



Gestión y política pública

ISSN: 1405-1079

Centro de Investigación y Docencia Económicas, División
de Administración Pública

Elizondo, Alejandra; Hernández Amezcua, Thalia
Regulación de las emisiones de CO₂ para vehículos ligeros en México
Gestión y política pública, vol. XXVII, núm. 2, 2018, Julio-Diciembre, pp. 571-594
Centro de Investigación y Docencia Económicas, División de Administración Pública

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13361638009>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Regulación de las emisiones de CO₂ para vehículos ligeros en México

Regulating CO₂ Emissions for Light Vehicles in Mexico

Alejandra Elizondo y Thalia Hernández Amezcua*

Resumen: A continuación, se presenta el caso de la regulación de las emisiones de bióxido de carbono y su equivalencia en rendimiento de combustible, aplicable a vehículos ligeros nuevos en México, como un instrumento de política pública para maximizar el bienestar minimizando costos sociales. Según la teoría económica, un impuesto pigoviano puede resultar más eficiente para corregir externalidades negativas asociadas al consumo de energía fósil de los automóviles y corregir las fallas de mercado. Sin embargo, la aplicación de este tipo de impuestos en México ha probado tener poca factibilidad política y ser complejo en su instrumentación. Siguiendo los principios de la regulación moderna en países desarrollados, México lanzó en 2013 una regulación con estándares de eficiencia en distintas clases de vehículos automotores, que se caracteriza por ser un instrumento regulatorio con transferencias entre armadoras y un sistema de créditos que incentiva la adopción de tecnologías más eficientes.

Palabras clave: regulación ambiental, política de transporte, externalidades, estándares de eficiencia.

Abstract: We analyze the regulation for carbon dioxide emissions and their equivalence in terms of fuel efficiency standards applicable to light vehicles in Mexico, as a policy instrument with flexibility to maximize welfare while minimizing social costs. According to the economic theory, a Pigovian tax is the instrument that best internalizes negative externalities. However, its application in Mexico has proven lack of political feasibility and has faced difficulties in its implementation. Following the principles of modern regulation in developed countries, Mexico issued a regulation in 2013 with efficiency standards for automobiles, characterized by permit transfers among industries and a credit system that promote the adoption of more efficient technologies.

Keywords: environmental regulation, transport, externalities, efficiency standards, fuel economy.

*Alejandra Elizondo Cordero es investigadora del Programa Interdisciplinario de Regulación y Competencia Económica (PIRCE) del CIDE, Carretera México-Toluca 3655, Lomas de Santa Fe 01210, Ciudad de México. Tel: (conmutador): 5727 9800. Correo-e: alejandra.elizondo@cide.edu. ORCID: 0000-0002-3143-291X. Thalia Hernández Amezcua estudia un doctorado en el Instituto de Estudios del Transporte en la Universidad de Leeds, Reino Unido. Correo-e: thaliaha8@gmail.com. ORCID: 0000-0002-0908-084X.

Artículo recibido el 31 de marzo de 2016 y aceptado para su publicación el 22 de septiembre de 2017.

INTRODUCCIÓN

El proceso de industrialización en México ha impulsado el crecimiento de la población urbana y la concentración de la riqueza en las ciudades. El rápido crecimiento de las zonas urbanas en México se dio de forma dispersa y expansiva; en las últimas tres décadas el territorio de las ciudades se ha expandido 7.6 veces, mientras que la población ha aumentado en 1.9 veces (ITDP, 2012). Además, el sistema de movilidad predominante en las principales ciudades ha privilegiado el uso de los vehículos privados; en 1990 se tenían aproximadamente 80 vehículos por cada mil personas y en 2015 esa cifra fue de 209 vehículos por cada mil personas, es decir, la tasa de motorización en México aumentó a ritmos de 4.1 por ciento anual.

El crecimiento del sector transporte genera beneficios sociales, ya que facilita la apertura de mercados, desarrolla el comercio y articula las regiones. Sin embargo, estos beneficios contrastan con impactos no deseados como la congestión vial, el ruido, accidentes, emisiones de gases efecto invernadero (GEI) y contaminantes criterio, que tienen importantes impactos en la salud y la productividad de la población. Uno de los principales objetivos de los tomadores de decisiones, es disminuir estos impactos negativos sin afectar el crecimiento del sector. Se identifican fundamentalmente dos retos a enfrentar: modificar el uso intensivo del transporte privado, a través de la promoción del cambio modal y el fortalecimiento del transporte público, y el establecimiento de instrumentos que permitan cambiar una flota vehicular antigua y tecnológicamente obsoleta.

En 2013 se publicó una norma oficial mexicana (NOM) para disminuir los impactos negativos del sector, así como contribuir a las metas del Programa Especial de Cambio Climático (PECC) y del Programa Especial para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. La norma fija un límite a las emisiones de dióxido de carbono de los vehículos ligeros con el objetivo de incrementar el rendimiento de combustible y reducir las emisiones de GEI y contaminantes criterio a partir de la disminución del consumo unitario de energía. La regulación obliga a los fabricantes o importadores de autos a integrar paquetes tecnológicos que mejoren su rendimiento. A corto plazo, esto se traduce en un incremento en el costo de los automóviles; sin embargo, los beneficios con el ahorro de combustible, mejoras en salud, así como la reducción de GEI, superan los costos iniciales.

Este documento tiene el objetivo de describir las principales características de esta norma, así como los fundamentos técnicos que apoyaron su diseño. La siguiente sección muestra el contexto nacional e internacional del sector transporte, así como sus repercusiones ambientales. La tercera sección desarrolla el marco

conceptual de externalidades y los instrumentos para su consideración en la toma de decisiones de política pública. La sección descripción de la norma caracteriza la norma “Emisiones de bióxido de carbono (CO₂) provenientes del escape y su equivalencia en términos de rendimiento de combustible, aplicable a vehículos automotores nuevos de peso bruto vehicular de hasta 3 857 kilogramos”, así como el plan de instrumentación. La quinta sección expone las conclusiones y define preguntas para discusión.

CONTEXTO

A nivel global el sector transporte implica más de 50 por ciento del consumo de petróleo y alrededor de una cuarta parte de las emisiones de dióxido de carbono (Timilsina y Dulal, 2011; UNEP, 2011). Del mismo modo, las emisiones vehiculares son responsables de problemas asociados a la contaminación local en las ciudades con mayor población en el mundo. Más de 80 por ciento de los contaminantes locales en ciudades de países en desarrollo provienen del transporte (UNEP, 2011). En consecuencia, la contaminación es responsable de dos millones de muertes prematuras anualmente en el mundo, 5 por ciento de mortalidad por cáncer de tráquea, 3 por ciento por enfermedades cardiopulmonares, y uno por ciento de la mortalidad por infecciones respiratorias en niños menores de cinco años.

La demanda de actividades de transporte está creciendo rápidamente, y se podría duplicar entre 2005 y 2050 (UNEP, 2011). Teniendo en cuenta que la movilidad de personas y mercancías es primordialmente motorizada, la flota vehicular se podría multiplicar por tres en las siguientes décadas, principalmente en países en desarrollo, pues la motorización se relaciona con el aumento del ingreso y estos países han aumentado su riqueza en las últimas décadas. Además, el avance en las tecnologías de información y comunicación y el acceso al crédito, así como el desarrollo de infraestructura para vehículos privados han resultado en mayor acceso a vehículos automotores. Aun cuando se han observado mejoras tecnológicas, como aumentos en la eficiencia y el uso de fuentes alternativas de combustibles, su crecimiento no ha sido tan acelerado como para modificar la tendencia antes mencionada y el número de vehículos motorizados de pasajeros, podría crecer de 800 millones actualmente a alrededor de 2 200 millones en 2050 (UNEP, 2011). De no tomarse medidas al respecto, el consumo de energía del sector transporte podría incrementarse más de 80 por ciento en el mismo lapso.

