *Dirección General de Servicios de Documentación, Información y Análisis del Congreso de la Unión*.
- UNFCCC. (2014). Protocolo de Kyoto. *United Nation Framework Convention on Climate Change, Consultar en: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php*, [Revisado el 2 de febrero de 2015].
- Vázquez, C. (2004). Impuestos Ambientales: Lecciones en países de la OCDE y experiencias en México . *Frontera Norte, No. 16, p. 0* .
- Vázquez, V. (2014). Externalidades y medioambiente”, . *Revista Iberoamericana de Organización de Empresas y Marketing, n. 2, En línea: www.eumed.net/rev/ibemark/02/medioambiente.html*.

Vicuña, S. (2013). Estudio sobre los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero en América Latina. *División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos CEPAL. Unidad de Cambio Climático.*

ANEXOS

Anexo A: Nombre y descripción de las variables utilizadas en el estudio

Cuadro A1. Variables tomadas de ENIGH 2014

Folioviv	Identificador de la vivienda
Foliohog	Identificador del hogar
ubica_geo	Ubicación geográfica
tam_loc	Tamaño de localidad
factor_hog	Factor de expansión del hogar
tot_integ	Número de integrantes del hogar
transporte	gasto en adquisición y mantenimiento de transporte
est_trans	Estimación en gastos de transporte
ing_cor_men	Ingreso corriente mensual
edad_jefe	Edad del jefe del hogar
educa_jefe	Educación formal del jefe del hogar
gasto_mon_men	gasto monetario mensual

Cuadro A2. Variables calculadas a partir de ENIGH 2014

gasolinas	Gasto mensual en gasolina por Hogar
iva_ph	IVA Pagado en gasolina Mensual por Hogar
ieps_ph	IEPS Pagado en gasolina mensual por Hogar
region	Regionalización Hanson
Frontera	Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas
Norte	Aguascalientes, Baja California Sur, Durango, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Zacatecas
Centro	Colima, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Veracruz
Capital	Distrito Federal, Estado de México
Sur	Chiapas, Guerrero, Oaxaca
Península	Campeche, Tabasco, Quintana Roo, Yucatán
rural	RECODE of tam_loc (Tamaño de localidad), rural<=2500 hab
autos	autos por hogar
decilingreso	decil por ingreso
decilgasto	decil por gasto
Xeq_14	Ingreso Bruto
Neq_14	Ingreso Neto
logieps	logaritmo ieps
logiva	logaritmo iva
logtrans	logaritmo del transporte público
logtransyad	logaritmo de adquisición de transporte y mantenimiento
loggas	Logaritmo de gasolinas

Anexo B: Base de datos

Cuadro B1. Representatividad de la población muestral de la ENIGH, 2014

	Observaciones	Hogares	%
Total	19,479	31,671,002	100.00
Regiones			
Frontera	3,309	6,013,389	18.99
Norte	3,855	3,318,451	10.48
Centro	5,807	10,712,576	33.82
Capital	1,398	6,764,941	21.36
Sur	1,630	3,032,665	9.58
Península	3,480	1,828,980	5.77

Anexo C. Regresiones en tres etapas

Tabla C1. MC3E a nivel nacional

Equation	Obs	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P
Gasto_gsln	4372	5	0.2680534	0.9095	46058.65	0
Income_iva	4372	6	0.5597866	0.3743	2845.02	0
Income_ieps	4372	6	0.5597736	0.3743	2852.39	0
Gst_transp	4372	7	0.9312372	0.145	740.66	0