La estimación de efectos externos derivados del transporte varía entre naciones, no solamente por las condiciones inherentes a cada país, sino por el uso de diver-

sos métodos y supuestos. La literatura indica que los costos de contaminación local y por congestión son superiores en países en desarrollo que en países industrializados (Timilsina y Dulal, 2011).¹ Las externalidades por congestión, accidentes, y contaminación incrementan de manera significativa el costo, alcanzando estimaciones de hasta 10 por ciento del PIB nacional o regional (UNEP, 2011). A modo ilustrativo, se ha encontrado que el costo de uno solo de los contaminantes criterio puede oscilar entre 1 y 3 por ciento del PIB (Timilsina y Dulal, 2011). Los accidentes pueden causar costos sociales entre 2 y 3 por ciento del PIB, e incluso se ha estimado que podrían superar 4 por ciento para el caso de Estados Unidos. Las muertes por accidentes se estiman en más de 1.2 millones al año, y suceden principalmente en países en desarrollo (UNEP, 2011). En países desarrollados el costo por accidentes es mayor, ya que estas sociedades conceden valores más altos a las pérdidas por productividad, ya que el costo de los servicios de salud es mayor.

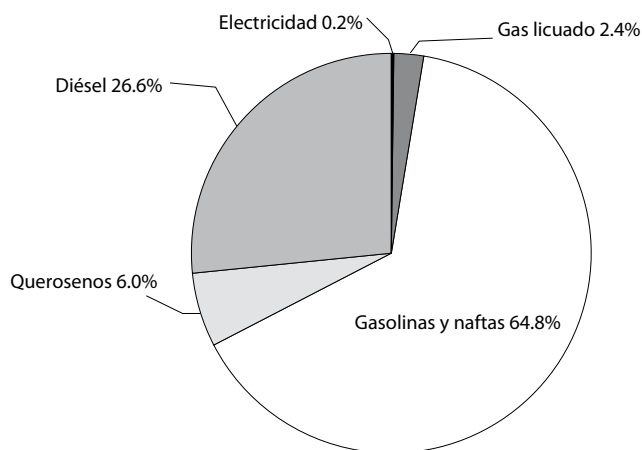
El transporte en México

El dinamismo del sector transporte constituye una actividad estratégica para el crecimiento económico del país. El transporte de pasajeros y de carga incide de manera directa en las relaciones sociales y económicas del país, con repercusiones tanto en demanda de combustibles como en la oferta de tiempo (horas-hombre) disponible y en la rapidez de intercambio de mercancías. Además, la manera en la que son transportadas las personas y los bienes influye de forma importante en la eficiencia con la que una sociedad se desenvuelve y se desarrolla económicamente.

La demanda de energía del transporte se abastece principalmente de combustibles fósiles. En México, 99.8 por ciento del sector se abastece con derivados del petróleo y menos de 0.2 por ciento restante a partir de otras fuentes. La gráfica 1 expone la distribución de consumo de energía por tipo de combustibles en el transporte. Como puede observarse, las gasolinas y naftas son el combustible más importante en este sector y representan 64.8 por ciento (Sener, 2015).

¹ Por ejemplo, Timilsina y Dulal (2011) hacen referencia a estimaciones previas que encuentran que el costo por congestión en algunas ciudades de países en desarrollo, como Bangkok (Tailandia), Kuala Lumpur (Malasia) y Yakarta (Indonesia) pueden llegar a alcanzar entre 1 y 2 por ciento del valor de su producción. Ciudades como Lima (Perú) tienen una pérdida por congestión estimada en alrededor de 10 por ciento del PIB local, mientras que en Toronto y Londres esta cifra se estimó en 1.2 por ciento (UNEP, 2011). En Beijing (China) los costos sociales son equivalentes a 7.5-15 por ciento del PIB local (UNEP, 2011). Estimaciones para la congestión de las 68 regiones urbanas más importantes en Estados Unidos muestran un costo conjunto de 0.8 por ciento del valor de la producción nacional.

GRÁFICA 1. Distribución del consumo de energía en el sector transporte por tipo de combustible



Fuente: Sener (2015).

El transporte es uno de los sectores más intensivos en el uso de energía. Durante 2014 consumió 43.8 por ciento del total de la energía del país. De este consumo, 91.3 por ciento proviene del autotransporte, 6.0 por ciento del transporte aéreo, 1.3 por ciento del marítimo, 1.2 por ciento del ferroviario y 0.2 por ciento del transporte eléctrico. Por esta razón, el sector transporte contribuyó con más de una cuarta parte (26.2%) del total de emisiones de GEI del país en 2013 y se estima que para el año 2020 se convierta en el principal emisor de GEI (INECC, 2015; Semarnat, 2015). En las principales zonas metropolitanas, la mayor fuente emisora de contaminantes criterio son los vehículos de combustión interna: 95 por ciento de las emisiones de monóxido de carbono (CO), 73 por ciento de las de óxidos de nitrógeno (NO_x) y 15 por ciento de las de dióxido de azufre (SO₂) provienen del uso de los automóviles (INE, 2011).

La dependencia en el consumo de combustibles fósiles genera altos costos ambientales, económicos y sociales, principalmente para la salud de los habitantes urbanos. En términos económicos, se distinguen distintos impactos negativos. En primer lugar, los costos por congestión ocasionan pérdidas en la productividad de las ciudades. Un estudio del Centro de Transporte Sustentable de México, estimó en 2010 las pérdidas anuales por congestión en México en alrededor de 200 mil millones de pesos (ITDP, 2012: 8). En particular, la Ciudad de México

se reconoce como una de las ciudades con mayor malestar causado por congestión vial en el mundo (IBM, 2010). En términos de salud, se estima que más de 34 millones de personas en el país están expuestas a mala calidad del aire, principalmente por los automóviles (INE, 2011). En 2008, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que cerca de 15 mil muertes estaban relacionadas con la mala calidad del aire.

En términos generales se distinguen tres tipos de agentes involucrados en el sector transporte: las autoridades federales, estatales y locales encargadas de la regulación del sector; las empresas y organismos encargados de la oferta de transporte, que involucra desde las empresas productoras de vehículos hasta las empresas privadas y públicas que ofrecen el servicio de transporte de personas y mercancías, y los usuarios de los servicios de transporte, que pueden ser usuarios de sistemas de transporte público, usuarios de servicios privados de transporte, así como dueños de vehículos privados.

Respecto de los distintos niveles de gobierno, el gobierno federal es el encargado del proceso de normalización mediante el cual se regulan las actividades públicas y privadas en materia de salud, medio ambiente, seguridad de los usuarios, así como prácticas comerciales, laborales e industriales (SE, 2017). La política pública a nivel federal se ha centrado en mitigar las emisiones de dióxido de carbono a través de la reducción en el consumo de combustibles fósiles para automóviles. Además, este tipo de medidas presenta beneficios colaterales en la disminución en contaminantes locales y, por lo tanto, mejoras en la calidad del aire con la consecuente reducción de enfermedades respiratorias y muertes prematuras.

Se cuenta con algunos antecedentes de instrumentos encaminados al mismo objetivo que la norma para vehículos ligeros. Uno de ellos es el Decreto del Promedio de Rendimiento Mínimo de Combustible por empresa, publicado en la década de 1980. Sin embargo, este decreto se derogó, y se considera limitado en sus especificaciones y en su evaluación como instrumento de política ambiental. Asimismo, desde el año 2000 se celebró un Convenio de Coordinación entre la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA) y la Comisión Ambiental Metropolitana (CAM), para mejorar el desempeño de los vehículos nuevos a gasolina. Al ser un esquema voluntario y de índole local los resultados fueron poco satisfactorios y no lograron detonar la oferta de mejores tecnologías.

En términos de información, en 2002 se firmó un convenio de colaboración entre la Comisión Nacional del Uso Eficiente de Energía (Conuee), la Secretaría de Energía (Sener), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

(Semarnat) y la Secretaría de Economía (SE) por parte del gobierno, con la AMIA, para publicar la información de rendimiento de combustible y contaminantes al aire en vehículos nuevos. Además, el entonces Instituto Nacional de Ecología (INE, ahora INECC), la Conuee, Semarnat y la Procuraduría Federal del Consumidor (Profeco) publicaron los “Indicadores de eficiencia energética y emisiones vehiculares”. Esto último ha tenido un buen efecto en términos de visitas al sitio y usuarios de la información, sin embargo, el impacto que pudiera tener sobre la composición de la flota no está cuantificado en nuestro país.²

Asimismo, existe la atribución de regulación a nivel local. La experiencia más conocida es el programa Hoy No Circula, que limita el flujo vehicular en la Ciudad de México y 18 municipios del Estado de México, con el objetivo de controlar la contaminación generada por el transporte y disminuir el impacto ambiental. Los vehículos con holograma cero, doble cero, exento o con permisos especiales pueden circular a todas horas durante la semana, mientras que los vehículos con hologramas 1 y 2 enfrentan restricciones de acuerdo con las reglas establecidas de lunes a sábado. A partir de 2017 el programa asigna hologramas a los vehículos de acuerdo con el nivel de emisiones, independientemente de su antigüedad. Solamente el holograma 00, que disfruta de mayores beneficios de circulación, a excepción de los vehículos exentos, continúa con una restricción de edad máxima de dos años (Hoy No Circula, 2017). Gallego *et al.* (2013) muestran que políticas restrictivas como la del Hoy No Circula podrían reducir la congestión y la contaminación solamente a muy corto plazo. En el largo plazo, estas ganancias se diluyen con la compra de autos adicionales y con mayores emisiones. Gwilliam (2013) apoya este argumento, y encuentra que el programa ha conducido a un aumento en el número de vehículos en circulación, y a un mayor uso de los taxis como medio de transporte. Como resultado, los niveles de contaminación han aumentado (Davis, 2017).

Evidencia anecdótica y artículos periodísticos muestran que el fraude es práctica común en el Programa de Verificación asociado con Hoy No Circula. Oliva (2015) estima que alrededor de 10 por ciento de los dueños de los vehículos hacen trampa en las verificaciones. Hacer trampa es una alternativa a invertir en mantenimiento o en autos más eficientes y los costos de soborno han sido relativamente bajos, lo cual disminuye los incentivos para un mantenimiento ade-

² De acuerdo con el portal Ecovehículos, a nivel internacional se han documentado diferentes impactos por tipo de instrumentos. En Dinamarca, el rendimiento de los autos a diésel se incrementó en 26.1 por ciento y los de gasolina en 4.5 por ciento. En Francia, el rendimiento promedio de los autos aumentó en 12 por ciento y en los Países Bajos la proporción de los autos clasificados como más eficientes aumentó entre 3 y 4.3 por ciento.

cuado. Entre las alternativas de políticas a este tipo de regulación, se encuentran los estándares de eficiencia que aquí analizamos, que se consideran superiores en términos de costos e incentivos.

Además del programa Hoy No Circula, el programa de Contingencia Ambientales (*Gaceta Oficial de la Ciudad de México*, 2016) establece medidas adicionales cuando existe riesgo de que la concentración de ozono supere 150 puntos en el índice de ozono. La Comisión Ambiental de la Megalópolis (Came) junto con las Secretarías de Medio Ambiente de la Ciudad de México y del Estado de México activan la fase I cuando la concentración de ozono pueda superar 150 puntos, y la fase II cuando sea superior a 200 puntos. Además de contar con medidas para la salud en la industria manufacturera, para la población y en servicios y fuentes fijas, el programa señala una serie de medidas para el transporte de carga que limita su circulación a ciertas horas de la mañana, de lunes a domingo. El transporte particular restringe su circulación de cinco a 22 horas de acuerdo con el holograma que tenga y la fase de contingencia de que se trate.

Con respecto a los usuarios, en términos generales están conscientes del problema de contaminación, principalmente en la Ciudad de México, sin embargo, es común que desconozcan los aspectos técnicos asociados con este problema. La población percibe que el transporte público es un medio más contaminante que el automóvil, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Movilidad y Transporte³ (Suárez Lastra y Delgado Campos, 2015). Sin embargo, el transporte público genera significativamente menos emisiones por kilómetro pasajero recorrido que los autos, aun cuando individualmente una unidad de transporte público resulte más contaminante que un auto. La misma encuesta muestra que usuarios del transporte público consideran que el aire local está contaminado, en línea con su percepción de la contaminación del mismo. Los automovilistas, en cambio, tienen la percepción de que existe un problema de contaminación del aire, pero no creen que su medio de transporte contribuya en mayor grado.

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México tiene normas más estrictas que el resto del país en materia ambiental, cuenta con un parque vehicular más nuevo y trabaja por generar conciencia sobre la contaminación. Aun así, una encuesta realizada en 2008 muestra que alrededor de 40 por ciento de los encuestados en la Ciudad de México no considera la contaminación ambiental como un problema social importante (Filippini y Martínez-Cruz, 2016). Otras áreas

³ En la encuesta, 69 por ciento de los usuarios de transporte público lo calificaron como contaminante, mientras que solamente 48 por ciento de los automovilistas consideran que su medio de transporte es contaminante.

del país, como las regiones Norte y Centro, también presentan problemas de calidad del aire, pero muestran un menor nivel de preocupación (Suárez Lastra y Delgado Campos, 2015).

MARCO CONCEPTUAL

Tanto productores como consumidores utilizan los recursos naturales de acuerdo con los derechos de propiedad que poseen.⁴ Si los recursos tienen derechos de propiedad bien definidos, sus dueños tienen incentivos para utilizarlos de manera más eficiente, ya que las pérdidas se perciben de forma personal. Sin embargo, cuando los derechos de propiedad no están definidos o son de propiedad común, se propicia un uso indebido de los recursos. Éste es, en general, el caso del aire.