	Coef.	Std.Error	Z	P>z	[95% Conf. Interv]	
Gasto_gsln						
autos	0.0514046	0.0108217	4.75	0	0.0301945	0.0726147
autos2	-0.0074469	0.0023932	-3.11	0.002	-0.0121375	-0.0027563
ling	1.028508	0.4032859	2.55	0.011	0.2380823	1.818934
ling2	-0.0508786	0.0214844	-2.37	0.018	-0.0929872	-0.00877
lmant	0.9080465	0.0055638	163.2	0	0.8971415	0.9189514
_cons	-5.713064	1.893885	-3.02	0.003	-9.425011	-2.001116
Income_iva						
ocupados	0.1372964	0.0084185	16.31	0	0.1207964	0.1537964
tot_integ	0.0433318	0.005433	7.98	0	0.0326832	0.0539803
educa_jefe	0.1303377	0.0034543	37.73	0	0.1235673	0.1371081
edad_jefe	0.012186	0.0006387	19.08	0	0.0109342	0.0134379
liva	0.7858709	0.0530843	14.8	0	0.6818277	0.8899142
liva2	-0.0724645	0.0053676	-13.5	0	-0.0829848	-0.0619443
_cons	5.567963	0.1300476	42.81	0	5.313074	5.822852
Income_ieps						
ocupados	0.1372278	0.0084095	16.32	0	0.1207455	0.1537102
tot_integ	0.0435163	0.0054271	8.02	0	0.0328794	0.0541533
educa_jefe	0.1302855	0.003451	37.75	0	0.1235216	0.1370493
edad_jefe	0.0121922	0.000638	19.11	0	0.0109417	0.0134426
lieps	0.5315501	0.0342862	15.5	0	0.4643504	0.5987499
lieps2	-0.0722266	0.0053323	-13.55	0	-0.0826778	-0.0617755
_cons	6.720797	0.0656695	102.34	0	6.592087	6.849507
Gst_transp						
ocupados	0.1391812	0.0152798	9.11	0	0.1092334	0.1691289
tot_integ	0.169867	0.027122	6.26	0	0.1167089	0.2230252
educa_jefe	0.0253261	0.006937	3.65	0	0.0117298	0.0389225
edad_jefe	0.0039751	0.0011854	3.35	0.001	0.0016517	0.0062985
ling	0.3394994	0.0249286	13.62	0	0.2906403	0.3883586
integ2	-0.010366	0.0024461	-4.24	0	-0.0151602	-0.0055717
autos	-0.0650037	0.0221121	-2.94	0.003	-0.1083426	-0.0216649
_cons	1.559672	0.2108604	7.4	0	1.146393	1.972951

Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Tabla C2. MC3E para la región Frontera

Equation	Obs	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P
Gasto_gsln~1	216	4	0.1570102	0.9529	4495.23	0
Income_iva~1	216	5	0.4740919	0.3748	142.04	0
Incom_ieps~1	216	5	0.4724934	0.379	143.12	0
Gst_transp~1	216	4	0.9354979	0.1091	32.39	0

	Coef.	Std. Err.	Z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Gasto_gsln_R1						
lautos	-0.0028529	0.0319427	-0.09	0.929	-0.0654595	0.0597537
lmant	1.151665	0.0201182	57.24	0	1.112234	1.191096
lrefa	-0.1887412	0.0121291	-15.56	0	-0.2125139	-0.1649685
ling	0.039184	0.0203514	1.93	0.054	-0.000704	0.079072
_cons	-1.808365	0.1864188	-9.7	0	-2.173739	-1.442991
Income_iva_R1						
lautos	0.1472196	0.095492	1.54	0.123	-0.0399413	0.3343806
ocupados	0.1444751	0.0331632	4.36	0	0.0794763	0.2094738
tot_integ	0.0579935	0.0210503	2.75	0.006	0.0167357	0.0992513
leduc	0.3003011	0.0792486	3.79	0	0.1449766	0.4556255
liva	0.3162223	0.0441561	7.16	0	0.2296779	0.4027667
_cons	7.001273	0.2542937	27.53	0	6.502867	7.49968
Incom_ieps_R1						
lautos	0.1447183	0.0952619	1.52	0.129	-0.0419915	0.3314281
ocupados	0.1454422	0.0330449	4.4	0	0.0806753	0.2102091
tot_integ	0.058149	0.0209749	2.77	0.006	0.017039	0.0992591
leduc	0.2988496	0.0790092	3.78	0	0.1439943	0.4537049
lieps	0.3168047	0.0440361	7.19	0	0.2304955	0.4031138
_cons	7.55384	0.2053422	36.79	0	7.151377	7.956303
Gst_transp_R1						
lautos	-0.364139	0.1863971	-1.95	0.051	-0.7294706	0.0011925
ocupados	0.213063	0.0673011	3.17	0.002	0.0811554	0.3449707
tot_integ	-0.0345784	0.0406072	-0.85	0.394	-0.1141671	0.0450103
ling	0.3855439	0.117011	3.29	0.001	0.1562066	0.6148812
_cons	1.899737	1.082454	1.76	0.079	-0.2218325	4.021307

Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Tabla C3. MC3E para la región Norte

Equation	Obs	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P
Gasto_gsln~2	305	4	0.2157938	0.9199	3570.79	0
Income_iva~2	305	5	0.5230329	0.4117	222.37	0
Incom_ieps~2	305	5	0.5222187	0.4135	222.94	0
Gst_transp~2	305	4	0.9108051	0.0654	23.79	0.0001

	Coef.	Std. Err.	Z	P>z	[95% Conf. Interval]	
Gasto_gsln_R2						
lautos	-0.0151399	0.0340547	-0.44	0.657	-0.0818858	0.0516061
lmant	1.126352	0.0237315	47.46	0	1.079839	1.172865
lrefa	-0.172208	0.0135847	-12.68	0	-0.1988335	-0.1455825
ling	0.0432327	0.0214836	2.01	0.044	0.0011256	0.0853398
_cons	-1.769696	0.1938901	-9.13	0	-2.149713	-1.389678
Income_iva_R2						
lautos	0.2420158	0.0825674	2.93	0.003	0.0801866	0.403845
ocupados	0.1072469	0.0306559	3.5	0	0.0471625	0.1673314
tot_integ	0.0091573	0.0214337	0.43	0.669	-0.032852	0.0511667
leduc	0.5164666	0.0694388	7.44	0	0.3803691	0.652564
liva	0.3247178	0.0415523	7.81	0	0.2432768	0.4061587
_cons	6.800332	0.2274889	29.89	0	6.354462	7.246202
Incom_ieps_R2						
lautos	0.2364577	0.0826531	2.86	0.004	0.0744605	0.3984549
ocupados	0.1058588	0.0306247	3.46	0.001	0.0458354	0.1658822
tot_integ	0.0101986	0.0214061	0.48	0.634	-0.0317565	0.0521537
leduc	0.5145446	0.0694199	7.41	0	0.378484	0.6506051
lieps	0.3229362	0.0413048	7.82	0	0.2419803	0.403892
_cons	7.374481	0.183514	40.18	0	7.0148	7.734161
Gst_transp_R2						
lautos	-0.2721961	0.1432721	-1.9	0.057	-0.5530043	0.0086121
ocupados	0.0548172	0.054206	1.01	0.312	-0.0514245	0.161059
tot_integ	0.1052433	0.0372313	2.83	0.005	0.0322713	0.1782152
ling	0.2169231	0.0814704	2.66	0.008	0.0572441	0.3766022
_cons	3.07779	0.7826699	3.93	0	1.543786	4.611795

Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Tabla C4. MC3E para la región Centro

Equation	Obs	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P
Gasto_gsln~3	473	4	0.2750849	0.8715	3344.66	0
Income_iva~3	473	5	0.512374	0.4174	372.72	0
Incom_ieps~3	473	5	0.5100308	0.4227	376.44	0
Gst_transp~3	473	4	0.9211671	0.1463	88.33	0