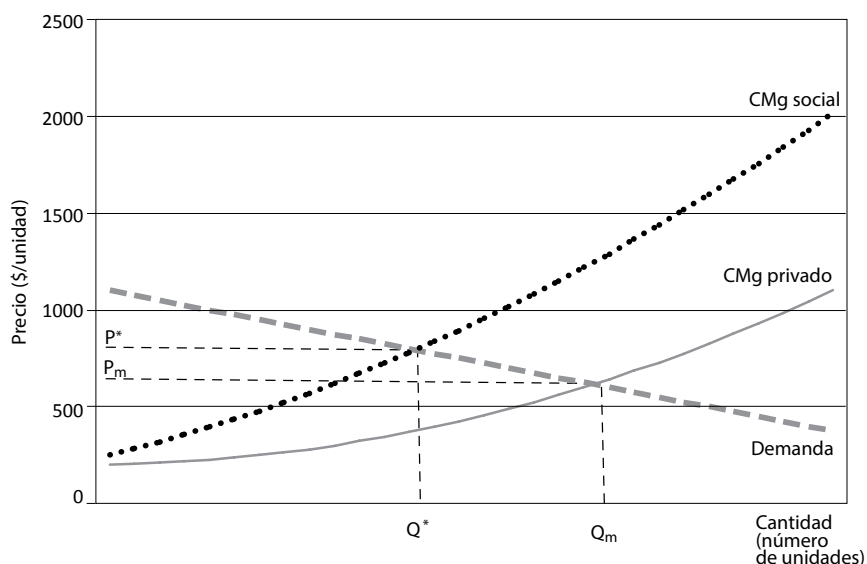
Además, si al llevar a cabo una actividad se afecta a personas ajenas a la transacción que dio lugar a esta actividad, sin existir un pago económico, se genera una externalidad. Las externalidades se presentan cuando el bienestar de algún agente, consumidor o productor, no sólo depende de sus actividades, sino de las actividades que están bajo control de algún otro. En el caso de los autos, por ejemplo, quienes los utilizamos solamente incorporamos los costos privados y dejamos a un lado que también creamos molestias para el resto de la sociedad. El uso de un auto altamente ineficiente y contaminante, no sólo causa costos a su dueño por el mantenimiento, tiempo de traslado y gasto en gasolina, sino también al resto de la sociedad por la contaminación y sus efectos en la salud y productividad, entre otros. A nivel global, el conductor estará causando un daño a la población mundial al contribuir, aunque de forma marginal, a la emisión de contaminantes globales.

Como resultado de la presencia de una externalidad negativa como la contaminación se generan las siguientes consecuencias: *a)* producción excesiva, *b)* contaminación más elevada que la óptima, *c)* bajo o nulo precio por contaminar y *d)* falta de incentivos para cambiar el comportamiento y reducir la contaminación (Tietenberg, 2006).

La producción de la externalidad está en función de costos privados, mientras que la sociedad observa tanto costos privados como los costos de afectar a otros agentes en la economía. La eficiencia económica requiere que el precio de bienes y servicios refleje el costo social, es decir, considere las externalidades generadas.

⁴ El derecho de propiedad se refiere a la definición de los derechos, privilegios y limitaciones para el uso de los recursos (Tietenberg, 2006: 63).

GRÁFICA 2. Efectos de externalidades en los mercados



Fuente: Elaboración propia.

Los efectos de estos costos externos provocan una producción excesiva o insuficiente de algunos bienes o servicios, ya que quien los genera no está considerando todos los efectos.

Cuando una externalidad es negativa, los costos privados serán menores que los sociales, ya que se está causando un daño a terceros. La gráfica 2 muestra que la consideración exclusiva de los costos marginales privados en presencia de una externalidad negativa resulta en una producción de mercado (Q_m) mayor a la socialmente óptima (Q^*), y un precio (P_m) inferior al precio socialmente óptimo (P^*). Esto se debe a la maximización del excedente privado, sin embargo, no se trata de un resultado eficiente, ya que el beneficio neto se maximiza en Q^* , que incorpora costos privados y sociales.

Las externalidades son consideradas fallas de mercado por las distorsiones que generan en la economía. Las fallas de mercado afectan la demanda de insumos, trabajo, etc. y sus efectos se dispersan en toda la economía. Los efectos externos también podrían ser positivos, sin embargo, en el caso del transporte, las mayores externalidades son negativas. Por otra parte, los derechos de propiedad pueden

ser privados, del Estado (con un gobierno que es dueño y administra la propiedad), de propiedad común (con un grupo de dueños), y de acceso abierto (sin dueño) (Tietenberg, 2006). Cada tipo de derecho genera diferentes incentivos para el uso de los recursos.

El primero en mencionar la existencia de los efectos externos y los instrumentos para su corrección fue Pigou (1946), quien resaltó que aun en mercados competitivos pueden encontrarse divergencias entre el producto neto marginal social y el privado. En consecuencia, la intervención de un agente externo (el Estado) es necesaria. Para que esta divergencia desaparezca, el Estado puede imponer una serie de indemnizaciones o impuestos e incluso recurrir a métodos coercitivos.

Años más tarde, Meade (1952) definió como economías y deseconomías externas los efectos positivos y negativos que tienen beneficios o perjuicios en terceros, resaltando la existencia de dos tipos: factores de la producción no pagados (cuando la acción de la industria A afecta las condiciones de producción de B) y creación de atmósfera (cuando las actividades de A producen un ambiente favorable o desfavorable para las actividades de B). Meade concluye que la manera de retornar a las condiciones óptimas en los mercados es imponer un impuesto *ad valorem* para modificar la imposición de costos de un agente a otro. En implícita afinidad con Pigou reitera la necesidad de la intervención gubernamental para internalizar las externalidades.

Por su parte, Baumol y Oates (1988) concluyen el tema de las externalidades definiéndolas como afectaciones de un agente económico al entorno de otro por cualquier vía diferente a los precios. El precio de la externalidad es “la cantidad máxima que el agente económico afectado estaría dispuesta a pagar al generador de la externalidad por un descenso de la misma” lo que representaría un aumento marginal en los beneficios del agente afectado (Baumol y Oates, 1988: 93).

Finalmente, Varian (1993) establece que las externalidades tienen la característica principal de que los bienes que las generan (en este caso los vehículos automotores) interesan a los individuos, pero los impactos no tienen mercados organizados y es esta ausencia de mercado la que genera un problema social, por lo tanto, la solución es el establecimiento de un mercado que controle la externalidad a partir de la regulación del bien que la produce. Esto puede lograrse a través de imposición de tasas por emisión, restricciones a la circulación y la promoción de incentivos para disminuir el uso o consumo del bien. Todas estas opciones deben establecerse con base en un análisis racional de costos y beneficios (Varian, 1993: 609).

Componentes de las externalidades del transporte

Shiftan *et al.* (2002) desglosan los elementos para una evaluación integral de las externalidades en el sector transporte, donde incluyen el costo por congestión, el costo por ruido y contaminación del aire, el costo por accidentes, así como cambios en el uso de suelo. El costo por congestión se refiere al efecto que tiene un conductor en el tiempo de viaje de los demás conductores. Para estimarlo se requiere calcular el tiempo de viaje en la red carretera, y convertir la pérdida de tiempo en unidades monetarias, asignando un valor al tiempo que puede cuantificarse a partir del salario mínimo o complejizarse en función de los deciles de ingreso de la población que se desplaza en distintos medios de transporte.

Para el cálculo de las emisiones contaminantes es necesario diferenciar entre aquellas que tienen un impacto local y las de escala global. Las emisiones contaminantes consideradas varían de acuerdo con el tipo de vehículo y el tipo de combustible utilizado. Los contaminantes locales comúnmente considerados son el monóxido de carbono (CO), los hidrocarburos (HC), las partículas (PM), los óxidos de nitrógeno (NO_x) y el dióxido de azufre (SO₂), pues se tiene suficiente evidencia de los impactos de éstos en la salud. Algunos contaminantes causan dificultades para respirar y efectos cardiovasculares, y otros reaccionan con el sol para formar ozono, que afecta las funciones pulmonares en niños y asmáticos, y disminuye la visibilidad. El principal contaminante global considerado es el dióxido de carbono (CO₂), pero también se cuantifican los gases F derivados del uso del aire acondicionado, el metano (CH₄) y el dióxido de azufre (SO₂).

Los costos por ruido incluyen ruidos de baja frecuencia como aquellos causados por motores, y de alta frecuencia, como el causado por la interacción de las llantas con la superficie. Para cuantificar los impactos antes mencionados se requiere conocer el efecto de las emisiones sobre seres humanos, animales, plantas y edificios, con base en funciones dosis-respuesta, y considerando modelos de dispersión geográfica, para después monetizar los efectos.⁵

La valoración económica de estas externalidades es compleja. Dado que los efectos externos no se comercian en el mercado, no se pueden utilizar preferencias reveladas, pues la utilidad del consumidor sólo puede medirse ordinalmente. En su lugar, los efectos se estiman a través de métodos de valoración económica,

⁵ Al respecto, existe una amplia discusión en la literatura sobre métodos y valores para estimar el valor de una vida. Algunas estimaciones están en el rango 1.5 millones de euros y 2.5 millones de dólares.

como son la valuación contingente, precios hedónicos, costos de reparaciones, mercados relacionados, costo por viaje, etcétera.

El costo por accidentes incluye las afectaciones causadas a las personas y el consecuente costo de tratamiento y cura, hospitalización, seguros, administración y juicios. A esto se suman los daños a autos y propiedades, tiempo perdido, costo de congestión, costos administrativos y daños al ambiente y la infraestructura pública. La estimación cuantifica en primer lugar el riesgo de accidentes, y le da un valor a cada uno de los costos asociados.

Los costos en el uso de suelo se cuantifican al considerar el impacto visual, cambios en el valor de la tierra, los derechos de propiedad y cambios en accesibilidad resultantes del proyecto de transporte. No todos los efectos están presentes en un proyecto de transporte, ya que algunos de ellos se refieren exclusivamente a proyectos de infraestructura.

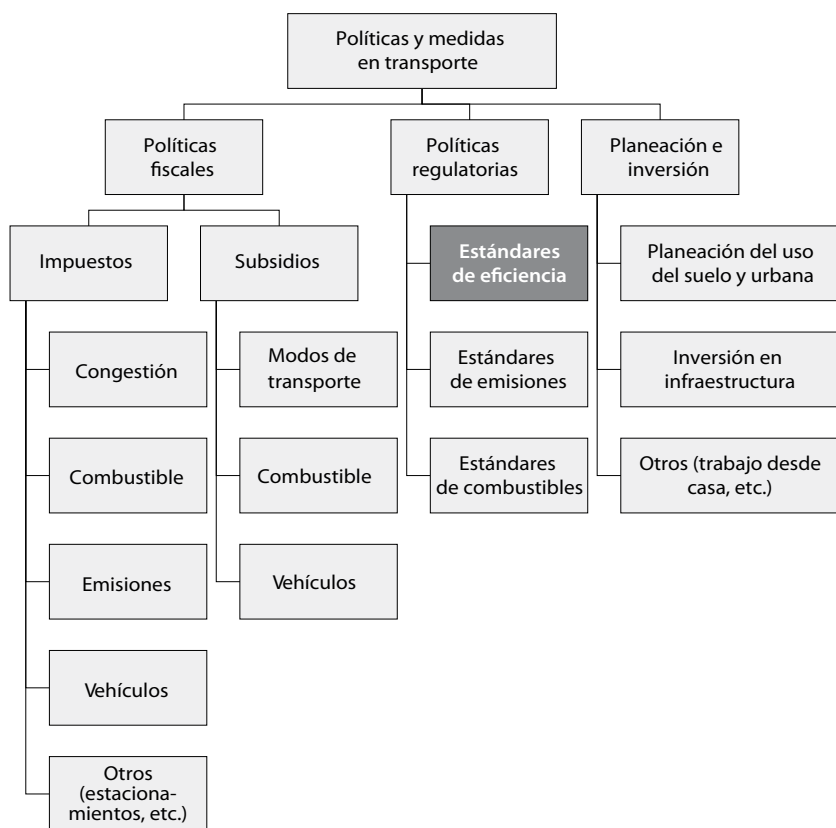
Instrumentos de política para la reducción de externalidades

Las políticas públicas implementadas para reducir las externalidades del transporte urbano pueden dividirse en tres: políticas fiscales, políticas regulatorias y medidas de inversión y planeación del territorio (diagrama 1). Las políticas fiscales son instrumentos que modifican de forma directa los precios, como el impuesto a las gasolinas, impuesto a los autos (compra, licencia o registro), y los impuestos a las emisiones (impuesto al carbono), así como el pago por congestión y los subsidios (a vehículos limpios, eficientes o al transporte público).

Los instrumentos regulatorios son lineamientos legales que obligan a seguir estándares técnicos o mandatos. Entre ellos están los estándares para el ahorro de combustibles, los estándares de emisiones y los estándares de combustibles. Los estándares para el ahorro de combustibles (nuestro instrumento de interés) han sido implementados principalmente por países desarrollados. Algunos países implementaron mandatos por razones de seguridad energética, otros por la preocupación por el cambio climático, y algunos más por la necesidad de controlar las emisiones locales.

El último tipo de políticas son las de planeación e inversión en transporte e incluyen la reducción de la demanda de viajes, de consumo de energéticos, congestión y de emisiones, a través de la expansión de la infraestructura. Además, propone medidas que reducen la dependencia del transporte, como trabajo en casa o en oficinas virtuales, que incrementan el uso de tecnologías de la información y disminuyen el traslado a oficinas, o la promoción de ciudades compactas.

DIAGRAMA 1. Políticas y medidas para reducir externalidades del transporte



Fuente: Timilsina y Dulal (2011).

Elección de instrumentos

El factor principal en la elección de un instrumento o un grupo de éstos es el económico, incluyendo costos y beneficios directos e indirectos, como el valor de las externalidades, así como factores técnicos y capacidad institucional. Los efectos distributivos también afectan la decisión de política. Por último, los costos de instrumentación, como tener instituciones capaces de monitorear y hacer cumplir los estándares, también deben considerarse al elegir un instrumento.

Las externalidades no pueden resolverse con un solo instrumento, al menos en el caso del transporte. Por ejemplo, los estándares de emisiones están dirigidos al control de contaminantes locales. Los estándares de ahorro de combustibles y los impuestos representan opciones más eficientes para reducir el consumo y las emisiones de dióxido de carbono, y un cobro por congestión es más efectivo para controlar el tráfico en las ciudades (Timilsina y Dulal, 2011).

Dada la baja elasticidad de la demanda de transporte, señales como el incremento en el precio de los combustibles no son en muchos casos suficientes para modificar sustancialmente el comportamiento de los consumidores y la industria (UNEP, 2011). La estrategia deberá combinar instrumentos económicos y regulatorios para crear los incentivos adecuados para el cambio, considerando las características de cada país o región.

La estrategia que se elija y sus instrumentos deberían combinar tres acciones: evitar, modificar y mejorar (UNEP, 2011). La primera se refiere a la reducción del número de viajes realizados, con integración del uso de la tierra y la planeación del transporte, y producción y consumo localizados. En segundo lugar, la modificación considera el cambio hacia formas más ambientalmente eficientes de transporte, tales como transporte público y no motorizado, así como un mayor uso del ferrocarril y las embarcaciones. Por último, se debe mejorar la tecnología de los autos y los combustibles para reducir los efectos ambientales como contaminación y depredación de los recursos. Es aquí donde se promueve la introducción de vehículos y combustibles más limpios. Con estas medidas se podrían reducir las emisiones del transporte a nivel global hasta en 70 por ciento.