	Coef.	Std.Err.	Z	P>z	[95% Conf. Interval]	
Gasto_gsln_R3						
lautos	0.0020788	0.0426419	0.05	0.961	-0.0814978	0.0856555
lmant	1.086891	0.0244101	44.53	0	1.039049	1.134734
lrefa	-0.2439212	0.0137738	-17.71	0	-0.2709174	-0.2169249
ling	0.1581546	0.0224517	7.04	0	0.11415	0.2021591
_cons	-2.125865	0.2016344	-10.54	0	-2.521061	-1.730669
Income_iva_R3						
lautos	0.3896813	0.0777761	5.01	0	0.2372429	0.5421196
ocupados	0.0759436	0.0239358	3.17	0.002	0.0290302	0.122857
tot_integ	0.043225	0.0154025	2.81	0.005	0.0130367	0.0734134
leduc	0.3446023	0.0493046	6.99	0	0.247967	0.4412375
liva	0.3603111	0.0321303	11.21	0	0.2973369	0.4232853
_cons	6.825111	0.1671926	40.82	0	6.49742	7.152803
Incom_ieps_R3						
lautos	0.3847897	0.077563	4.96	0	0.232769	0.5368104
ocupados	0.0761909	0.0238187	3.2	0.001	0.0295072	0.1228746
tot_integ	0.0432264	0.0153292	2.82	0.005	0.0131817	0.0732711
leduc	0.3419647	0.0491276	6.96	0	0.2456764	0.438253
lieps	0.3587617	0.0317922	11.28	0	0.2964502	0.4210732
_cons	7.462523	0.131223	56.87	0	7.205331	7.719715
Gst_transp_R3						
lautos	-0.2316945	0.142129	-1.63	0.103	-0.5102621	0.0468732
ocupados	0.1308283	0.0436312	3	0.003	0.0453129	0.2163438
tot_integ	0.0423503	0.0278762	1.52	0.129	-0.012286	0.0969865
ling	0.4741636	0.0696131	6.81	0	0.3377243	0.6106028
_cons	0.8748462	0.6470969	1.35	0.176	-0.3934404	2.143133

Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Tabla C5. MC3E para la región Capital

Equation	Obs	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P
Gasto_gsln~4	113	4	0.2183587	0.9106	1167.86	0
Income_iva~4	113	5	0.4615044	0.412	81.39	0
Incom_ieps~4	113	5	0.4605873	0.4143	81.73	0
Gst_transp~4	113	4	0.8751541	0.2417	36.12	0

	Coef.	Std. Err.	Z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Gasto_gsln_R4						
lautos	0.031419	0.0672008	0.47	0.64	-0.1002923	0.1631302
lmant	1.180415	0.0429048	27.51	0	1.096323	1.264506
lrefa	-0.2510736	0.0252841	-9.93	0	-0.3006296	-0.2015176
ling	0.0191264	0.0410925	0.47	0.642	-0.0614135	0.0996662
_cons	-1.514256	0.3835093	-3.95	0	-2.265921	-0.7625917
Income_iva_R4						
lautos	0.3110508	0.1381216	2.25	0.024	0.0403375	0.5817641
ocupados	0.1455178	0.0464531	3.13	0.002	0.0544713	0.2365642
tot_integ	-0.0203486	0.0337585	-0.6	0.547	-0.0865141	0.0458169
leduc	0.4332183	0.0908751	4.77	0	0.2551064	0.6113303
liva	0.2398467	0.062648	3.83	0	0.1170589	0.3626345
_cons	7.715451	0.3545307	21.76	0	7.020584	8.410319
Incom_ieps_R4						
lautos	0.3116688	0.1377434	2.26	0.024	0.0416966	0.581641
ocupados	0.1439059	0.0464102	3.1	0.002	0.0529435	0.2348683
tot_integ	-0.0198348	0.0336986	-0.59	0.556	-0.0858829	0.0462132
leduc	0.4314092	0.0907462	4.75	0	0.2535499	0.6092685
lieps	0.2372214	0.0617014	3.84	0	0.1162888	0.3581539
_cons	8.147856	0.2792931	29.17	0	7.600452	8.695261
Gst_transp_R4						
lautos	-0.7464632	0.2553225	-2.92	0.003	-1.246886	-0.2460403
ocupados	0.0401591	0.0901009	0.45	0.656	-0.1364354	0.2167535
tot_integ	0.2207937	0.0627047	3.52	0	0.0978946	0.3436927
ling	0.3436068	0.1503433	2.29	0.022	0.0489393	0.6382742
_cons	1.992751	1.495073	1.33	0.183	-0.9375389	4.92304

Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Tabla C6. MC3E para la región Sur

Equation	Obs	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P
Gasto_gsln~5	89	4	0.2247698	0.9351	1355.35	0
Income_iva~5	89	5	0.7063538	0.387	59.31	0
Incom_ieps~5	89	5	0.7060595	0.3875	59.37	0
Gst_transp~5	89	4	0.8512415	0.2928	41.49	0

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Gasto_gsln_R5						
lautos	-0.1648046	0.1010157	-1.63	0.103	-0.3627918	0.0331826
lmant	1.166034	0.0407227	28.63	0	1.086219	1.24585
lrefa	-0.2642399	0.0294646	-8.97	0	-0.3219895	-0.2064904
ling	0.0982118	0.029203	3.36	0.001	0.040975	0.1554487
_cons	-2.045041	0.2904859	-7.04	0	-2.614383	-1.475699
Income_iva_R5						
lautos	0.1575428	0.3210448	0.49	0.624	-0.4716935	0.7867791
ocupados	0.204947	0.0895643	2.29	0.022	0.0294042	0.3804897
tot_integ	0.075662	0.0500202	1.51	0.13	-0.0223758	0.1736998
leduc	0.526594	0.1247974	4.22	0	0.2819957	0.7711923
liva	0.3118444	0.0917915	3.4	0.001	0.1319364	0.4917523
_cons	6.266406	0.4601677	13.62	0	5.364494	7.168318
Incom_ieps_R5						
lautos	0.1602363	0.3207543	0.5	0.617	-0.4684306	0.7889032
ocupados	0.2061318	0.0894604	2.3	0.021	0.0307927	0.381471
tot_integ	0.0751913	0.0499959	1.5	0.133	-0.0227989	0.1731814
leduc	0.5297859	0.1244712	4.26	0	0.2858268	0.773745
lieps	0.306653	0.0901978	3.4	0.001	0.1298685	0.4834375
_cons	6.817696	0.3597339	18.95	0	6.112631	7.522762
Gst_transp_R5						
lautos	0.4595869	0.3805153	1.21	0.227	-0.2862093	1.205383
ocupados	0.1958777	0.1056917	1.85	0.064	-0.0112742	0.4030295
tot_integ	0.1192063	0.0597002	2	0.046	0.002196	0.2362166
ling	0.3909466	0.1070273	3.65	0	0.181177	0.6007162
_cons	1.422507	0.9591481	1.48	0.138	-0.4573885	3.302403

Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Tabla C7. MC3E para la región Península