Combinación de instrumentos

Las asimetrías de información y los costos de transacción pueden generar imperfecciones en la aplicación de impuestos a las externalidades y regulación directa. En cierta forma, los dos instrumentos tienen efectos parecidos, ya que aumentan el costo de llevar a cabo una actividad. Christiansen y Smith (2012) consideran dos tipos de imperfección con los impuestos a las externalidades, y muestran que la regulación puede complementar el uso de impuestos y así incrementar el bienestar social:

1. **Diferenciación insuficiente:** Cuando las externalidades varían entre unidades consumidas y se corrige con un impuesto uniforme, dada la dificultad de instrumentar un impuesto óptimamente diferenciado. Un ejemplo es el uso del automóvil en distintos momentos del día, o en lugares con distintos grados

de congestión. Una regulación para aquellas unidades con mayores costos externos (horas o lugares de mayor congestión), permite disminuir la tasa impositiva y alcanzar un mayor grado de bienestar.

2. Diferenciación no deseada: Parte del consumo escapa al impuesto de la externalidad como resultado de la evasión, la exención o por importaciones que escapen al impuesto. A veces un impuesto es difícil de instrumentar porque se puede evitar en segmentos del mercado. Por ejemplo, el impuesto al carbono en México tiene una tasa cero para el gas natural y una tasa menor al promedio para combustibles sólidos. En este caso, una solución interior que utilice ambos instrumentos permite disminuir el costo marginal impositivo.

Instrumentación de políticas

Benelmans *et al.* (2011: 203) establecen los instrumentos de política pública como un “conjunto de técnicas por las cuales las autoridades gubernamentales ejercen el poder intentando apoyar y efectuar el cambio social”. El principal objetivo de las políticas públicas es la intervención para la resolución de un problema social a partir de diversos instrumentos que contemplan diferentes grados de intervención.

En este sentido, se pueden categorizar dos principales instrumentos de política en función de los grupos que buscan influir: *a)* los instrumentos de política externos, que buscan modificar las acciones de los ciudadanos e influir en el comportamiento de la sociedad y *b)* los instrumentos de política internos, que responden a la necesidad de modificar la conducta de los propios actores del gobierno.

Los instrumentos de política pública pueden ser evaluados en términos de su efectividad, que determina el grado del cumplimiento de los objetivos para los que fue diseñada la política. También se considera la eficiencia, que se expresa en términos relativos al cumplimiento de los objetivos a partir de los instrumentos seleccionados. La legalidad también es un mecanismo de evaluación, que analiza el grado de consistencia entre las diferentes normativas y leyes, así como la armonía que existe en los procedimientos establecidos en las mismas.

DESCRIPCIÓN DE LA NORMA

El 21 de junio de 2013 se publicó la norma oficial mexicana (NOM) 163-Semarnat-ENER-SCFI-2013, “Emisiones de bióxido de carbono (CO₂) provenientes del escape y su equivalencia en términos de rendimiento de combustible, aplicable a vehículos automotores nuevos de peso bruto vehicular de hasta 3 857 kilogramos”.

El instrumento está enfocado a incrementar la competitividad y eficiencia en el mercado de transporte.

El objetivo de la norma es reducir el consumo de combustibles a nivel nacional a través del incremento en el rendimiento de combustible de los vehículos nuevos. El usuario final se beneficia por la reducción en el consumo de combustibles, y aunque el objetivo es ambiental, se obtienen beneficios colaterales sobre la salud humana.

El rendimiento de combustible meta en vehículos de pasajeros para 2016 se encuentra entre 13 y 17 km/l, dependiendo de la sombra del vehículo,⁶ o bien se calcula a partir de una fórmula establecida para vehículos con una sombra entre 3.81 y 5.20 m². Esto corresponde a un nivel de emisiones meta entre 136 y 180 gCO₂/km. En el caso de camionetas ligeras el rendimiento meta se encuentra entre 10 y 14 km/l, o conforme a la fórmula para aquellos con sombra mayor de 3.82 m² y menor de 6.13 m². Su correspondencia en emisiones netas está entre 164 y 228 gCO₂/km.

Experiencias previas

El establecimiento de normas de eficiencia energética es una práctica común en varios países. La Unión Europea, por ejemplo, propuso hace unos años un paquete integral para alcanzar emisiones de 130 gCO₂/km a través de mejoras tecnológicas, que después cambió por una regulación con una meta en función del peso de 95 gCO₂/km para 2020 con metas intermedias para 2012, 2013 y 2014 (Semarnat, 2012). En el mismo sentido, Japón cuenta con un programa de eficiencia energética llamado “Top Runners” que establece objetivos específicos que mejoran la eficiencia energética de forma gradual, considerando el peso y el tipo de vehículos que ya se comercializan. Una característica de este programa es que las empresas pueden acumular créditos en una categoría y utilizarlos en otra. Entre 1995 y 2005, los vehículos a gasolina incrementaron su eficiencia en 22.8 por ciento, y su meta para 2015 fue de llegar a 20 km/l. Por su parte, Estados Unidos cuenta con un estándar de reducción de GEI y eficiencia energética para vehículos ligeros. Existen dos categorías, vehículos ligeros y camionetas ligeras, con metas de acuerdo con su sombra (tamaño de los vehículos). El objetivo en rendimiento es de 14.5 km/l con emisiones de 155 grCO₂/km. La meta para 2025 es de 21 km/l con emisiones de 112 g/CO₂/km.

⁶ Las emisiones permitidas están clasificadas de acuerdo con la sombra de cada vehículo. La sombra es una medida del área entre el eje y las llantas. Los segmentos establecidos de sombra son equivalentes a los definidos para la regulación estadounidense, ya que la mayor parte de los vehículos comercializados en el país se exportan a Estados Unidos.

Costos y beneficios

Los costos estimados para 2016 son en promedio 12 mil pesos por vehículo, por la incorporación de paquetes tecnológicos que incrementen su desempeño. Esto no necesariamente implica un incremento en los precios de todos los vehículos, ya que las empresas utilizarán diferentes estrategias para enfrentar estos costos, y no todos los vehículos mejorarán de manera inmediata su tecnología. Además, se debe considerar que los costos de introducción tecnológica tienden a disminuir a través del tiempo y que este tipo de normativas ya se exigen en Estados Unidos de América, donde la industria mexicana envía la mayor parte de su producción automotriz. Además, el incremento en el precio de los autos se compensa con la reducción en el consumo de combustible.

Se estimó un costo adicional por el incremento en el uso del auto. Este efecto, conocido como efecto rebote se presenta cuando, al incrementarse el rendimiento de combustible de los coches, existe un aumento en la actividad, ya que el costo por consumo de combustible por viaje realizado, disminuye. Este costo se estimó en cuatro mil pesos, considerando toda la vida útil del vehículo en 26 años, a una tasa de descuento de 3 por ciento.

Los consumidores se benefician por el ahorro en gasolina, estimado en 112.8 mil millones de litros de gasolina a lo largo de 20 años. La sociedad en conjunto recibe beneficios derivados de la reducción en emisiones de CO₂ (265 millones de ton de CO₂ en el periodo 2013-2032), de contaminantes criterio como óxidos de nitrógeno (NO_x), que se estima disminuyan sus emisiones en 456 mil toneladas en el mismo periodo, y óxidos de azufre (SO₂), que se reducirían en 88 mil toneladas. La reducción de contaminantes criterio conduce a la disminución de enfermedades y muertes, cuya estimación monetaria se estima en 27 mil millones de pesos. La manifestación de impacto regulatorio (MIR) de esta norma concluye que los efectos del incremento en competitividad y en el funcionamiento eficiente de los mercados son mayores que el costo.