Equation	Obs	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P
Gasto_gsln~6	215	4	0.2292423	0.9126	2336.77	0
Income_iva~6	215	5	0.5497577	0.3632	146.03	0
Incom_ieps~6	215	5	0.5510867	0.3601	144.72	0
Gst_transp~6	215	4	0.9422024	0.1984	60.26	0
	Coef.	Std. Err.	Z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Gasto_gsln_R6						
lautos	0.002747	0.0542265	0.05	0.96	-0.1035351	0.109029
lmant	1.096113	0.0284141	38.58	0	1.040422	1.151804
lrefa	-0.1349032	0.0160027	-8.43	0	-0.1662679	-0.1035385
ling	0.0705439	0.0256969	2.75	0.006	0.020179	0.1209089
_cons	-2.028973	0.2361717	-8.59	0	-2.491861	-1.566085
Income_iva_R6						
lautos	0.0455944	0.1297462	0.35	0.725	-0.2087036	0.2998923
ocupados	0.1036437	0.0441214	2.35	0.019	0.0171673	0.1901201
tot_integ	0.0350351	0.0270532	1.3	0.195	-0.0179881	0.0880584
leduc	0.4406738	0.088474	4.98	0	0.2672679	0.6140797
liva	0.3828311	0.0452675	8.46	0	0.2941084	0.4715538
_cons	6.604653	0.2733047	24.17	0	6.068985	7.14032
Incom_ieps_R6						
lautos	0.037336	0.130305	0.29	0.774	-0.2180571	0.2927292
ocupados	0.1057606	0.0442443	2.39	0.017	0.0190434	0.1924778
tot_integ	0.0348287	0.0271412	1.28	0.199	-0.0183672	0.0880245
leduc	0.4427173	0.0887252	4.99	0	0.2688191	0.6166155
lieps	0.3813729	0.0454192	8.4	0	0.2923529	0.4703928
_cons	7.273169	0.2303015	31.58	0	6.821786	7.724551
Gst_transp_R6						
lautos	-0.4029987	0.218351	-1.85	0.065	-0.8309589	0.0249615
ocupados	0.1163497	0.0758323	1.53	0.125	-0.0322789	0.2649784
tot_integ	0.0992178	0.0465463	2.13	0.033	0.0079886	0.190447
ling	0.5839804	0.0968664	6.03	0	0.3941257	0.7738352
_cons	-0.201791	0.9238813	-0.22	0.827	-2.012565	1.608983

Fuente: Elaboración Propia con base en la ENIGH (2014)

Anexo D. Desagregación de coeficientes de las regresiones MC3E

Tabla D1. Efecto de autos en el hogar en el gasto en gasolina nacional

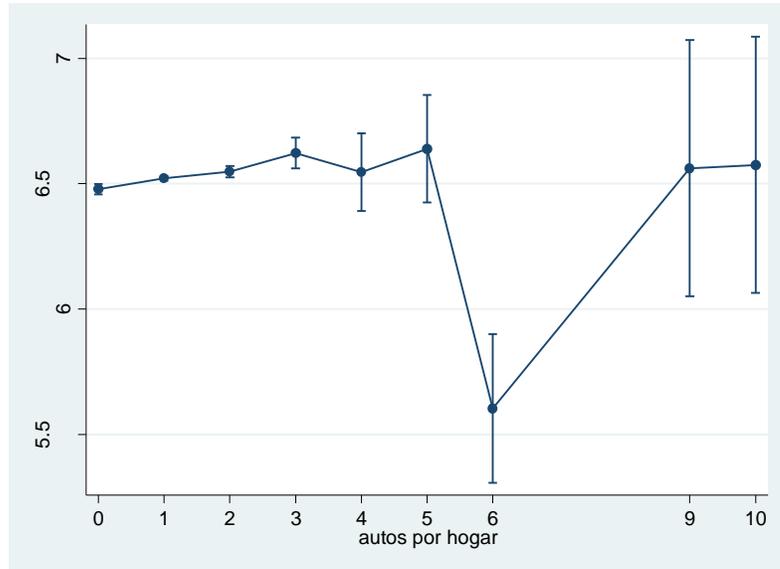
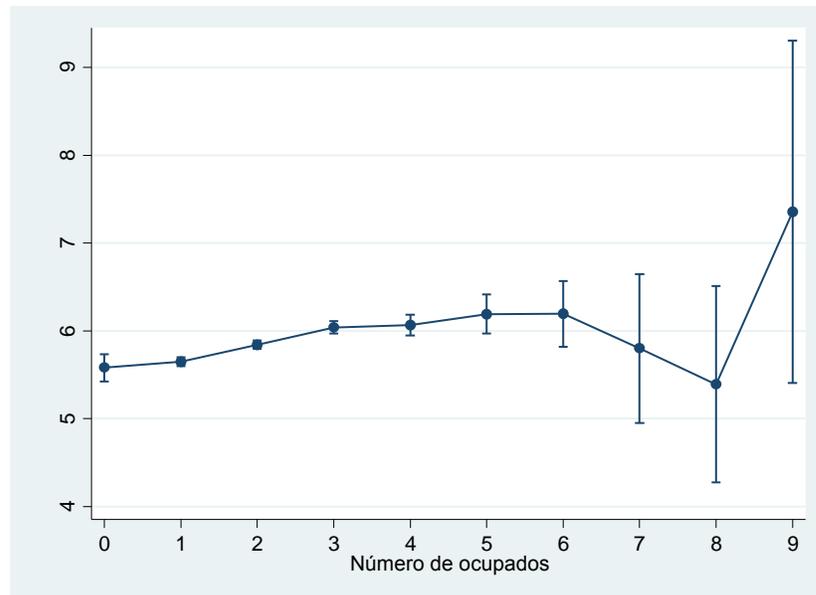


Tabla D2. Efecto de ocupados en el hogar en el gasto en transporte nacional



Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH (2014)

Anexo E. Pruebas de Especificación de las Regresiones MC3E

Tabla E1. Pruebas Bayesianas de los modelos de gasto en gasolina y transporte

	Regresión de gasto en transporte	Regresión de gasto en gasolina	Diferencia
Modelo:			
N:	13,097.0000	8,262.0000	4,835.0000
Log-Lik Intercept Only:	-18,979.0930	-10,931.7860	-8,047.3070
Log-Like Full Model	-17,412.5920	-739.4670	-16,700.0000
D:	34825.185(13079)	1478.935(8248)	33346.250(4831)
LR:	χ ² 3133.002(16)	20384.637(9)	-1.73e+04(7)
Prob>LR:	0.0000	0.0000	0.0000
R2:	0.2130	0.9150	-0.7020
Adjusted R2:	0.2120	0.9150	-0.7030
AIC:	2.6620	0.1820	2.4790
AIC*n:	34,861.1850	1,506.9350	33,354.2500
BIC:	-89,165.5470	-72,913.2570	-16,300.0000
BIC':	-2,981.3200	-20,303.4630	17,322.1430

Tabla E2. Pruebas Bayesianas de los modelos de IVA y IEPS respecto al ingreso

	Regresión de gasto en transporte	Regresión de gasto en gasolina	Diferencia
Modelo:			
N:	8,262.0000	8,262.0000	0.0000
Log-Lik Intercept Only:	-9,632.9620	-9,632.9620	0.0000
Log-Like Full Model	-6,860.1390	-6,879.7720	19.6330
D:	13720.278(8255)	13759.544(8255)	-39.266(0)
LR:	5545.645(6)	5506.379(6)	39.266(0)
Prob>LR:	0.0000	0.0000	0.0000
R2:	0.4890	0.4860	0.0020
Adjusted R2:	0.4890	0.4860	0.0020
AIC:	1.6620	1.6670	-0.0050
AIC*n:	13,734.2780	13,773.5440	-39.2660
BIC:	-60,735.0500	-60,735.0500	-39.2660
BIC':	-5,491.5290	-5,452.2630	-39.2660

Nota: Para realizar las pruebas bayesianas se utiliza el comando de Stata fitstat obtenido de: Long y Freese(2006).

Tabla E3. Prueba de Hausman

	Coeficientes			sqrt(diag(V_b- V_B))
	(b)	(B)	(b-B)	
	lva	.	Difference	S.E.
ocupados	0.1278557	0.1274844	0.0003714	.
tot_integ	0.0358548	0.0363786	-0.0005238	.
educa_jefe	0.122398	0.1213321	0.0010658	.
edad_jefe	0.0110178	0.0109412	0.0000766	.
Test: Ho: difference in coefficients not systematic				
chi2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)=			-39.33	