La estimación total de los beneficios es de 50 500 pesos por vehículo. Este monto se compone de 47 500 pesos por ahorro de gasolina y 3 000 pesos por emisiones evitadas de CO₂. En conclusión, los beneficios superan a los costos en una relación de 4.4 veces.

Escenarios alternativos

Se analizaron alternativas a esta regulación para definir el curso de acción. La primera alternativa muestra el escenario tendencial, donde se analiza la mejora marginal del rendimiento promedio de los autos en ausencia de regulaciones. El

cambio ha sido muy lento al pasar de 11.8 km/l en el rendimiento promedio en 2008, a 12 km/l en 2009 y 12.3 km/l en 2010. Además, el consumo de gasolina se ha incrementado, con un consumo esperado de 271 mil millones de litros de gasolina en el periodo 2012-2016, y un nivel de importaciones de alrededor de 50 por ciento.

Otra alternativa a la normatividad sería incrementar los precios de la gasolina para que reflejaran el verdadero costo social de consumo. Un impuesto a la gasolina es un instrumento que, de acuerdo con la teoría económica, permite internalizar la externalidad generada y conseguir un resultado eficiente. Antón y Hernández (2014) estiman que el impuesto óptimo a la gasolina para México sería de 1.90 dólares por galón. La estimación de este impuesto tiene dos componentes: una parte de impuesto pigoviano de 1.62, y un componente de impuesto Ramsey de 0.28 dólares por galón. Casi 30 por ciento del impuesto se explica por costos por accidentes, otro 25 por ciento por costos de contaminación y 23 por ciento por costos de congestión.

El impuesto al carbono (establecido después de la publicación de la NOM), también puede funcionar como complemento a la norma. Para conocer su impacto es necesario ahondar en el conocimiento de las elasticidades del precio de la demanda. Además, hay que tener en cuenta que éste es un instrumento de difícil instrumentación y poca factibilidad política. Actualmente el impuesto no refleja en su totalidad la externalidad generada, ya que el precio implícito por tonelada de CO₂ varía entre 0 y 46 pesos, dependiendo del combustible.⁷ Además, este impuesto podría modificarse o eliminarse de acuerdo con los momentos políticos del país.

Una última alternativa es el establecimiento de impuestos de recaudación neutra donde los vehículos menos eficientes subsidien descuentos para los más eficientes. Países como Francia, Portugal, España y Noruega han aplicado estos incentivos en conjunto con una norma.

Comparando estas alternativas con la norma, el gobierno consideró que la norma 163 presenta beneficios a largo plazo, con la renovación paulatina de la flota vehicular y mejoras tecnológicas. Por otra parte, da certeza a los regulados con la publicación de especificaciones a alcanzar, y se espera que también genere mayores beneficios en el corto plazo que las alternativas consideradas.

⁷ La iniciativa enviada por el Ejecutivo consideró un precio implícito por tonelada de CO₂ de 70.68 pesos. Sin embargo, el impuesto aprobado por el Congreso estableció un precio implícito diferenciado por tipo de combustible.

Instrumentación

Las empresas deben cumplir con los promedios ponderados establecidos, que se estiman a partir de la venta de vehículos que utilizan gasolina o diésel. La ponderación depende del volumen de ventas de cada versión de año-modelo y tipo de vehículo (compacto o camioneta ligera), y esta proporción se multiplica por el nivel de emisiones observada de cada versión.⁸ Esto les permite tener un catálogo de vehículos, sin que cada uno enfrente restricciones particulares en el desempeño, y les da flexibilidad para llegar a la meta de una manera efectiva. Los sujetos regulados pueden cumplir con la NOM vía transferencias de las diferencias entre promedios meta y observado de otro sujeto regulado.

Existe un sistema de créditos con cuatro componentes: *a)* esfuerzo anticipado, *b)* introducción de tecnologías altamente eficientes, *c)* sistemas de aire acondicionado, y *d)* penetración tecnológica. Los créditos por esfuerzos anticipados miden la reducción de emisiones en vehículos años-modelo 2012-2013 con respecto a los promedios corporativos meta. La introducción de tecnologías altamente eficientes⁹ se refiere principalmente a la introducción de vehículos híbridos, híbridos eléctricos o eléctricos. Los créditos del sistema de aire acondicionado contemplan la introducción de un programa que incluya tecnología con reducción de fugas de emisiones de GEI, el uso de nuevos gases refrigerantes con menor potencial de calentamiento global, o la mejora de la eficiencia en el sistema. El último rubro deberá presentar un programa de penetración de tecnologías que reduzcan las emisiones de CO₂ e incrementen el rendimiento de combustible.

DISCUSIÓN

Establecer políticas y programas que nos permitan internalizar las externalidades que ocasiona el sector transporte es un proceso complejo que involucra a varios agentes económicos (productores, consumidores y gobiernos). El uso de instrumentos económicos permite a los gobiernos internalizar las externalidades de forma eficiente. Con el objetivo reducir la dependencia en el consumo de gasolina y reducir las emisiones de GEI y contaminantes criterio provenientes de los vehículos automotores, se planteó desarrollar una regulación cuyo objetivo es producir vehículos automotores más eficientes, de acuerdo con las nuevas normativas internacionales.

⁸ Las emisiones se calculan de acuerdo con la proporción de circulación del vehículo en ciudad y en carretera, con base en resultados de pruebas de laboratorio estandarizadas, que determinan las emisiones en condiciones de manejo ideales.

⁹ Los vehículos altamente eficientes deberán observar emisiones de CO₂ 20 por ciento menores a las emisiones de CO₂ meta.

Tradicionalmente, la regulación se veía desde el punto de vista económico como una restricción a las actividades, sin flexibilidad y, por lo tanto, con altos costos asociados. En consecuencia, se privilegiaban políticas de impuestos o subsidios, que permiten ver el costo real de las acciones de cada agente económico y tomar decisiones eficientes al respecto, promoviendo también la innovación y el avance tecnológico. Sin embargo, hay dos aspectos que nos permiten analizar las políticas desde una visión más amplia.

En primer lugar, la factibilidad política de algunos instrumentos económicos, nos hace plantearnos políticas alternativas que apoyen el alcance de los objetivos. Este es el caso del impuesto al carbono, donde se distorsionó la propuesta inicial y se lanzó un impuesto con tasa cero o muy bajas para varios combustibles.

En segundo lugar, el desarrollo de políticas regulatorias modernas, donde se combinen restricciones claras con la posibilidad de crear mercados que minimicen los costos. Las transferencias entre armadoras, la posibilidad de alcanzar un rendimiento promedio con libertad entre marcas de una misma empresa, así como el sistema de créditos, dan flexibilidad para que el alcance de los objetivos se obtenga con costos menores.

La NOM163 mejora el rendimiento de combustible promedio de los vehículos ligeros de pasajeros producidos en México, y establece una trayectoria tecnológica para mejorar la eficiencia de energía de las flotas nuevas de vehículos. El establecimiento de este tipo de normativas supone procesos de negociación largos, donde los diversos agentes juegan roles diferentes.

En el caso de la NOM163, la ciudadanía en general no es muy consciente de la problemática, pero se beneficia directamente de este tipo de regulación al incrementar el rendimiento del vehículo y reducir las emisiones. La industria, por su parte, se ve beneficiada en el mediano plazo al mejorar la tecnología de los vehículos y contar con horizontes tecnológicos claros para la planeación de la producción y el desarrollo de sus planes de negocios.

En el gobierno federal, uno de los compromisos adoptados por el gobierno mexicano en el marco de la Conferencia de las Partes convocada por la Convención Marco para el Cambio Climático, fue la armonización de esta norma con la normativa de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés), la cual establece metas más estrictas de reducción de emisiones de CO₂ de forma progresiva para el año 2025. La actualización de la NOM163 para el periodo posterior al año 2016 exigirá la evaluación social de la normativa en el nuevo contexto de un mercado de combustibles liberalizado y un mayor costo social del carbono. ■

PREGUNTAS GUÍA PARA DISCUSIÓN EN CLASE

1. ¿Cuáles son las ventajas/desventajas de la regulación en relación a incentivos económicos en este caso?
2. ¿Cómo puede mejorar o cómo se puede complementar la regulación? Por ejemplo con el impuesto al carbono
3. ¿Cómo mejoraría la evaluación realizada para este caso?
4. ¿Cuáles serían los riesgos de contar solamente con un instrumento para la disminución de emisiones del sector transporte?
5. ¿Qué aspectos deja fuera la regulación que tendrían que ser atendidos con otros instrumentos?
6. ¿Qué otras políticas se podrían contemplar en el sector transporte para disminuir los costos sociales?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antón-Sarabia, A. y F. Hernández Trillo (2014), "Optimal Gasoline Tax in Developing, Oil-Producing Countries: The Case of Mexico", *Energy Policy*, 67, pp. 564-571.
- Baumol, W. y W. Oates (1988), *La teoría de la política económica del medio ambiente*, Cambridge University Press.
- Bemelmans-Videc, M.L., R.C. Rist y E.O. Vedung (eds.) (2011), *Carrots, Sticks, and Sermons: Policy Instruments and Their Evaluation*, New Jersey: Transaction Publishers.
- Christiansen V. y Smith S. (2012), "Externality-Correcting Taxes and Regulation", *The Scandinavian Journal of Economics*, 114(2).
- Davis, L.W. (2017), "Saturday Driving Restrictions Fail to Improve Air Quality in Mexico City", *Scientific Reports* 7.
- Davis, L.W. (2008), "The Effect of Driving Restrictions on Air Quality in Mexico City", *Journal of Political Economy*, 116(1).
- DOF (*Diario Oficial de la Federación*) (2014), Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018, 28 de abril, disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5107404&fecha=28/08/2009 [fecha de consulta: 7 de marzo de 2016].
- Filippini, M. y A.L. Martínez-Cruz (2016), "Impact of Environmental and Social Attitudes, and Family Concerns on Willingness to Pay for Improved Air Quality: A Contingent Valuation Application in Mexico City", *Latin American Economic Review*, 25(1), pp. 1-18.
- Gaceta Oficial de la Ciudad de México* (2016), Aviso por el que se da a conocer el Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas en la Ciudad de México, 27 de diciembre, núm. 230.
- Gallego, F., J.P. Montero y C. Salas (2013), "The Effect of Transport Policies on Car Use: Evidence from Latin American Cities", *Journal of Public Economics*, 107, pp. 47-62.

- Gwilliam, K. (2013), "Cities on the Move: Ten Years After", *Research in Transportation Economic*, 40(1), pp. 3-18.
- Hoy No Circula (2017), disponible en: <http://www.hoy-no-circula.com.mx/> [fecha de consulta: 24 de agosto de 2017].
- IBM (2010), *The Globalization of Traffic Congestion: IBM 2010 Commuter Pain Survey*, disponible en: <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/32017.wss> [fecha de consulta: 2 de febrero de 2016].
- INE (Instituto Nacional de Ecología) (2011), "Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas (2000-2009)", Ciudad de México: INE/ Semarnat.
- INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático) (2015), *Inventario nacional de emisiones*, Ciudad de México: INECC, disponible en: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2015_inv_nal_emis_gei.pdf [fecha de consulta: 5 de febrero de 2016].
- ITDP (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo) (2012), *La importancia de reducción del uso del automóvil en México: Tendencias de motorización, del uso del automóvil y de sus impactos*, Ciudad de México: ITDP/Embajada Británica, disponible en: <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Importancia-de-reduccion-de-uso-del-auto.pdf> [fecha de consulta: 17 de enero de 2016].
- Meade, E. James (1952), "External Economies and Diseconomies in a Competitive Situation", *The Economic Journal*, 62(245), pp. 54-67.
- Oliva, P. (2015), "Environmental Regulations and Corruption: Automobile Emissions in Mexico City", *Journal of Political Economy*, 123(3), pp. 1-50.
- Pigou, A. Cecil (1946), *La economía del bienestar*, Madrid: Aguilar.
- SE (Secretaría de Economía) (2017), *Competitividad y normatividad en México*, disponible en: <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/competitividad-y-normatividad-normalizacion> [fecha de consulta: 30 de agosto de 2017].
- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2012), Manifestación de impacto regulatorio 27772, Ciudad de México: Comisión Federal para la Mejora Regulatoria.
- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2015), Compromisos de mitigación y adaptación ante el cambio climático para el periodo 2020-2030, presentación realizada en la Secretaría de Relaciones Exteriores por la Semarnat, marzo de 2015, disponible en: http://www.inecc.gob.mx/descargas/difusion/2015_mex_indc_presentacion.pdf [fecha de consulta: 30 de enero de 2016].
- Sener (Secretaría de Energía) (2015), *Balance nacional de energía 2014*, Ciudad de México: Sener.
- Shiftan, Y., M. Ben-Akiva, G. De Jong y S. Hakkert (2002), "Evaluation of Externalities in

- Transport Projects”, *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 2(3/4), pp. 285-304.
- Suárez Lastra, M. y G.J. Delgado Campos (2015), *Entre mi casa y mi destino: Movilidad y transporte en México*, Encuesta Nacional de Movilidad y Transporte, Ciudad de México: UNAM.
- Subirats, J. y G. Ricard (1989), “Evaluación de políticas públicas”, en J. Subirats, *Análisis de políticas públicas y eficacia de la administración*, Madrid: Instituto Nacional de Administración Pública.
- Tietenberg, T. (2006), *Environmental and Natural Resource Economics*, Boston, Pearson.
- Timilsina, G.R. y H.B. Dulal (2011), “Urban Road Transportation Externalities: Costs and Choice of Policy Instruments”, *The World Bank Research Observer*, 26(1), pp. 162-191.
- UNEP (Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente) (2011), *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, Sanit-Martin Bellevue: UNEP.
- Varian, H. (1993), *Intermediate Microeconomics. A Modern Approach*, W.W. Norton & Company.

Alejandra Elizondo Cordero es investigadora del Programa Interdisciplinario de Regulación y Competencia Económica (PIRCE) del CIDE. Mexicana y costarricense, doctora en Políticas Públicas, y con interés especial en las políticas económicas relacionadas con energía, cambio climático y medio ambiente.

Thalia Hernández Amezcua es consultora independiente en Política Pública Ambiental, interesada en temas de cambio climático, energía y transporte. Maestra en Economía con especialidad en Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable por la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente estudia un doctorado en el Instituto de Estudios del Transporte en la Universidad de Leeds, Reino Unido.